



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGEMBANGAN BASIS DATA UNTUK PROGRAM
MANAJEMEN PRESERVASI PADA
PERKERASAN ASPAL**

SKRIPSI

PRIHADMADI A. SENO
0405010485

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPOK
JUNI 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGEMBANGAN BASIS DATA UNTUK PROGRAM
MANAJEMEN PRESERVASI PADA
PERKERASAN ASPAL**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

**PRIHADMADI A. SENO
0405010485**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPOK
JUNI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Prihadmadi Anggoro Seno

NPM : 0405010485

Tanda Tangan : 

Tanggal : 16 Juli 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Prihadmadi Anggoro Seno
NPM : 0405010485
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pengembangan Basis Data Untuk Program Manajemen
Preservasi Pada Perkerasan Aspal

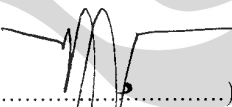
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

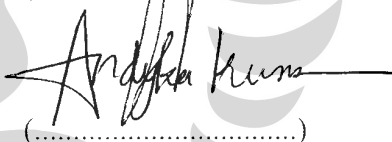
Pembimbing : Ir. Heddy R Agah, M.Eng

()

Penguji I : Ir. Alvinsyah, M.Sc

()

Penguji II : Andyka Kusuma, ST, M.Sc

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 16 Juli 2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah. Segala puji bagi Allah, yang maha pengasih dan penyayang. Atas berkat rahmat Allah SWT, skripsi dengan judul “*Pengembangan Basis Data Untuk Program Manajemen Preservasi Pada Perkerasan Aspal*” ini dapat diselesaikan. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang telah banyak membantu moral dan material
2. Ir. Heddy R Agah, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang senantiasa menyediakan waktu, tenaga dan pikirannya dalam penyusunan skripsi ini, dan izin pencatutan nama beliau dalam rumitnya birokrasi permintaan data.
3. Ir. R. Jachrizal Sumabrata M.Sc., Ph.D. dan Ir. Alan Marino M.Sc., selaku dosen penguji seminar yang banyak memberikan masukan dan ilmu pengetahuan terhadap tema skripsi ini.
4. Ir. Alvinsyah, M.Sc dan Andyka Kusuma, ST, M.Sc, selaku dosen penguji skripsi yang turut memberikan masukan terhadap penulisan dan isi skripsi.
5. Yayan Suryana, dari pihak Bina Marga yang telah membantu dalam proses pengumpulan data.
6. Bp Purnomo, Kepala BBPJJN IV Jawa Barat selaku pemberi masukan informasi, terutama informasi mengenai pengumpulan data elektronik. “Keramahannya tak tertandingi”.
7. Mba Febri, senior kita di Ditjen Bina Marga, because of you, we finally got the data.
8. Teman seperjuangan transporter; “Yudha, Iyal, Eka, Prima.H, Prima.S” Geotek; “Eko, Adi, Zae, Tj, Bagas, Teguh, Tio; *cuman 1 hari lagi, daripada ngulang satu semester*” “Remon” dan teman-teman Sipil 2005.
9. Zulmi Savitri, selaku motivator selama pengerjaan skripsi.

Akhir kata, izinkan penulis mengutip ungkapan Drs. Jalaluddin Rakhmat, M.Sc didalam buku Psikologi Komunikasinya. “*Karya ini banyak kekurangannya. Saya tidak akan meminta maaf, sebab rasanya lebih berguna bila saya mohon anda memperbaikinya*” dan menghasilkan penelitian yang lebih baik lagi.

Depok, Juni 2010

Penulis



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Prihadmadi Anggoro Seno
NPM : 0405010485
Program Studi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENGEMBANGAN BASIS DATA PADA PROGRAM MANAJEMEN
PRESERVASI PADA PERKERASAN ASPAL**

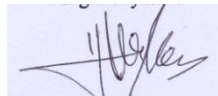
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 16 Juli 2010

Yang menyatakan



(Prihadmadi Anggoro Seno)

ABSTRAK

Nama : Prihadmadi Anggoro Seno
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Pengembangan Basis Data Untuk Program Manajemen
Preservasi Pada Perkerasan Aspal

Skripsi ini membahas tentang sistem input basis data pemeliharaan jalan nasional. Paradigma pemeliharaan jalan saat ini adalah diperbaiki bila sudah mencapai kondisi yang buruk, atau dikenal dengan istilah "*worst first*". Metode yang dapat mengefektifkan biaya pemeliharaan adalah model preservasi, dimana kerusakan jalan tidak dibiarkan mencapai tingkat kerusakan yang parah, tetapi sudah dideteksi dan dilakukan usaha penanganan yang kontinu ketika masih dalam tingkat yang rendah. Namun model ini memerlukan sistem inventarisasi jenis, tingkat, dan lokasi kerusakan yang baik dan mudah diperbarui. Berkaitan dengan hal tersebut, penyusunan skripsi ini dilakukan untuk merancang sistem input basis data. Diharapkan basis data yang dirancang dapat membantu menyediakan strategi perbaikan yang merupakan langkah awal dalam penerapan program preservasi.

Penelitian dilakukan dengan mengkaji informasi dan format input data yang dimiliki Ditjen Bina Marga. Pengolahan data dilakukan dengan simulasi usulan sistem input basis data pada ruas jalan nasional di propinsi Jawa Barat. Hasil penelitian menyarankan bahwa diperlukan pembaruan dalam sistem basis data dan metode pengumpulan data jalan nasional supaya dapat sejalan dengan teori manajemen preservasi.

Kata Kunci :
Preservasi, basis data, strategi perbaikan

ABSTRACT

Name : Prihadmadi Anggoro Seno
Program Study : Civil Engineering
Title : Database Development for Preserved Management
Program in Asphalt Pavement

The focus of the study is discusses the input data base system of national road maintenance. The current paradigm is the road will be repaired only when it reaches a bad condition, or known by the term "worst first". Methods that can reducing the cost of maintenance is model of preservation, in which road deterioration is not allowed to reach the high level of damage, but has been detected and made a continuous effort handling when it was still in low levels. However, this model requires a good system of inventory type, level of severity, the location and accessible for the updated model. This paper is design a database system input. It is expected that this design database could help provide repair strategy as the first step in the implementation of preservation programs.

Research conducted by reviewing the information and data input format owned by the Directorate General of Highways. The data processing performed by the proposed simulation system input data base on national roads in the provinces of West Java. The results suggest that the necessary reformed in the system database and method of data collection so that national roads can be consistent with preservation management theory.

Keyword :
Preservation, database, repair strategies

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Perkerasan Jalan	4
2.1.1 Perkerasan Lentur	4
2.1.2 Perkerasan Kaku	5
2.2 Sistem Jaringan Jalan	6
2.2.1 Pola Jaringan Jalan	6
2.2.2 Kelas Jalan	7
2.3 Preservasi	8
2.3.1 Konsep Preservasi	8
2.3.2 Definisi Preservasi	8
2.3.3 Perawatan Preventif	9
2.3.4 Rehabilitasi	10
2.3.5 Perawatan Rutin	12
2.3.6 Rekonstruksi	12
2.3.7 Umur Layan	13
2.4 Kriteria Tingkat Pelayanan Jalan	14
2.4.1 Indeks Permukaan(IP) atau <i>Present Seviceability Index</i> (PSI)	14
2.4.2 International Roughness Index (IRI)	15
2.4.3 Hubungan IP dengan IRI	15

2.4.4 Road Condition Index (RCI)	16
2.4.5 Batasan Minimum IP (IP _i)	17
2.5 Sistem Informasi	18
2.5.1 Pengertian Data dan Informasi	18
2.5.2 Permodelan Data	18
2.5.3 Siklus Informasi	19
2.5.4 Kualitas Informasi	20
2.5.5 Nilai Informasi	20
2.5.6 Basis Data	21
2.5.7 Organisasi Basis Data	21
2.5.7.1 Struktur Data Berjenjang	22
2.5.7.2 Struktur Data Jaringan	22
2.5.7.3 Struktur Data Hubungan	22
2.6 Jenis-Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Aspal	24
2.6.1 <i>Cracking</i>	24
2.6.2 <i>Patching & Potholes</i>	27
2.6.3 <i>Surface Deformation</i>	28
2.6.4 <i>Surface Defect</i>	28
2.7 Metode Perbaikan Dalam Program Preservasi	30
2.7.1 <i>Crack Treatment</i>	30
2.7.2 <i>Surface Treatment</i>	31
2.7.3 <i>Pothole Patching</i>	35
2.7.4 Tabulasi Jenis Kerusakan Dan Metode Penanganan	36
2.8 Komponen Sistem Manajemen Perkerasan	37
2.9 Metode Manajemen Perkerasan	38
2.10 Sistem Manajemen Jalan Nasional	39
2.10.1 Jenis Program Penanganan	39
2.10.2 Program Penanganan	40
2.10.3 Strategi Pengumpulan Data	41
2.10.4 Penyusunan Program Prioritas	42
2.10.5 Organisasi Bina Marga	45
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	47
3.1 Pendekatan Penelitian	47
3.2 Teknik Pengumpulan Data	47
3.3 Skema Penelitian	
BAB 4 ANALISIS	49
4.1. Sistem Basis Data Eksisting	49
4.2. Analisis Sistem Basis Data Eksisting	50
4.2.1. Sistem Manajemen Jalan Nasional	50
4.2.2. Sistem Basis Data Jalan Nasional	51

4.3. Usulan Sistem Basis Data	52
4.4. Desain Sistem Basis Data Usulan	53
4.4.1. Perancangan Tabel Kerusakan	53
4.4.2. Perancangan Tabel Ruas	54
4.4.3. Tabel Opsi Penanganan	56
4.5. Pengaplikasian Basis Data di Ms Excel	57
4.6. Simulasi Hasil Perancangan Basis Data Alternatif	61
4.6.1. Kondisi IRI Ruas Jalan Nasional Propinsi Jawa Barat	61
4.6.2. Hasil Simulasi Kerusakan Tingkat Propinsi	62
4.6.3. Hasil Simulasi Masing-Masing Kerusakan	63
4.7. Survei Elektronik Sebagai Alternatif Pengumpulan Data	66
4.7.1. Penggunaan Survei elektronik	66
4.7.2. Survei Struktural	66
4.8. Analisa SWOT	68
4.9. Komparasi Sistem Eksisting dan Usulan	70
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur perkerasan aspal	5
Gambar 2.2. Pola Jaringan Jalan	6
Gambar 2.3. <i>Crack sealing</i>	11
Gambar 2.4. Patching untuk memperbaiki kerusakan lubang	11
Gambar 2.5. Kegiatan rehabilitasi mayor (overlay)	11
Gambar 2.6. Rekonstruksi perkerasan aspal	12
Gambar 2.7. Grafik umur layan	13
Gambar 2.8. Grafik umur layan dengan penerapan preservasi	14
Gambar 2.9. Hubungan indeks permukaan (IP) dengan IRI	16
Gambar 2.10. Korelasi antara nilai IRI dan RCI	17
Gambar 2.11. Data yang diolah menjadi informasi	18
Gambar 2.12. Data yang diolah melalui suatu model tertentu	19
Gambar 2.13. Siklus informasi	19
Gambar 2.14. Skema struktur data berjenjang	22
Gambar 2.15. Skema struktur data jaringan	22
Gambar 2.16. Atribut dan tuple dari struktur basis data hubungan	23
Gambar 2.17. <i>Fatigue cracking</i> pada tahap retak kulit buaya	25
Gambar 2.18. <i>Block cracking</i>	25
Gambar 2.19. <i>Longitudinal cracking</i>	26
Gambar 2.20. <i>Transverse cracking</i>	26
Gambar 2.21. <i>Patching deterioration</i>	27
Gambar 2.22. Lubang	27
Gambar 2.23. <i>Rutting</i>	28
Gambar 2.24. <i>Shoving</i>	28
Gambar 2.25. <i>Bleeding</i>	29
Gambar 2.26. <i>Polished agregat</i>	29
Gambar 2.27. <i>Raveling</i>	29
Gambar 2.28. Jenis retakan yang memerlukan crack repair	30
Gambar 2.29. Aplikasi crack treatment	30
Gambar 2.30. Skema aplikasi dari fog seal	31
Gambar 2.31. Pengaplikasian fog seal pada perkerasan	32
Gambar 2.32. Aplikasi slurry seal	33
Gambar 2.33. Aplikasi micro-surfacing	34

Gambar 2.34. Skematik aplikasi chip seal (resin)	34
Gambar 2.35. Meratakan pinggiran lubang dengan gergaji tangan	35
Gambar 2.36. Penempatan material	35
Gambar 2.37. Pemadatan dengan vibratory-plate compactor	35
Gambar 2.38. Bagan Organisasi Pengelola Jalan Nasional	45
Gambar 2.39. Struktur Organisasi SNVT Jawa Barat	46
Gambar 3.1. Skema Metode Penelitian	48
Gambar 4.1. Contoh form monitoring pre-identifikasi kerusakan jalan nasional	50
Gambar 4.2. Tanda peringatan ketika terjadi kesalahan input	57
Gambar 4.3. Tampilan worksheet input data	60
Gambar 4.4. Tampilan worksheet output data	61
Gambar 4.5. Tampilan worksheet summary total Propinsi Jawa Barat	62
Gambar 4.6. Tampilan worksheet summary per ruas	63
Gambar 4.7. Nilai rata-rata IRI ruas jalan nasional propinsi	65
Gambar 4.8. Sketsa penggunaan survey mobil	69
Gambar 4.9. Tampilan hasil analisa data GPR	70
Gambar 4.10. Tampilan kondisi <i>subbase</i> yang mengalami penurunan	70
Gambar 4.11. Tampilan Kendaraan yang dilengkapi alat GPR	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Observasi waktu pelaksanaan perawatan rutin	12
Tabel 2.2.	Hubungan IP dengan fungsi pelayanan	15
Tabel 2.3.	Indeks permukaan akhir umur rencana (IPt)	17
Tabel 2.4.	Tipe kerusakan perkerasan aspal	24
Tabel 2.5.	Metode penanganan untuk <i>cracking</i>	36
Tabel 2.6.	Metode penanganan selain <i>cracking</i>	36
Tabel 2.7.	Penentuan kondisi ruas jalan dari nilai RCI,IRI & LHRT	40
Tabel 2.8.	Penentuan nilai RCI	40
Tabel 2.9.	Penentuan program penanganan jalan	41
Tabel 4.1.	Tabel <i>crack</i>	53
Tabel 4.2.	Tabel <i>patching & potholes</i>	54
Tabel 4.3.	Tabel <i>surface deformation</i>	55
Tabel 4.4.	Tabel <i>defect</i>	55
Tabel 4.5.	Hierarki Ruas jalan Nasional	55
Tabel 4.6.	Kode jenis kerusakan	56
Tabel 4.7.	Kode opsi penanganan	56
Tabel 4.8.	Sampling kondisi IRI ruas jalan nasional	61
Tabel 4.9.	Hasil simulasi kondisi jalan nasional propinsi jawa barat	62
Tabel 4.10.	Metode Penanganan hasil simulasi ruas jalan nasional	63
Tabel 4.11.	Penanganan untuk <i>fatigue cracking</i>	63
Tabel 4.12.	Penanganan untuk <i>block cracking</i>	64
Tabel 4.13.	Penanganan untuk <i>edge cracking</i>	64
Tabel 4.14.	Penanganan untuk <i>longitudinal cracking</i>	64
Tabel 4.15.	Penanganan untuk <i>reflection cracking</i>	64
Tabel 4.16.	Penanganan untuk <i>transverse cracking</i>	64
Tabel 4.17.	Penanganan untuk <i>patching deterioration</i>	64
Tabel 4.18.	Penanganan untuk <i>potholes</i>	65
Tabel 4.19.	Penanganan untuk <i>rutting</i>	65
Tabel 4.20.	Penanganan untuk <i>shoving</i>	65
Tabel 4.21.	Penanganan untuk <i>bleeding</i>	65

Tabel 4.22. Penanganan untuk <i>polished aggregate</i>	65
Tabel 4.23. Penanganan untuk <i>raveling</i>	65
Tabel 4.24. Komparasi sistem eksisting dengan usulan	70



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sarana lalu lintas memiliki peran yang strategis dalam mendukung pembangunan. Selain itu juga sebagai bagian dari integrasi nasional dalam upaya memajukan kesejahteraan masyarakat.

Namun dalam kenyataannya, kondisi jalan mengalami percepatan penurunan kondisi sehingga sering tidak mencapai umur rencananya. Salah satu alasannya adalah bertambahnya panjang jalan, seperti pada jalan non-tol dari 26.300 km menjadi 34.628 km, tidak diimbangi dengan peningkatan dana pemeliharaan. Saat ini kemampuan pemerintah untuk dana pemeliharaan jalan hanya 5 hingga 10 % dari total anggaran Direktorat Jenderal Bina Marga. Apalagi ditambah dengan beban lalu lintas yang semakin bertambah seiring dengan perkembangan tata guna lahan suatu kawasan.

Kerusakan jalan mengakibatkan ekonomi biaya tinggi, karena waktu tempuh menjadi lebih lama dan kendaraan lebih cepat mengalami kerusakan. Untuk menjaga agar konstruksi jalan relatif sesuai dengan umur rencana dan dapat mengefisiensikan biaya pemeliharaan, diperlukan strategi baru dalam kebijakan pemeliharaan perkerasan jalan yaitu dengan penerapan program preservasi. Berdasarkan studi yang dilakukan *Federal Highway Administration* (FHWA), program preservasi dapat memperpanjang umur perkerasan jalan antara 5 hingga 10 tahun. Selain itu program preservasi merupakan amanat dari UU Republik Indonesia no 22 tahun 2009 yang harus segera diimplementasikan.

Namun program preservasi merupakan strategi jangka panjang, yang harus dilakukan dengan proses perencanaan yang matang. Program ini juga menuntut adanya tindakan perbaikan yang proaktif. Penundaan terhadap proses perbaikan dapat menyebabkan kondisi kerusakan perkerasan menjadi semakin buruk dan semakin besar biaya yang dibutuhkan. Data mengenai kondisi perkerasan harus selalu diperbaharui (*updating*), agar dapat segera dilakukan proses perbaikan. Selain itu diperlukan adanya struktur dan integrasi antar data yang baik.

Oleh karena itu, pengelolaan dan pengembangan terhadap basis data menjadi hal yang penting. Dan proses pengaksesan terhadap data dapat dilakukan dengan cepat dan efisien. Sehingga dapat menghasilkan informasi akurat yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan. Karena alasan demikian, penyusun mengambil judul Pengembangan Basis Data Untuk Program Manajemen Preservasi Pada Perkerasan Aspal.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Mengevaluasi sistem input basis data pemeliharaan jalan nasional yang diterapkan saat ini oleh Ditjen Bina Marga.
2. Membuat usulan sistem input basis data yang mengacu pada teori preservasi, yang sebaiknya diterapkan untuk pemeliharaan jalan Nasional.
3. Pada akhir dari penelitian ini, usulan input sistem basis data diharapkan dapat memberikan informasi mengenai opsi metode penanganan preservasi pada ruas jalan nasional.

1.3. Rumusan Masalah

Pada tahun 2009 terbit UU no 22 yang mengatur tentang lalu lintas dan jalan raya. Yang didalamnya juga mengatur tentang penerapan preservasi dalam usaha pemeliharaan jalan. Namun timbul pertanyaan, apakah basis data pencatatan lapangan yang ada saat ini sudah siap untuk penerapan program preservasi?

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada skripsi ini adalah :

1. Basis data yang dimaksud pada skripsi ini adalah data hasil pencatatan lapangan yang dilakukan oleh Ditjen Bina Marga.
2. Ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kerusakan perkerasan, misalnya beban lalu lintas, material yang digunakan, kualitas konstruksi, faktor iklim, dan kualitas drainase. Namun pada skripsi ini, dibatasi hanya faktor kerusakan permukaan yang digunakan sebagai basis data dalam program preservasi. Faktor lain diasumsikan dalam keadaan normal atau

tidak mempengaruhi kondisi permukaan. Hal ini dilakukan untuk memfokuskan analisa penulis pada tema perancangan basis data.

3. Ada 3 faktor yang saling berkaitan dalam manajemen pengelolaan perkerasan. Yaitu sistem basis data yang akurat, analisa keuangan terhadap beberapa opsi penanganan dan manajemen pengambilan keputusan atau pelaksanaan. Dalam usulan program perbaikan yang tepat, tidak terlalu dibahas detail mengenai analisa keuangan dan bagaimana manajemen pelaksanaan dilapangan. Karena fokus dalam skripsi ini adalah bagaimana membuat perancangan terhadap basis data yang merupakan tahap awal dalam penerapan program preservasi.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian untuk memudahkan melakukan analisa adalah sebagai berikut :

Pada Bab pertama berisi latar belakang penyusunan skripsi, tujuan, rumusan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

Pada Bab kedua menguraikan tentang teori-teori yang relevan dengan topik skripsi yang dibahas sehingga memberi gambaran mengenai tema yang diangkat.

Bab ketiga berisi tentang kerangka kerja penelitian skripsi, tahapan penelitian, serta proses untuk mendapatkan data.sesuai dengan tujuan penelitian.

Bab keempat akan diuraikan hasil analisa dengan metode yang telah diuraikan pada bab Metodologi Penelitian.

Pada bab ini ke lima tentang kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisis dan tujuan penelitian pada bab sebelumnya.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Tanah tidak cukup kuat untuk menahan beban perulangan roda tanpa adanya suatu perubahan bentuk yang permanen. Untuk itu diperlukan suatu struktur diantara tanah dan roda, yang berfungsi mengurangi intensitas pada permukaan tanah atau disebut dengan perkerasan.

Perkerasan jalan secara umum terbagi menjadi dua macam yaitu :

- Perkerasan lentur (*flexible pavement*)
- Perkerasan kaku (*rigid pavement*)

Pada dasarnya sebutan untuk dua perkerasan tersebut hanya sekedar untuk membedakan macam atau jenis bahan pengikat yang digunakan. Dalam hal ini perkerasan lentur menggunakan aspal sedangkan pada perkerasan kaku bahan pengikat yang digunakan adalah semen (*Portland Cement*).

Perbedaan mendasar antara dua perkerasan tersebut adalah dalam hal bagaimana perkerasan tersebut mendistribusikan beban yang dilimpahkan dari roda terhadap lapisan dasarnya.

Pada perkerasan kaku, beban terdistribusi ke atas lapisan tanah dasar relatif lebih luas dibandingkan dengan perkerasan lentur. Hal ini disebabkan material semen pada perkerasan kaku memiliki kekakuan serta modulus elastisitas yang cukup tinggi.

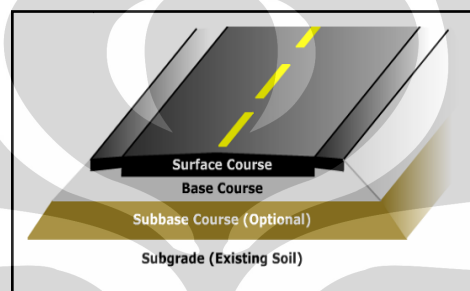
2.1.1 Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur merupakan perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Oleh karena itu perkerasan ini bersifat lentur yang relatif cukup tinggi.

Konsep yang digunakan untuk jenis perkerasan ini adalah *Multilayer Elastic System*. Yaitu struktur yang berlapis-lapis dan setiap lapisan mempunyai kualitas yang berbeda-beda. Kualitas material yang lebih baik ditempatkan pada atau dekat lapisan permukaan.

Susunan lapisan pada perkerasan lentur antara lain lapis permukaan (*surface course*), lapis pondasi (*base course*), lapisan pondasi bawah (*subbase*) dan paling bawah adalah tanah dasar (*subgrade*) yang terlebih dahulu dilakukan pemadatan.

Modulus elastisitas perkerasan lentur tidak terlalu tinggi, oleh karena itu penyebaran gaya oleh perkerasan ke tanah dasar relatif tidak begitu luas. Sehingga dalam hal ini kekuatan tanah dasar cukup besar pengaruhnya terhadap perencanaan tebal perkerasan. Untuk selanjutnya pada penelitian ini digunakan istilah perkerasan aspal sebagai istilah untuk perkerasan lentur.



Gambar 2.1. Struktur perkerasan aspal

Sumber : Washington Asphalt Pavement Association

2.1.2 Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku merupakan perkerasan dengan material beton semen. Permukaan beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi akan mendistribusikan beban ke bidang tanah dasar secara cukup luas. Sehingga bagian terbesar dari kapasitas perkerasan diperoleh dari plat beton sendiri.

Jenis perkerasan ini relatif lebih ringan proses pemeliharaannya dibandingkan perkerasan aspal. Selain itu memiliki umur rencana yang lebih panjang. Namun bila saat perencanaan awal tidak didesain dengan baik, yaitu tidak memperhatikan kondisi tanah dasar, maka perkerasan ini akan mudah mengalami kerusakan. Selain itu bila sudah mengalami kerusakan, tidak dapat diperbaiki hanya pada kerusakan setempat saja, tetapi harus diperbaiki sebesar 1 pelat atau bagian. Sehingga biaya untuk perbaikan juga akan besar. Perkerasan kaku tidak dijabarkan lebih dalam, karena fokus skripsi ini lebih kepada perkerasan lentur.

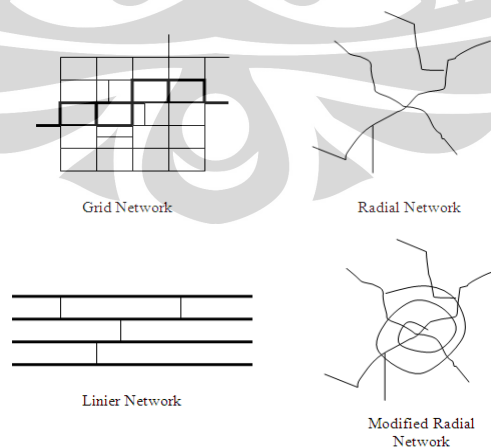
2.2 Sistem Jaringan Jalan

Sistem jaringan jalan¹ adalah satu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam satu hubungan hierarkis. Sistem jaringan jalan terdiri atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.

1. Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan. Jaringan jalan ini bersifat menerus yang memberikan pelayanan lalu lintas tidak terputus walaupun masuk ke dalam kawasan perkotaan.
2. Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

2.2.1 Pola Jaringan Jalan

Jaringan jalan mempunyai pola jaringan sesuai dengan karakteristik kawasan dan rencana pengembangannya. Untuk daerah yang berkembang secara alami maka pola jaringannya akan terbentuk dengan karakteristik alamiahnya. Pola jaringan jalan secara umum adalah seperti gambar 2.2 :



Gambar 2.2. Pola jaringan jalan

¹ UU 38 Tahun 2004

2.2.2 Kelas Jalan

Kelas jalan dikelompokkan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas angkutan jalan, serta spesifikasi penyediaan prasarana jalan. Pembagian kelas jalan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan jalan diatur sesuai dengan ketentuan peraturan perundangan bidang lalu lintas dan angkutan jalan.

Kelas jalan berdasarkan PP no. 43 tahun 1993 adalah sebagai berikut :

- Jalan kelas I, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton;
- Jalan kelas II, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton;
- Jalan kelas IIIA, yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton;
- Jalan kelas III B, yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton;
- Jalan kelas III C, yaitu jalan lokal yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

2.3 Preservasi

2.3.1 Konsep Preservasi

Pada masa sebelumnya, perbaikan perkerasan dikenal dengan skenario “*worst-first*”. Artinya kualitas berkendara (*riding quality*) dan kondisi struktural perkerasan dibiarkan mencapai kondisi yang buruk terlebih dahulu, kemudian setelah itu baru dilakukan tindakan rehabilitasi. Tujuan dari rehabilitasi tersebut adalah untuk memperbaiki kerusakan struktural dan memulihkan kondisi perkerasan pada keadaan semula. Namun, sesungguhnya hal itu adalah kegiatan yang memerlukan banyak biaya (*costly*) dan waktu (*time consuming*).

Dengan mengaplikasikan program preservasi, umur layan (*life service*) dari perkerasan dapat diperpanjang. Hal ini dapat diartikan investasi yang lebih baik (*better investment*) dan kualitas berkendara lebih baik (*better ride quality*).

Beberapa pandangan yang ada pada masyarakat adalah jalan, sekali dibangun, adalah untuk selamanya. Sesungguhnya perkerasan jalan membutuhkan tingkatan perawatan sesuai dengan tingkat kerusakan yang dialami. Supaya dapat menahan beban akibat lalu lintas yang semakin berkembang dan memperpanjang umur layan.

2.3.2 Definisi Preservasi

Preservasi adalah suatu program yang diterapkan pada level jaringan, yang merupakan strategi jangka panjang untuk meningkatkan kinerja perkerasan secara terintegrasi, berbiaya efektif, sebagai bagian dari usaha memperpanjang umur perkerasan, menjamin keselamatan dan mencapai harapan pengguna jalan.

(Pavement Preservation² is a program employing a network level, long-term strategy that enhances pavement performance by using an integrated, cost-effective set of practices that extend pavement life, improve safety and meet motorist expectations).

Suatu program preservasi akan efektif diterapkan pada perkerasan yang masih dalam kondisi baik atau belum mengalami kerusakan serius. Dengan mengaplikasikan tindakan berbiaya efektif tersebut, perkerasan dapat kembali

² FHWA Pavement Preservation Expert Task Group

seperti pada kondisi semula. Efek dari program ini adalah untuk menunda pelaksanaan rehabilitasi (mayor) dan rekonstruksi.

Program preservasi terdiri dari 3 komponen utama :

1. Perawatan preventif
2. Rehabilitasi minor
3. Perawatan rutin

2.3.3 Perawatan Preventif

Perawatan preventif adalah suatu strategi berbiaya-efektif yang direncanakan untuk memelihara, memperlambat terjadinya kerusakan, dan menjaga kondisi dari sistem jalan raya dan segala kelengkapan yang ada tanpa secara substansial meningkatkan kapasitas struktural.

(Preventive Maintenance³ is a planned strategy of cost-effective treatments to an existing roadway system and its appurtenances that preserves the system, retards future deterioration, and maintains or improves the functional condition of the system without significantly increasing the structural capacity).

Kelengkapan jalan yang dimaksud meliputi drainase, marka, lampu penerangan, pengaman tepi, dan perlengkapan jalan lainnya. Kapasitas struktural yang dimaksud adalah perkerasan jalan berada pada kondisi mantap, mampu menahan beban lalu lintas dan sesuai dengan umur rencana yang ditetapkan.

Strategi untuk melakukan perawatan preventif efektif bila diterapkan pada perkerasan dalam kondisi yang relatif bagus dan masih memiliki umur layan yang panjang. Sebagai komponen utama dari preservasi, perawatan preventif dapat memperpanjang umur layan dengan mengaplikasikan beberapa kegiatan pada permukaan perkerasan, serta mendapatkan keuntungan maksimal dengan mengefektifkan penggunaan biaya.

³ AASHTO Standing Committee on Highways, 1997

Kriteria yang dipergunakan untuk perawatan preventif dikelompokkan menjadi:

- Aksi cepat (*immediate response*)
Harus dilaksanakan segera, dengan hitungan jam, karena kerusakan jalan dapat mengakibatkan gangguan nyata pada arus lalu lintas dan harus segera ditangani seperti longsor.
- Aksi segera (*intermediate response*)
Dilakukan dalam hitungan hari atau minggu, bila kerusakan berat terjadi yang dapat mengakibatkan penurunan tingkat keselamatan pengguna jalan seperti kerusakan berat konstruksi perkerasan. Selain itu, kerusakan jalan seperti retak permukaan harus ditangani dengan segera, supaya tidak berkembang menjadi kerusakan dengan tingkat yang lebih tinggi.
- Aksi tunda (*delayed response*)
Dilakukan dalam hitungan bulan atau tahun, tindakan ini dilakukan untuk komponen jalan yang tidak berpengaruh langsung pada layanan jalan seperti pemeliharaan saluran drainasi.

Didalam Pemeliharaan preventif, kegiatan-kegiatan pengembalian fungsi perkerasan jalan direncanakan, diprogramkan, dan waktu pelaksanaan yang tepat serta tindakan yang menjadi prioritas. Hal ini dilakukan untuk mengefektif biaya dan menunda pelaksanaan konstruksi yang besar.

2.3.4 Rehabilitasi

Rehabilitasi⁴ adalah perbaikan struktural yang dapat memperpanjang umur layan dan meningkatkan kapasitas pembebanan perkerasan.

Kegiatan rehabilitasi bertujuan memperpanjang umur layan dengan mengembalikan fungsi elemen struktural perkerasan. Kegiatan ini umumnya dilakukan setiap 5 tahun sekali, berupa kegiatan pemulihan kondisi perkerasan dan pelapisan permukaan atau lapis pondasi.

⁴ AASHTO Highway Subcommittee on Maintenance

Namun bila dikaitkan dengan penerapan program preservasi, sesungguhnya pelaksanaan rehabilitasi pada perkerasan terbagi kembali menjadi 2 macam;

a. Rehabilitasi Minor

Rehabilitasi minor terdiri dari kegiatan non-struktural yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan-kerusakan kecil pada permukaan perkerasan. Oleh karena itu, rehabilitasi minor termasuk dalam kategori program preservasi perkerasan.

Beberapa kegiatan rehabilitasi minor meliputi perbaikan permukaan (*surface treatment*), retakan (*cracking treatment*) dan lubang (*pothole*). Jenis-jenis perbaikan yang digunakan untuk program preservasi akan dibahas pada subbab 2.7. mengenai kegiatan perbaikan program preservasi.



Gambar 2.3. *Crack sealing*



Gambar 2.4. *Patching* untuk memperbaiki kerusakan lubang

b. Rehabilitasi Mayor

Rehabilitasi mayor terdiri dari kegiatan struktural, seperti pelapisan permukaan. Perbedaan rehabilitasi mayor dengan minor terletak pada material dan metode pelapisan yang digunakan. Selain itu ketebalan lapisan untuk rehabilitasi mayor cukup besar karena bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pembebanan (*load-carrying capability*).



Gambar 2.5. Kegiatan rehabilitasi mayor (*overlay*)

2.3.5 Perawatan Rutin

Perawatan rutin terdiri dari kegiatan-kegiatan yang direncanakan dan dilakukan secara berkala untuk menjaga kondisi perkerasan supaya tetap dalam tingkat pelayanan yang direncanakan.

Tabel 2.1. Observasi waktu pelaksanaan perawatan rutin

Jenis Perbaikan	Umur perkerasan untuk pengaplikasian pertama (tahun)	Frekuensi aplikasi (tahun)	Pertambahan umur layan (tahun)
Crack Filling	5 – 6	2 – 4	2 – 4
Single Chip Seal	7 – 8	5 – 6	5 – 6
Multiple Chip Seal	7 – 8	5 – 6	5 – 6
Slurry Seal	5 – 10	5 – 6	5 – 6
Micro-surfacing	9 – 10	5 – 6	5 – 6
Thin hot-mix overlay	9 – 10	9 – 10	7 – 8

Sumber : preventive maintenance treatment, FHWA

2.3.6 Rekonstruksi

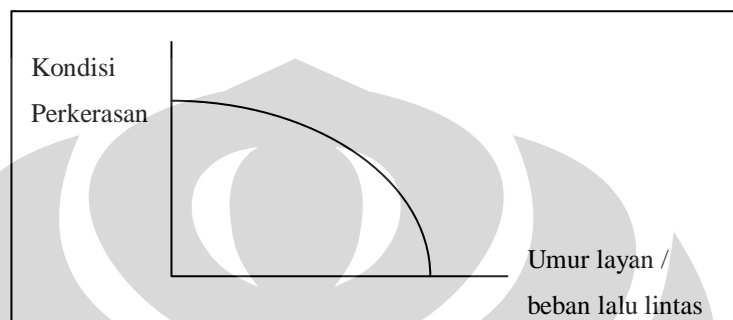
Rekonstruksi merupakan jenis pemeliharaan jalan yang tidak termasuk dalam program preservasi. Rekonstruksi adalah kegiatan mengganti seluruh struktur perkerasan eksisting dengan struktur perkerasan yang baru. Rekonstruksi merupakan sebuah tindakan untuk jangka waktu lama (*long-term action*) yang didesain sekurang-kurangnya 20 tahun. Selain itu, rekonstruksi merupakan kegiatan yang memerlukan banyak biaya (*costly*).



Gambar 2.6. Rekonstruksi perkerasan aspal

2.3.7 Umur Layan

Perilaku kondisi perkerasan dapat digambarkan seperti pada gambar 2.7. Kondisi perkerasan akan bergerak turun dalam jangka waktu tertentu seiring dengan bertambahnya umur layan. Semakin turun dan akhirnya mencapai titik hancur (*failure*). Pergerakan nilai kondisi perkerasan sesuai dengan karakteristik umur rencana atau beban lalu lintas yang ada.



Gambar 2.7. Grafik umur layan

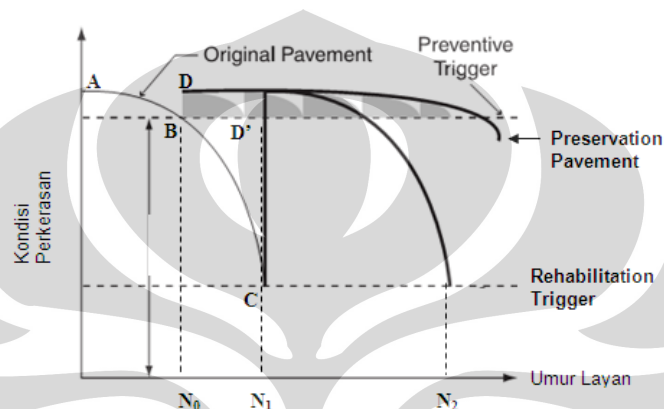
Kondisi pada perkerasan (gambar 2.8) akan berbeda bila dilakukan program preservasi. Kondisi perkerasan tanpa preservasi (*original pavement*) akan bergerak dari titik A ke titik B kemudian ke titik C. Namun bila diterapkan program preservasi, kondisi perkerasan dinaikkan pada kondisi D ketika telah berada di titik B, tanpa harus terlebih dahulu mencapai titik C.

Titik B dan C merupakan titik kritis dimana pada kondisi tersebut merupakan kondisi minimum (*trigger*) untuk dilakukan perlakuan terhadap perkerasan. Titik B merupakan titik kritis untuk pemeliharaan preventif, sedangkan titik C merupakan titik kritis untuk proses rehabilitasi. Artinya bila kondisi perkerasan sudah melewati ambang batas preventif, maka yang harus dilakukan adalah rehabilitasi. Dan bila ambang rehabilitasi sudah terlewati maka harus dilakukan rekonstruksi. Nilai kondisi perkerasan di ambang ini disesuaikan untuk tiap kelas jalan. Dan nilai tersebut dapat merupakan dasar bagi perencanaan perkerasan jalan.

Penerapan program preservasi akan menjaga kondisi perkerasan pada kondisi yang optimal karena proaktif dalam melakukan perbaikan kerusakan jalan. Ketika *original pavement* telah mencapai titik B atau pada waktu N_0 , langsung dilakukan perbaikan ringan (rehabilitasi minor) sehingga kondisi perkerasan akan

naik kembali yaitu pada titik D. Setelah kondisi perkerasan akan kembali menurun dan mencapai titik D' segera dilakukan kembali proses perbaikan.

Namun tak selamanya perkerasan jalan selalu dalam kondisi baik dengan hanya penerapan program preservasi. Tetap akan ada pelaksanaan rehabilitasi karena pergerakan preservation pavement akan seperti skematik pada gambar 2.8. Namun pelaksanaannya bukan pada waktu N_1 atau N_2 . Efek dari penundaan pelaksanaan rehabilitasi ini akan menghemat dana dalam pemeliharaan jalan.



Gambar 2.8. Grafik umur layan dengan penerapan preservasi

2.4. Kriteria Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan memiliki kriteria yang menjadi ukuran penilaian terhadap hasil atau proses selama tahapan penyelenggaraan jalan. Ada beberapa kriteria yang dapat dijadikan sebagai faktor penilaian :

2.4.1 Indeks Permukaan (IP) atau Present Serviceability Index (PSI)

Kekasaran permukaan ditandai oleh Indeks Permukaan yang didasarkan pada profil permukaan yang diukur. Indeks Permukaan (IP) atau *Present Serviceability Index* (PSI) dikenalkan oleh AASHTO, yang diukur berdasarkan pengamatan kerusakan kondisi jalan dan kekasaran permukaan yang terjadi selama umur pelayanan. Nilai Indeks Permukaan (IP) bervariasi dari 0-5 seperti dikutip oleh Silvia Sukirman (1995) disajikan pada Tabel 2.2 :

Tabel 2.2. Hubungan IP dengan fungsi pelayanan

No.	Indeks Permukaan (IP)	Fungsi Pelayanan
1	4 – 5	Sangat baik
2	3 – 4	Baik
3	2 – 3	Cukup
4	1 – 2	Kurang
5	0 - 1	Sangat Kurang

2.4.2 International Roughness Index (IRI)

IRI dikembangkan oleh World Bank pada tahun 1980. IRI digunakan untuk mendefinisikan karakteristik dari profil memanjang perkerasan berdasarkan pengukuran yang telah distandardisasi. Satuan yang biasa digunakan adalah dalam meter per kilometer (m/km) atau millimeter per meter (mm/m).

Teknik Pengukuran atau perangkat yang digunakan untuk mendapatkan data IRI dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti menggunakan formulir kerusakan pada survei lapangan, *Dipstick Profiller*, *Profilographs*, *Response Type Road Roughness Meters (RTRRMs)*, *Ultrasonic Sensors*.

Kriteria kondisi perkerasan di Indonesia berdasarkan nilai IRI yang dikembangkan oleh Bina Marga, yaitu :

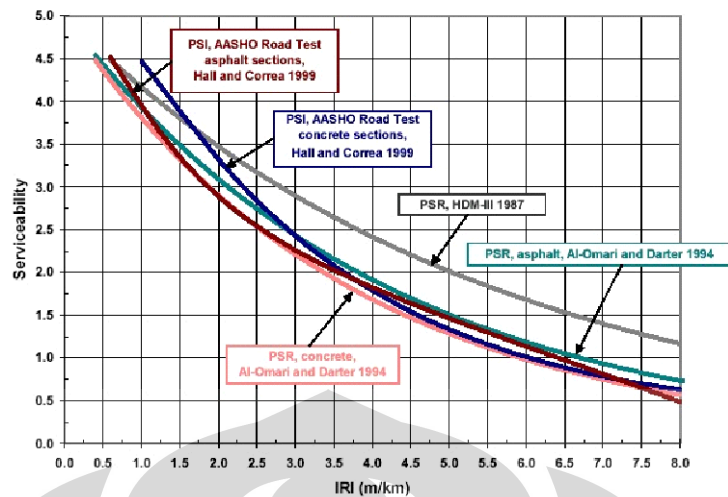
- Baik : $IRI \leq 4$ m/km
- Sedang : $4 < IRI \leq 8$ m/km
- Rusak Ringan : $8 < IRI \leq 12$ m/km
- Rusak Berat : $IRI > 12$ m/km

Mantap : Jalan berkondisi baik dan sedang

Tidak : Jalan berkondisi rusak ringan dan rusak berat

2.4.3 Hubungan IP dengan IRI

Indeks Permukaan (IP) mempunyai hubungan dengan International Roughness Index (IRI, dalam m/km) seperti ditampilkan pada Gambar 2.9. Model ini dikembangkan oleh Dujisin dan Arroyo tahun 1995 (NCHRP, 2001).



Gambar 2.9. Hubungan indeks permukaan (IP) dengan IRI

IP dinyatakan sebagai fungsi dari IRI dengan rumus :

- Untuk perkerasan jalan beraspal :

$$IP = 5 - 0,2937 X^4 + 1,1771 X^3 - 1,4045 X^2 - 1,5803 X \quad \text{pers. (1)}$$

- Untuk perkerasan jalan dengan beton/semen :

$$IP = 5 + 0,6046 X^3 - 2,2217 X^2 - 0,0434 X \quad \text{pers. (2)}$$

dengan :

$$X = \text{Log} (1 + SV)$$

$$SV = 2,2704 \text{ IRI}^2$$

$$SV = \text{Slope variance} (10^6 \times \text{population of variance of slopes at 1-ft intervals})$$

PSI = Present Serviceability Index

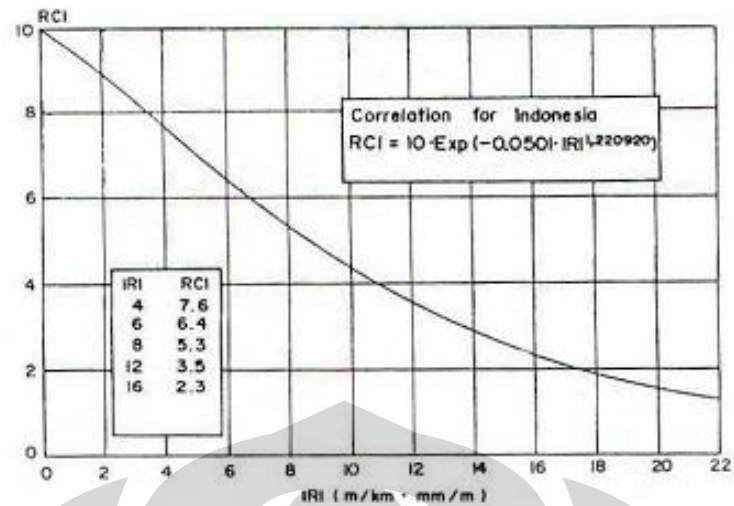
IRI = International Roughness Index, m/km

2.4.4 Road Condition Index (RCI)

Indeks Kondisi Jalan (*Road Condition Index = RCI*) adalah skala tingkat kenyamanan atau kinerja jalan yang dapat diperoleh dari pengukuran dengan alat Roughometer maupun secara visual. Jika penelitian dilakukan dengan menggunakan alat Roughometer sehingga diperoleh International Roughness Index (IRI), maka untuk Indonesia dipergunakan korelasi antara Indeks Kondisi Jalan (*Road Condition Index = RCI*) dan IRI (Gambar 2).

Korelasi antara nilai RCI dan IRI untuk Indonesia adalah :

$$RCI = 10 * \text{Exp} (-0,0501 * \text{IRI}^{1,220920}) \quad \text{pers. (3)}$$



Sumber : Silvia Sukirman (1992)

Gambar 2.10. Korelasi antara nilai IRI dan RCI

2.4.5 Batasan Minimum IP (IP_t)

Dari pembagian kelas jalan tersebut di atas, maka ditetapkan Batas Minimum IP_t sebagai berikut:

Tabel 2.3. Indeks permukaan akhir umur rencana (IP_t)

Lintas Ekuivalen Rencana	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1.0 – 1.5	1.5	1.5 – 2.0	
10 – 100	1.5	1.5 – 2.0	2.0	
100 – 1000	1.5 – 2.0	2.0	2.0 – 2.5	
> 1000	-	2.0 – 2.5	2.5	2.5

Sumber : Bina Marga (1987)

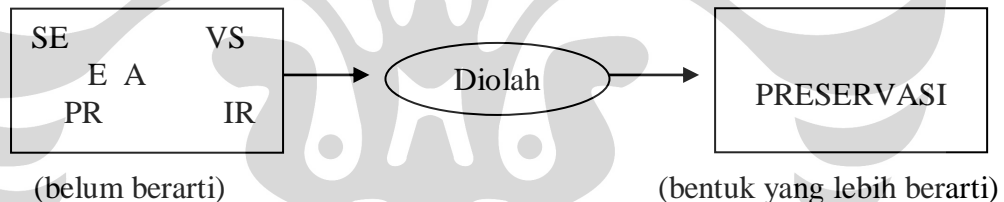
2.5 Sistem Informasi

2.5.1 Pengertian Data dan Informasi

Data⁵ merupakan hasil pengamatan langsung terhadap suatu kejadian. Data merupakan elemen dasar untuk pembuatan informasi, yang dapat diubah menjadi sesuatu yang berarti melalui proses dalam suatu model keputusan.

Informasi⁶ adalah data yang telah diolah menjadi bentuk yang berguna bagi penerimanya dan nyata, berupa nilai yang dapat dipahami di dalam keputusan sekarang maupun masa yang akan datang. Informasi adalah produk pokok dari sistem informasi. Hal yang mendasari suatu proses keputusan adalah ketidakpastian. Informasi mempunyai dua fungsi dasar, yaitu mengurangi keragaman dan memberikan umpan balik.

Data merupakan bentuk yang masih mentah, belum dapat menginformasikan sesuatu, sehingga perlu diolah lebih lanjut. Data diolah melalui suatu model untuk menghasilkan informasi. Data dapat berbentuk simbol-simbol semacam huruf atau alfabet, angka-angka, bentuk suara, sinyal-sinyal, atau gambar.



Gambar 2.11. Data yang diolah menjadi informasi

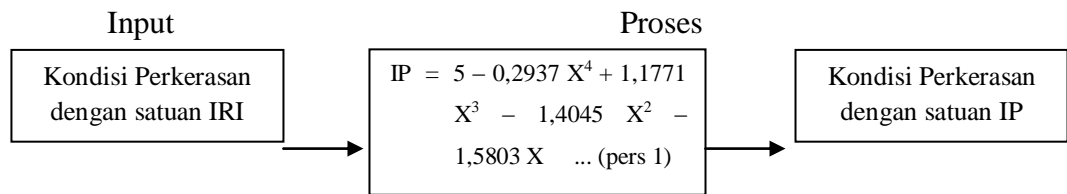
2.5.2 Permodelan Data

Data akan menjadi informasi menggunakan suatu model proses tertentu. Misalnya data kerusakan jalan yang didapat dari observasi lapangan. Satuan dari data ini masih dalam bentuk yang sesuai dengan metode pelaksana. Bila menggunakan alat NAASRA, akan didapatkan dalam satuan RCI. Bila pengolahan data menggunakan satuan internasional, maka diperlukan model matematis tertentu yang berupa rumus konversi dari satuan RCI menjadi satuan

⁵ F.N. Teskey, User Models And World Models For Data, Information And Knowledge

⁶ Gordon B. Davis, Management Informations System : Conceptual Foundation, Structures and Development

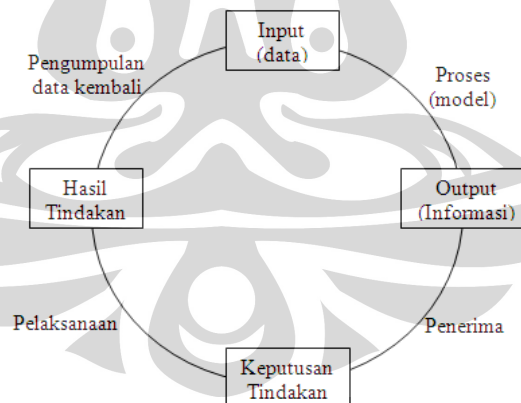
IRI atau satuan IP. Demikian pula bila metode pengambilan data hanya menggunakan survey visual, diperlukan proses permodelan untuk dapat menghasilkan informasi mengenai kondisi perkerasan yang diobservasi.



Gambar 2.12. Data yang diolah melalui suatu model tertentu

2.5.3 Siklus Informasi

Data yang diolah melalui suatu model akan menjadi informasi, penerima kemudian akan membuat keputusan atau melakukan tindakan. Yang berarti menghasilkan suatu tindakan lain yang akan membuat data kembali. Data tersebut akan ditangkap sebagai input, lalu diproses kembali lewat suatu model, demikian seterusnya membentuk suatu siklus. Siklus ini oleh John Burch disebut dengan siklus informasi (*information cycle*) atau ada yang menyebutnya dengan istilah siklus pengolahan data (*data processing cycle*).



Gambar 2.13. Siklus informasi

2.5.4 Kualitas Informasi

Kualitas suatu informasi tergantung dari 3 hal, yaitu informasi harus akurat, tepat pada waktunya dan relevan.

- Akurat

Berarti informasi harus bebas dari kesalahan-kesalahan, tidak bias atau menyesatkan. Informasi harus akurat karena dapat terjadi gangguan (*noise*) yang dapat merusak ketika sumber informasi sampai pada penerima informasi.

- Tepat pada waktunya

Berarti informasi yang sampai pada penerima tidak boleh terlambat. Informasi usang tidak memiliki nilai lagi. Karena informasi merupakan landasan dalam pengambilan keputusan. Bila pengambilan keputusan terlambat maka berakibat fatal untuk institusi. Saat ini mahalnnya informasi disebabkan harus cepatnya informasi tersebut didapat, sehingga diperlukan teknologi mutakhir untuk mendapatkan, mengolah dan mengirimkannya.

- Relevan

Berarti informasi tersebut mempunyai manfaat untuk penggunanya. Relevansi informasi dapat berbeda untuk tiap penggunanya. Misalnya, informasi mengenai sebab-sebab kerusakan perkerasan kepada akuntan adalah kurang relevan dan lebih tepat kepada ahli teknik. Sebaliknya informasi mengenai harga pokok produksi lebih relevan diberikan kepada akuntan.

2.5.5 Nilai Informasi

Suatu informasi akan bernilai jika manfaatnya lebih efektif dibandingkan biaya mendapatkannya. Kegunaan informasi adalah untuk mengurangi ketidakpastian dalam hal proses pengambilan keputusan tentang suatu keadaan. Misalnya seberapa besar instansi mengeluarkan biaya untuk mendapatkan informasi tersebut. Apakah sepadan dengan besarnya biaya yang dikeluarkan?

Informasi untuk suatu sistem dapat digunakan untuk beberapa kegunaan. Sehingga sulit untuk menghubungkan suatu bagian informasi pada suatu masalah

tertentu terhadap biaya secara spesifik. Namun hal tersebut merupakan efisiensi dalam proses pengumpulan data, karena dalam satu proses pengumpulan bisa didapatkan beberapa informasi yang berguna.

Misalnya pada pengumpulan data volume lalu lintas untuk program pemeliharaan jalan. Survey yang digunakan adalah LHR (Lalu-lintas Harian Rata-rata). Survey yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan selama satu hari 24 jam, untuk 2 arah terhadap semua jenis moda kendaraan. Sebenarnya khusus pada penelitian ini yang digunakan hanya LHR truk, karena truk yang berpotensi besar merusak perkerasan jalan. Tetapi survey LHR dapat dilakukan sekaligus terhadap semua jenis moda kendaraan, hal ini dilakukan untuk mengantisipasi kebutuhan analisa lalu-lintas seperti kinerja ruas jalan, kapasitas, atau *V/C Ratio*.

2.5.6 Basis Data

Basis data merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan dengan yang lainnya, dapat disimpan dalam perangkat keras maupun lunak untuk memanipulasinya. Penerapan basis data dalam sistem informasi disebut dengan *database system*, yang merupakan suatu sistem informasi yang mengintegrasikan kumpulan data sehingga saling berhubungan dan membuatnya tersedia untuk beberapa aplikasi pengambilan keputusan.

2.5.7 Organisasi Basis Data

Penekanan pada kegiatan pengolahan data adalah pada kemampuan untuk mengakses data dengan cepat serta efisien dalam penggunaan media simpanan luarnya. Faktor yang mempengaruhi ini adalah organisasi dari basis data.

Organisasi basis data konvensional dirasakan kurang efisien lagi, karena berorientasi pada file. Artinya data cenderung hanya berhubungan dengan data lainnya dalam satu file saja. Akibatnya integrasi data dengan data dalam file lainnya menjadi sulit. Saat ini mulai dikembangkan metode baru untuk mengorganisasi data, yang kemudian dikenal dengan organisasi file basis data.

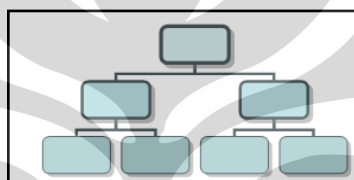
Organisasi file basis data ini mencoba meningkatkan struktur dari data, dengan cara menunjukkan hubungan antara satu data dengan data lainnya. Kemudian dikembangkan suatu struktur data yang baru, yaitu struktur data

berjenjang (*hierarchical data structure*), struktur data jaringan (*network data structure*) dan struktur data hubungan (*relational data structure*).

2.5.7.1 Struktur Data Berjenjang

Struktur data berjenjang atau disebut juga dengan struktur data pohon, dibentuk dari beberapa elemen grup data yang berjenjang, disebut node. Node teratas atau level 1 disebut dengan akar (*root*). Tiap-tiap node dapat bercabang ke node lain. Data ini harus memenuhi dua kondisi :

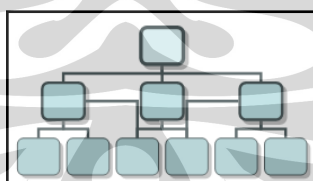
- Pohon hanya mempunyai 1 node saja.
- Tiap node (kecuali root) hanya mempunyai satu atasan, tetapi dapat mempunyai beberapa bawahan.



Gambar 2.14. Skema struktur data berjenjang

2.5.7.2 Struktur Data Jaringan

Struktur data jaringan disebut juga dengan *plex data structure*. Perbedaan struktur ini dari struktur data berjenjang adalah tiap-tiap node dapat mempunyai lebih dari satu atasan.



Gambar 2.15. Skema struktur data jaringan

2.5.7.3 Struktur Data Hubungan

Struktur data hubungan mempunyai dua karakteristik, yaitu :

- File dalam bentuk tabel yang persis seperti file urut.
- Hubungan antar data (record) didasarkan pada nilai dari field kunci, bukan berdasarkan pointer dalam record seperti struktur data berjenjang atau jaringan.

Maksud utama dari model struktur ini adalah meletakkan semua hubungan data dalam bentuk tabel dua dimensi. Data dalam model ini dapat diidentifikasi dalam hubungan yang nyata dalam suatu record. Hal ini merupakan keuntungan yang penting dibandingkan dengan 2 model sebelumnya. Sehingga akan menjadi lebih mudah dalam merancang dan mengembangkan basis data. Saat ini, model struktur data hubungan mulai banyak dipergunakan dari komputer mikro maupun besar.

Contoh :

JARINGAN

	No_link	Panjang (m)	Kelas	Lajur	
Record 1	JAK001	100	II	4	← atribut Tuples
Record 2	JAK002	57	IIIa	2	
Record 3	JAK003	63	IIIa	2	
Record 4	JAK004	72	IIIa	2	
Record 5	JAK005	200	II	4	
Record n	JAK999	150	II	4	

Field Kunci

Gambar 2.16. Atribut dan tuple dari struktur basis data hubungan

2.6 Jenis-Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Aspal

Petunjuk jenis-jenis kerusakan dan teknis melakukan survei dilapangan pada skripsi ini mengacu pada manual identifikasi kerusakan yang diterbitkan oleh *Federal Highway Administration, US Departemen of Transportation*.

Tabel 2.4. Tipe kerusakan perkerasan aspal

Tipe Kerusakan	Unit Pengukuran	Pendefinisian Tingkat Kerusakan
A. Cracking		
1. <i>Fatigue Cracking</i>	Meter ²	Ya
2. <i>Block Cracking</i>	Meter ²	Ya
3. <i>Edge Cracking</i>	Meter	Ya
4. <i>Longitudinal Cracking</i>	Meter	
4a. <i>Wheel path</i>		Ya
4b. <i>Non-Wheel Path</i>		Ya
5. <i>Reflection Crack In Joint</i>		
- <i>Transverse</i>		N/A
- <i>Longitudinal</i>		N/A
6. <i>Transverse Cracking</i>	Meter	Ya
B. Patching & Potholes		
7. <i>Patch Deterioration</i>	Meter ²	Ya
8. <i>Potholes</i>	Meter ²	Ya
C. Surface Deformation		
9. <i>Rutting</i>	Milimeter	Tidak
10. <i>Shoving</i>	Meter ²	Tidak
D. Surface Defects		
11. <i>Bleeding</i>	Meter ²	Tidak
12. <i>Polish aggregat</i>	Meter ²	Tidak
13. <i>Raveling</i>	Meter ²	Tidak

2.6.1 Cracking

Cracking atau retakan merupakan jenis kerusakan yang berupa celah yang terjadi pada permukaan perkerasan. Kerusakan ini rentan menjadi kerusakan dengan tingkat yang lebih besar karena celah tersebut dapat terisi oleh air, sehingga mengganggu kekuatan lapisan dibawahnya.

Cracking dapat didefinisikan dalam 6 jenis klasifikasi yang berbeda :

1. *Fatigue Cracking*

Fatigue Cracking terjadi pada area yang terkena beban repetisi (jalur roda kendaraan). Pada tahap awal keretakan tidak saling berhubungan (*hair cracking*). Selanjutnya semakin berkembang menjadi celah-celah yang saling merangkai. Pada tahap paling tinggi, kerusakan berpola seperti kulit buaya (*alligator cracks*).

Keretakan tepi yang berkembang secara berangsur akan mengganggu ke luar jalur roda, melalui bagian tengah lajur jalan dan bahkan dapat menyebar ke garis tengah jalan. Retak yang mengganggu dari sisi ke sisi perkerasan biasanya cukup panjang.



Gambar 2.17. Fatigue cracking pada tahap retak kulit buaya

2. *Block Cracking*

Block cracking adalah suatu pola retakan pada perkerasan yang berbentuk persegi atau blok, berukuran kira-kira $0,1 \text{ m}^2$ hingga 10 m^2 .



Gambar 2.18. *Block cracking*

3. *Edge Cracking*

Edge Cracking adalah retakan yang berada di sisi perkerasan. Sekitar 0.6 meter dari sisi perkerasan. Jenis kerusakan ini biasanya terjadi pada perkerasan yang tidak memiliki bahu jalan.

4. *Longitudinal Cracking*

Longitudinal cracking merupakan retakan dengan bentuk memanjang. Terdiri dari 2 jenis, yaitu kerusakan yang berada pada jalur roda kendaraan (*Wheel path*) dan tidak pada jalur roda kendaraan (*Non-Wheel path*).



Gambar 2.19. *Longitudinal cracking*

5. *Reflection Cracing at Joints*

Retakan ini terjadi pada pertemuan antar pelat perkerasan beton yang menjadi lapisan dasar dari perkerasan lentur. Untuk menentukan jenis kerusakan ini harus diketahui dengan tepat dimensi dari pelat beton yang berada dibawahnya.

6. *Transverse Cracking*

Transverse cracking adalah retakan dengan pola yang melintang pada perkerasan.



Gambar 2.20. *Transverse cracking*

2.6.2 Patching & Potholes

7. Patching Deterioration

Patching deterioration sebenarnya merupakan tindakan untuk memperbaiki kerusakan lubang pada permukaan perkerasan. Namun karena proses pengerjaannya yang kurang sempurna, proses perbaikan ini menjadi sia-sia karena menimbulkan perbedaan ketinggian dengan permukaan disekitarnya. Hal ini menyebabkan ketidaknyamanan baru bagi pengendara.



Gambar 2.21. *Patching deterioration*

8. Potholes

Potholes atau lubang, adalah amblas berbentuk mangkuk pada perkerasan dapat berhubungan atau tidak berhubungan dengan kerusakan permukaan lainnya.



Gambar 2.22. Lubang

2.6.3 Surface Deformation

9. Rutting

Rutting adalah cekungan longitudinal permukaan yang berada pada jalur roda. Kerusakan ini disebabkan oleh akumulasi beban yang berlebihan dan kondisi tanah dasar yang kurang baik, sehingga menyebabkan material perkerasan bergerak kearah samping (*transversal*)



Gambar 2.23. *Rutting*

10. Shoving

Shoving adalah perpindahan longitudinal (*longitudinal displacement*) maupun perpindahan vertikal material dari suatu area pada permukaan perkerasan. Disebabkan oleh akselerasi atau disakselerasi kendaraan, dan biasanya berlokasi pada bukit, cekungan dan persimpangan.



Gambar 2.24. *Shoving*

2.6.4 Surface Defect

11. Bleeding

Bleeding diakibatkan aspal pengikat yang tergerus, biasanya terjadi pada jalur roda kendaraan. Umumnya terjadi perbedaan warna permukaan perkerasan, kemudian tekstur permukaan akan berbeda dengan perkerasan

disekitarnya. Kondisi ini juga menyebabkan aspal menyilaukan pengendara di siang hari, seperti efek kaca akibat pantulan cahaya matahari. Sehingga mengurangi kenyamanan pengendara.



Gambar 2.25. *Bleeding*

12. *Polished Aggregate*

Polished aggregate terjadi karena hilangnya aspal pengikat pada permukaan perkerasan, sehingga membuat agregat didalamnya terlihat atau terekspose. Bila tidak dilakukan perbaikan agregat ini juga akan tergerus oleh gesekan perkerasan dengan roda kendaraan. Perbedaan dengan kerusakan bleeding adalah kerusakan ini terjadi menyeluruh, tidak hanya di jalur roda saja. Diakibatkan oleh proses pencampuran atau desain yang kurang baik.



Gambar 2.26. *Polished aggregate*

13. *Raveling*

Raveling adalah kerusakan permukaan perkerasan aspal yang disebabkan hilangnya agregat dan terkikisnya aspal pengikat.



Gambar 2.27. *Raveling*

2.7 Metode Perbaikan Dalam Program Preservasi

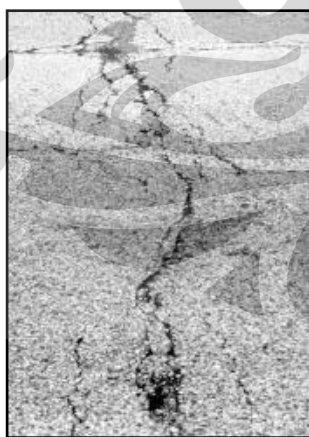
2.7.1 Crack Treatment

Perbaikan retakan (*crack treatment*) adalah proses menambahkan atau menyisipkan material secara langsung kedalam retakan pada permukaan perkerasan. Sebelum diperbaiki, retakan harus dipersiapkan terlebih dahulu, seperti dibersihkan, untuk menjamin material yang digunakan untuk menambal (*sealing material*) dapat mencapai kedalaman retakan.

Crack Sealing adalah perbaikan retakan dengan menempatkan material pada *working cracks* untuk mencegah interusi air dan masuk ke dalam retakan. *Working cracks* merupakan jenis retakan, baik yang memanjang atau melintang yang diakibatkan perubahan temperatur dan beban lalu-lintas. Secara umum, retakan ini lebih lebar atau sama dengan 3 mm.

Crack Filling adalah perbaikan pada *non-working cracks*. Retakan ini secara umum memiliki lebar kurang dari 3 mm. Secara umum, crack sealing lebih sulit dilakukan dibanding crack filling. Proses tersebut lebih mahal, menggunakan formulasi material khusus dan lebih banyak alat yang dibutuhkan.

Selain itu dua metode diatas, ada metode lain untuk memperbaiki kerusakan perkerasan yaitu *crack repair*. Metode ini diterapkan pada retakan dengan tingkat yang lebih tinggi.



Gambar 2.28. Jenis retakan yang memerlukan *crack repair*



Gambar 2.29. Aplikasi *crack treatment*

2.7.2 Surface Treatment

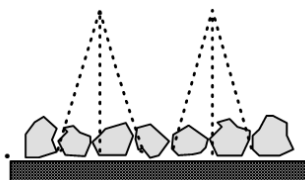
Pemeliharaan permukaan perkerasan (*surface treatment*) dapat dilakukan dengan pelapisan jalan menggunakan campuran dengan ketebalan yang tipis, penggunaan pemeliharaan dengan lapisan yang tipis ini telah meningkat dengan adanya perbaikan pada teknologinya serta biaya yang cukup efektif, hal ini juga mengingat pentingnya program preservasi untuk pemeliharaan jalan.

Penanganan jalan ini mempunyai keuntungan lainnya dibanding dengan *overlay* campuran panas karena menggunakan material yang relatif tidak banyak, serta penggunaan energi yang rendah karena tidak dipanaskan, serta pengaruh lainnya pada fisik permukaan jalan dapat dikurangi. Sebagai contoh, tidak berkurangnya tinggi kerb, dan tidak terlalu tebalnya penambahan bahu jalan serta fasilitas drainase jalan pada umumnya.

Ada berbagai jenis teknik pemeliharaan permukaan perkerasan dengan lapisan tipis, antara lain dengan *fog seal*, *slurry seal*, *micro surfacing* dan pelapisan *hot mix* dengan tebal < 40 mm (*Thin HMA overlay*).

a. Fog Seal

Fog seal adalah metode menambahkan campuran emulsi aspal tipis pada permukaan perkerasan eksisting untuk menambal atau menahan air (*waterproofing*). Metode ini dapat mencegah pelepasan butiran agregat yang mengakibatkan kerusakan *polished aggregate* dan *reveling* pada permukaan perkerasan. Selain itu dapat digunakan untuk membantu memperkuat ketika pelaksanaan *chip seal* sedang dilakukan. Bahkan menurut *Asphalt Institute*, *fog seal* juga dapat menambal retakan (*cracking*) untuk tingkatan yang kecil. Namun pelaksanaan yang kurang baik dapat mengakibatkan permukaan perkerasan menjadi licin dan membahayakan pengguna jalan.



Gambar 2.30. Skema aplikasi dari *fog seal*



Sumber : Caltrans Division of Maintenance

Gambar 2.31. Pengaplikasian *fog seal* pada perkerasan
Bagian kiri (sebelum) dan kanan (sesudah)

b. *Slurry Seal*

Slurry seal adalah campuran aspal emulsi, agregat halus bergradasi, mineral filler, air dan bahan tambah lainnya, yang dicampur secara merata dan dihampar diatas permukaan perkerasan sebagai *slurry*. Sistem *slurry seal* direncanakan dengan tujuan untuk membentuk mortar dengan aspal yang pekat.

Perbaikan perkerasan dengan menggunakan Bubur Aspal Emulsi (*Slurry Seal*) ini merupakan pemeliharaan dengan tebal yang terbatas. Pemeliharaan dengan metode *slurry seal* ini akan meningkatkan kerataan perkerasan, dengan mengurangi adanya *roughness* dan *rutting*, meningkatkan kekesatan perkerasan tanpa harus melakukan *retexturing*, serta melapisi permukaan perkerasan.

Slurry seal merupakan penghamparan tipis pada permukaan jalan setebal batuan terbesar pada gradasi agregat campurannya. Campuran ini bisa yang konvensional atau memakai emulsi *polimer modified*, dan *slurry seal* ini dapat diikat dengan aspal *slow setting* atau *quick setting*. Sistem *setting* yang lambat disebabkan oleh penguapan, sedangkan sistem *quick setting* disebabkan oleh reaksi *physio-chemically* dengan permukaan agregat. Emulsi *quick set* ini menentukan tingkat pecahnya secara kimiawi. Untuk kedua jenis emulsi ini, pemecahan dan curing tergantung pada kondisi lingkungan, tingkat takaran, tingginya temperatur, pada emulsi dengan setting yang cepat dan matang sangat cepat, maka pada kondisi ini dapat dibuka untuk lalu lintas dalam waktu kurang lebih satu jam, pada

sistem *setting* yang lambat memerlukan waktu beberapa jam untuk pecah, dan pembukaan untuk lalu lintas juga lebih lama dibanding kedua sistem ini.



Sumber : www.burlesontx.com

Gambar 2.32. Aplikasi *slurry seal*

c. *Microsurfacing*

Microsurfacing adalah metode pelapisan dengan campuran dingin polimer yang modifikasi dan batu pecah dengan gradasi seragam. Pada dasarnya perbaikan ini merupakan variasi dari teknologi *slurry seal* dengan perbedaan pada material yang digunakan. Dapat diaplikasikan pada perkerasan dengan lapisan yang lebih tipis dari *slurry seal*.

Microsurfacing dapat digunakan baik pada perkerasan aspal atau beton. Pada perkerasan aspal, digunakan untuk mengembalikan tekstur permukaan (*retexturing*), menambal retakan dan memperbaiki *rutting*. *Microsurfacing* dapat bertahan dalam jangka waktu lama jika *rutting* pada perkerasan cukup stabil. Tidak ada pergerakan drastis pada lapisan tanah dasar.

Konstruksi *microsurfacing* memerlukan peralatan yang baik dan proses pencampuran yang lebih cepat dibandingkan *slurry seal*. Kontraktor yang melakukan harus berpengalaman pada hal tersebut. Minimnya peralatan dapat mengakibatkan hasil yang tidak optimal. Akibat dari tekstur permukaan, penerapan perbaikan ini dapat meningkatkan tingkat kebisingan yang lebih besar daripada pelapisan dengan campuran aspal panas.

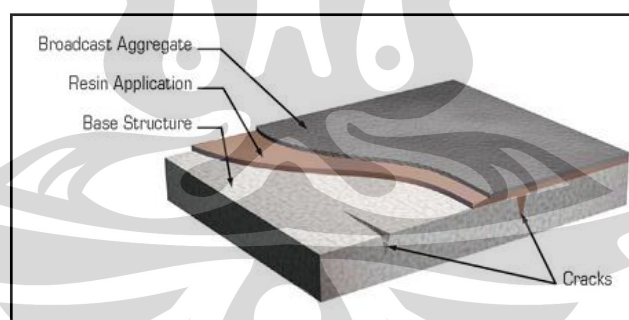


Gambar 2.33. Aplikasi *micro-surfacing*

d. *Chip Seal*

Chip seal adalah campuran aspal pengikat dengan lapisan yang terdiri dari agregat seragam. Aplikasi ini dapat mencegah air meresap pada perkerasan, menambal retakan kecil, menahan radiasi matahari dan meningkatkan friksi.

Chip seal tidak dapat meningkatkan kapasitas struktural perkerasan. Jika tingkat kerusakan perkerasan cukup tinggi, dibutuhkan aplikasi lain terlebih dahulu seperti *pothole patching* sebelum dilakukan *chip seal*. Metode ini tidak dapat digunakan pada perkerasan dengan rutting lebih dari 10 mm. Selain itu tidak dapat memperbaiki *bleeding* pada level yang tinggi.



Gambar 2.34. Skematik aplikasi *chip seal* (resin)

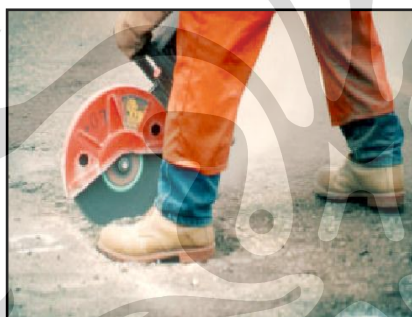
e. *Hot Mix Asphalt (HMA) Overlay*

HMA adalah campuran aspal dan agregat yang diproses pada temperatur yang tinggi. Lapis tipis (*thin*) HMA dihamparkan dengan ketebalan 15 sampai 40 mm. Dibandingkan dengan *chip seal*, *thin* HMA lebih sedikit menghasilkan debu selama proses konstruksi. Dapat pula digunakan untuk memperbaiki *rutting* dan *bleeding*. Selain itu metode ini tidak memerlukan proses perawatan (*curing*) selama konstruksi sehingga

dapat lalu lintas dapat langsung dibuka. Namun sama halnya dengan perawatan preventif lainnya, *thin* HMA tidak dapat memperbaiki kerusakan struktural. Hanya dapat memperbaiki kerusakan permukaan untuk memperpanjang umur layan dengan mencegah kerusakan yang lebih besar.

2.7.3 Pothole Patching

Pothole patching adalah proses perbaikan lubang, kerusakan lokal pada perkerasan aspal. Aktifitas ini bukan dimaksudkan untuk perbaikan permanen, tetapi hanya sementara (semi permanen). Untuk memperbaiki secara permanen diperlukan rekonstruksi menyeluruh pada area kerusakan. Teknik perbaikan ini harus dilakukan kegiatan persiapan terlebih dahulu, seperti menghilangkan air bila terjadi genangan dan pembersihan lubang dari debu-debu. Setelah lubang dibersihkan kemudian diberikan campuran aspal dingin. Kemudian dipadatkan dengan menggunakan *vibratory roler* atau *vibratory-plate compactor*.



Gambar 2.35. Meratakan pinggiran lubang dengan gergaji tangan

Gambar 2.36. Penempatan material



Gambar 2.37. Pemasadatan dengan *vibratory-plate compactor*

2.7.4 Tabulasi Jenis Kerusakan Dan Metode Penanganan

Jenis kerusakan dan metode penanganan yang sesuai untuk dilakukan dapat ditabulasi seperti tabel 2.5 dan 2.6. Tabulasi ini mengacu pada studi yang diterbitkan oleh *Asphalt Pavement Maintenance, Minnesota Department of Transportation Office of Research and Strategic Services*, pada tahun 2000.

Tabel 2.5. Metode penanganan untuk *cracking*

Jenis Kerusakan	Treatment							
	Crack Repair				Crack filling	Patching	Chip Seal	Thin Hot Mix Overlay
Full-depth crack repair	Clean and seal	Saw and seal	Rout and seal					
Alligator								
Low							√	
Medium						√		
High						√		
Transverse								
Low		√		√			√	
Medium		√		√	√		√	
High	√				√	√	√	
Longitudinal								
Low		√		√	√			
Medium	√	√		√	√			
High	√				√	√		
Block								
Low		√		√			√	
Medium							√	√
High					√	√		√
Reflection								
Low		√		√				
Medium		√		√	√			
High		√			√	√		√

Tabel 2.6. Metode penanganan selain *cracking*

Jenis Kerusakan	Treatment						Thin Hot Mix Overlay
	Patching	Fog Seal	Seal Coat	Double Chipseal	Slurry Seal	Microsurfacing	
Potholes							
Low	√						
Medium	√						
High	√						
Patch Deterioration							
Low	√						
Medium	√						
High	√						
Rutting							
Low	√				√	√	
Medium	√				√	√	√
High	√					√	√
Shoving							
Low							
Medium	√						
High	√						
Bleeding							
Low			√	√	√	√	
Medium			√	√	√	√	

High			√	√	√	√	√
Polished Aggregate							
Low			√	√	√	√	
Medium			√	√	√	√	√
High			√	√	√	√	√
Raveling							
Low		√					
Medium		√	√				
High	√		√	√	√	√	√

2.8 Komponen Sistem Manajemen Perkerasan

Sistem manajemen pada perkerasan terdiri dari lima komponen (Peterson, 1987):

1. Survei Kondisi Perkerasan

Kondisi Perkerasan survei merupakan komponen manajemen perkerasan pertama yang dilakukan dalam skala besar oleh lembaga transportasi. Kondisi penelitian survei sebagian besar bertujuan untuk mengembangkan atau menyempurnakan pengukuran dan pengumpulan data.

2. Database Yang Berisi Informasi perkerasan

Database telah berkembang bersama dengan data survey kondisi perkerasan. Pengembangan database komputer yang cukup memadai, daya komputasi hemat biaya dan penyimpanan menjadi tersedia. Penelitian terbaru telah terkonsentrasi pada pelaksanaan database lebih kuat (misalnya, Microsoft SQL Server, Oracle, dll) dan program antarmuka pengguna yang lebih baik termasuk antarmuka spasial berbasis GIS (*Geographic Information System*). Program antarmuka ini adalah sama pentingnya dengan data itu sendiri karena mereka memungkinkan pengguna untuk melihat dan memanipulasi data dalam cara yang berarti.

3. Skema Analisis

4. Skema analisis dapat berupa skema algoritma yang digunakan untuk menafsirkan data dengan cara yang berbeda. Akhir 1960-an dan awal 1970-an berkembang pengenalan optimasi algoritma berbasis komputer (Haas et al., 1979). Perangkat lunak tersebut dapat menggabungkan database, skema analisis dan kriteria keputusan dalam satu paket. Penelitian terakhir telah berfokus pada kemajuan atau memperbaiki siklus optimasi algoritma analisis biaya, dan prediksi kinerja.

5. Kriteria Keputusan

6. Kriteria Keputusan adalah aturan-aturan dikembangkan untuk memandu keputusan manajemen perkerasan. Sebagai sistem manajemen perkerasan,

kriteria keputusan menjadi lebih kompleks dan kriteria seperti keterlambatan pengguna, biaya operasi dan dampak lingkungan. Beberapa penelitian sedang dilakukan untuk mengembangkan dan memperbaiki kriteria keputusan yang tepat dan kemampuan untuk secara otomatis menerapkan kriteria.

7. Prosedur Pelaksanaan
8. Prosedur Pelaksanaan adalah mereka metode yang digunakan untuk menerapkan keputusan manajemen untuk bagian jalan. Implementasi sering dianggap sebagai isu, politik anggaran atau prosedural dan tidak sering dibahas dalam penelitian.

2.9 Metode Manajemen Perkerasan

Struktur dari sebuah sistem manajemen perkerasan dapat dibagi menjadi dua tingkat;

- Tingkat Jaringan (*network level*)
- Tingkat Proyek (*project level*)

Tingkat jaringan berhubungan dengan jaringan perkerasan secara keseluruhan dan umumnya berkaitan dengan pengambilan keputusan di tingkat tinggi. Metode ini berkaitan dengan perencanaan jaringan yang luas, kebijakan dan anggaran. Sebagai contoh, para manajer di tingkat ini akan membandingkan manfaat dan biaya untuk program beberapa alternatif dan kemudian mengidentifikasi program atau anggaran yang akan memiliki rasio manfaat-biaya terbesar selama periode analisis.

Tingkat proyek berhubungan dengan lingkup yang lebih kecil di bagian jaringan. Umumnya berkaitan dengan pengambilan keputusan ditingkat yang lebih rendah yang berkaitan dengan kondisi, biaya unit, perawatan, rekonstruksi dan rehabilitasi. Sebagai contoh, pada tingkat ini pertimbangan rinci diberikan untuk desain alternatif, konstruksi, pemeliharaan dan rehabilitasi kegiatan untuk proyek-proyek tertentu. Hal ini dapat dicapai dengan membandingkan rasio manfaat-biaya beberapa alternatif desain dan memilih alternatif desain yang memberikan manfaat yang diinginkan untuk biaya total paling tidak selama umur proyek yang diproyeksikan.

Pendekatan manajemen perkerasan ini cenderung untuk menggunakan sistem dua tingkat baik dari atas ke bawah (*top-down*) dengan berhubungan

dengan jaringan-keputusan tingkat pertama, atau dari bawah ke atas (*bottom-up*) dengan menangani proyek-keputusan tingkat pertama. Metode yang digunakan dapat sangat rinci atau relatif sederhana tergantung pada jumlah data dan kualitas dan kemampuan analisis yang diinginkan.

2.10 Sistem Manajemen Jalan Nasional

2.10.1 Jenis Program Penanganan

Program tersebut berdasarkan tingkat kerusakannya terbagi menjadi :

a. Pemeliharaan rutin

Pemeliharaan rutin adalah penanganan yang diberikan hanya terhadap lapis permukaan yang sifatnya untuk meningkatkan kualitas berkendara (*riding quality*), tanpa meningkatkan kualitas struktural dan dilakukan sepanjang tahun.

b. Pemeliharaan berkala

Pemeliharaan berkala adalah pemeliharaan yang dilakukan terhadap jalan pada waktu-waktu tertentu (tidak menerus sepanjang tahun) dan sifatnya meningkatkan kemampuan struktural. Didalam program pemeliharaan jalan, jenis pemeliharaan berkala biasa dilakukan setiap 5 tahun.

c. Peningkatan Jalan

Pekerjaan peningkatan secara umum didefinisikan sebagai pekerjaan jalan yang bertujuan untuk meningkatkan struktur perkerasan dan atau meningkatkan kapasitas pelayanan jalan. Secara umum lingkup pekerjaan peningkatan adalah :

- Meningkatkan struktur perkerasan jalan untuk mengantisipasi bertambahnya beban lalu – lintas yang dilayaninya,
- Meningkatkan kapasitas jalan dengan pelebaran sebagai akibat bertambahnya volume lalu – lintas yang dilayaninya,
- Mengembalikan kondisi permukaan dengan melakukan perbaikan kerusakan – kerusakan pada permukaan jalan.

2.10.2 Program Penanganan

Pemilihan jenis penanganan tergantung kepada kondisi dari ruas jalan. Jalan dengan kondisi baik mendapatkan penanganan pemeliharaan rutin. Untuk kondisi sedang dan rusak ringan dilakukan pemeliharaan berkala. Sedangkan jalan dengan kondisi rusak berat ditangani dengan pekerjaan peningkatan.

Penentuan kondisi dari suatu ruas jalan adalah berdasarkan tabel 2.7. Kondisi tersebut didasarkan atas nilai IRI maupun nilai RCI yang dibandingkan dengan nilai lalu lintas harian rata-rata. Kemudian dari tabel tersebut akan didapatkan penilaian kondisi suatu ruas jalan.

Suatu ruas jalan yang mempunyai tingkat kerataan yang sama, belum tentu sama nilai kondisinya. Suatu ruas jalan dengan nilai IRI = 3,2 dan LHRT di bawah 10.000 kendaraan per hari maka kondisinya dinyatakan baik, sedangkan jalan yang sama namun jumlah LHRT melebihi 10.000 kendaraan, maka kondisinya dinyatakan sedang. Kriteria penentuan kondisi seperti tabel 2.7;

Tabel 2.7. Penentuan kondisi ruas jalan dari nilai RCI, IRI dan LHRT

RCI			IRI			Lalu lintas harian Rata-Rata Tahunan (LHRT) (dua lajur dua arah)							
						0-50	50-100	100-200	200-300	300-1.000	1.000-3.000	3.000-10.000	>10.000
7,61	≤ RCI <	10,00	0	≤ IRI <	3	B	B	B	B	B	B	B	B
7,26	≤ RCI <	7,54	3	≤ IRI <	3,5	B	B	B	B	B	B	B	S
6,93	≤ RCI <	7,20	3,5	≤ IRI <	4	B	B	B	B	B	B	S	S
5,74	≤ RCI <	6,87	4	≤ IRI <	6	B	B	B	B	B	S	S	S
4,76	≤ RCI <	5,60	6	≤ IRI <	8	B	B	B	B	S	S	S	R
3,96	≤ RCI <	4,71	8	≤ IRI <	10	B	B	B	S	S	S	R	R
3,27	≤ RCI <	3,91	10	≤ IRI <	12	B	B	S	S	S	R	R	RB
2,24	≤ RCI <	3,24	12	≤ IRI <	16	B	S	S	S	R	R	RB	RB
1,54	≤ RCI <	2,22	16	≤ IRI <	20	S	R	R	R	R	RB	RB	RB
0,96	≤ RCI <	1,53	20	≤ IRI <	25	R	R	R	R	RB	RB	RB	RB
	RCI	0,94			25	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB

Tabel 2.8. Penentuan nilai RCI

No	Jenis Permukaan	Kondisi ditinjau secara visual	Nilai RCI
1	Jalan tanah dengan drainase yang jelek, dan semua tipe permukaan yang tidak diperhatikan sama sekali	Tidak bisa dilalui	0-2
2	Semua tipe perkerasan yang tidak diperhatikan sejak lama (4-5 tahun atau lebih)	Rusak berat, banyak lubang dan seluruh daerah perkerasan	2-3
3	Pemeliharaan berkala lama, latsbum lama, batu kerikil	Rusak bergelombang, banyak lubang	3-4
4	Pemeliharaan berkala setelah pemakaian 2 tahun, latsbum lama	Agak rusak, kadang-kadang ada lubang, permukaan tidak rata	4-5
5	Pemeliharaan berkala baru, latsbum baru, lasbutag setelah pemakaian 2 tahun	Cukup tidak ada atau sedikit sekali lubang, permukaan jalan agak tidak rata	5-6
6	Lapis tipis lama dari hotmix, latsbum baru, lasbutag baru	Baik	6-7
7	Hotmix setelah 2 tahun, hotmix tipis diatas PM	Sangat baik, umumnya rata	7-8
8	Hotmix baru (laston, laston), peningkatan dengan menggunakan lebih dari 1 lapis	Sangat rata dan teratur	8-10

Tabel 2.9. Penentuan program penanganan jalan

Kondisi	Program Penanganan
Baik (B)	Pemeliharaan Rutin
Sedang (S)	Pemeliharaan Berkala
Rusak Ringan (R)	
Rusak Berat (RB)	Peningkatan

2.10.3 Strategi Pengumpulan Data

Untuk menjaga kualitas data yang tersedia, pengumpulan data kondisi jalan dilakukan dalam 2 (dua) skenario. Pengumpulan dilakukan berkala setiap 1 hingga 1.5 tahun dan ketika pengimplementasian perbaikan. Selain itu, bilamana terjadi krisis seperti bencana banjir atau longsor, dapat segera dilakukan usulan pengumpulan data secara mendetail.

Beberapa survei yang dilakukan untuk pengumpulan data :

a. Data Inventaris Jalan

Survai ini bertujuan untuk mendapatkan data-data teknis dan non teknis jalan kota. Hasil survai ini dipakai sebagai salah satu data masukan dalam menentukan jenis penanganan yang diperlukan terhadap ruas jalan yang bersangkutan.

Penjelasan mengenai cara melakukan survai inventarisasi jalan kota dapat dibaca pada buku petunjuk "*Tata Cara Pelaksanaan Survai Inventarisasi Jalan dan Jembatan Kota*", No. 016/T/BNKT/1990.

b. Survei Lalu Lintas

Survai ini dimaksudkan untuk mendapatkan data lalu-lintas yang meliputi data volume, komposisi kendaraan, frekuensi kendaraan, dan arah perjalanan. Hasil survai ini dipakai sebagai masukan dalam penyusunan program pembinaan jalan, antara lain dalam hal penetapan geometrik dan tebal perkerasan.

Tata cara melakukan survai ini dapat dilihat pada buku "*Tata Cara Penghitungan Lalu-lintas Cara Manual*", No.017/T/BNKT/1990, yang diterbitkan oleh Direktorat Pembinaan Jalan Kota.

c. Survei Kerataan Perkerasan

Tata cara survei kerataan perkerasan jalan dilakukan dengan alat ukur kerataan NAASRA (SNI 03-3426-1994). Dilakukan dengan menggunakan alat NAASRA roughness meter atau ROMDAS. Peralatan NAASRA *roughness meter* yang ada di Indonesia pada umumnya masih banyak menggunakan yang mekanik dan dikalibrasi dengan alat *Dipstick Floor Profiler* (DFP) untuk memperoleh hubungan IRI dengan pengukuran NAASRA. Hasil kalibrasi tersebut digunakan sebagai dasar untuk melakukan analisis atas pengukuran-pengukuran NAASRA pada jalan-jalan yang lain.

d. Survei Identifikasi Kerusakan Jalan

Tata cara survey kerusakan visual dilakukan dengan pengamatan langsung kondisi kerusakan dilapangan. Penjelasan lebih mendetail dapat dilihat pada “*Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan jalan Kota*”. No. 017/T/BNKT/1990. dapat pula ditinjau pada Tata Cara Pelaksanaan Survei Kondisi Jalan Berasapal SNI 03-2844-1992. Manual pemeliharaan rutin untuk jalan Nasional dan jalan Propinsi. Jilid I : Metoda Survei No. 001/T/Bt/1995.

2.10.4 Penyusunan Program Prioritas

Alokasi biaya yang dapat disediakan pemerintah terbatas, tidak mungkin semua ruas maupun jaringan terakomodasi setiap tahun. Sehingga harus diprioritaskan pada program yang bermanfaat sebesar-besarnya pada masyarakat.

a. Program IIRMS (*Indonesian Integrated Road Management Systems*)

Sistem komputerisasi manajemen jalan di Indonesia dimulai sejak tahun 1980, namun baru tahun 1986 secara formal dikembangkan. Prioritas pengelolaan Jalan Nasional yang dilakukan oleh Dirjen Bina Marga menggunakan program IIRMS, yang merupakan perangkat lunak terintegrasi yang berisikan data jalan.

Pada tahun 1986, Bank Dunia memperkenalkan software *Highway Design and Management* versi 3 (HDM-3), dimana saat ini telah menjadi perangkat yang lebih komprehensif yaitu *Highway Development and*

Management versi 4 (HDM-4). Secara keseluruhan, model IRMS yang dikembangkan di Indonesia masih mengacu kepada HDM-3 (kecuali sebagian model kerusakan jalan yang sudah mengacu kepada model HDM-4).

IIRMS terdiri dari beberapa RMS (*Road Management Systems*), yang masing-masing memuat suatu sistem modul-modul yang saling terkait satu dengan yang lainnya. Modul tersebut melaksanakan perintah sesuai yang telah ditetapkan, untuk perencanaan, pemrograman pelaksanaan pekerjaan jalan dan pembiayaan.

IIRMS dikembangkan oleh Direktorat Jenderal Pengembangan Prasarana Wilayah dalam usaha pembinaan jaringan jalan. IRMS (Inter-urban Road Management System) merupakan bagian dari IIRMS dalam rangka pembinaan jaringan jalan antar kota, untuk jaringan jalan Nasional dan Propinsi, yang telah digunakan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga secara efektif sejak tahun 1992.

b. Kriteria Prioritas

Skala prioritas usulan program penanganan Jalan Nasional disusun berdasarkan kriteria-kriteria yang dipilih dari hasil pemahaman secara komprehensif terhadap semua aspek dalam ruang lingkup pengelolaan jalan. Konsep ini membagi kriteria dimaksud dalam 2 (dua) kelompok, yaitu kriteria teknis dan non teknis. Kriteria teknis bersifat kuantitatif dan meliputi semua aspek keteknikan kinerja jaringan jalan, sedangkan kriteria non teknis yang bersifat kualitatif adalah semua aspek yang terkait dengan sasaran dan kebijakan pembinaan jaringan jalan, serta indikator keberhasilan dan pengembangannya.

- Kriteria Teknis

Kriteria teknis dimaksud adalah variabel–variabel keteknikan yang terkait langsung dengan proses perencanaan umum dan penyusunan program. Kriteria tersebut terdiri dari :

- Tingkat kerusakan jalan yang ditunjukkan dengan indikator kondisi jalan (Baik, Sedang, Rusak Rusak Berat),

- Kelas Rencana Lalu Lintas atau Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) dan hubungannya dengan lebar perkerasan minimum.
 - Kapasitas jalan yang ditunjukkan dengan indikator lebar perkerasan jalan.
 - Kelayakan secara ekonomis yang ditunjukkan dengan indikator nilai NPV.
 - Riwayat pekerjaan jalan.
- Kriteria Teknis

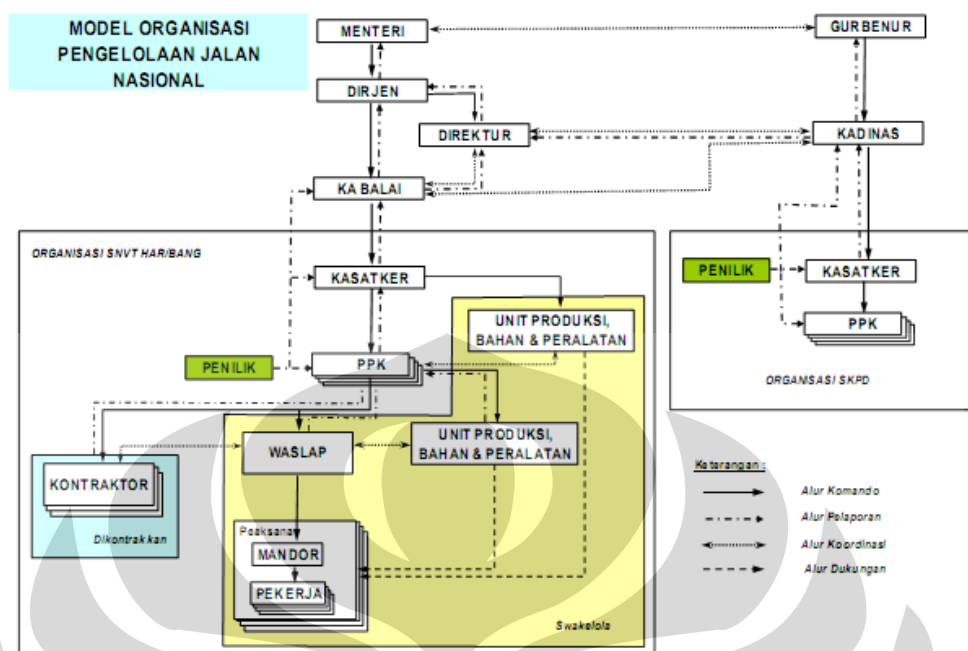
Kriteria non teknis dalam penentuan skala prioritas usulan program adalah pertimbangan – pertimbangan yang bersifat kualitatif dalam proses perencanaan umum dan penyusunan program.

Kriteria non teknis ini diperlukan, mengingat hasil Studi Perencanaan Umum dan Penyusunan Program (SPUPP) menurut SK – 77 tidak memperhitungkan kondisi non teknis, seperti manfaat suatu ruas jalan terhadap daerah sekitarnya atau fungsi suatu ruas jalan dalam mempercepat pertumbuhan ekonomi.

Dalam penyusunan daftar skala prioritas penanganan jalan, kriteria non teknis tersebut tidak dapat diabaikan, mengingat hal itu terkait dengan peranan prasarana jalan bagi masyarakat. Ini terkait dengan semua kemungkinan yang ada dalam sistem interaksi di masyarakat, seperti interaksi sosial, budaya, dan ekonomi.

Penentuan kriteria non teknis dibuat dengan mengacu pada pemahaman bahwa penanganan jalan diprioritaskan dan diarahkan untuk mendukung pengamanan produksi pangan, peningkatan lapangan kerja dan kemampuan ekonomi masyarakat, peningkatan usaha kecil dan menengah serta pelayanan kebutuhan dasar.

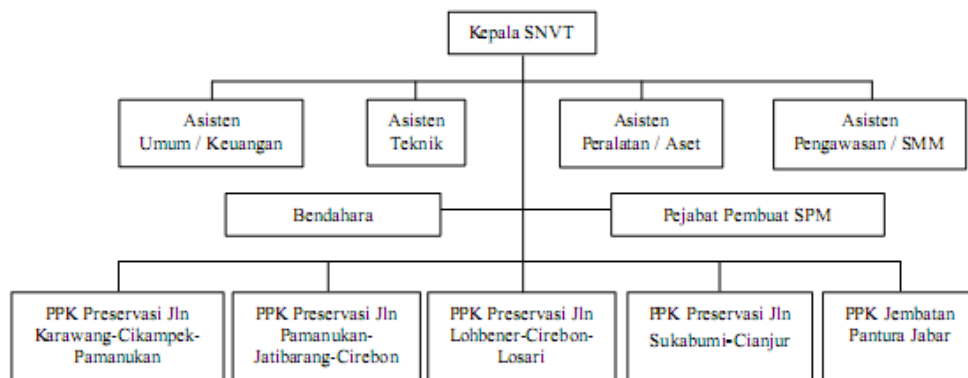
2.10.5 Organisasi Bina Marga



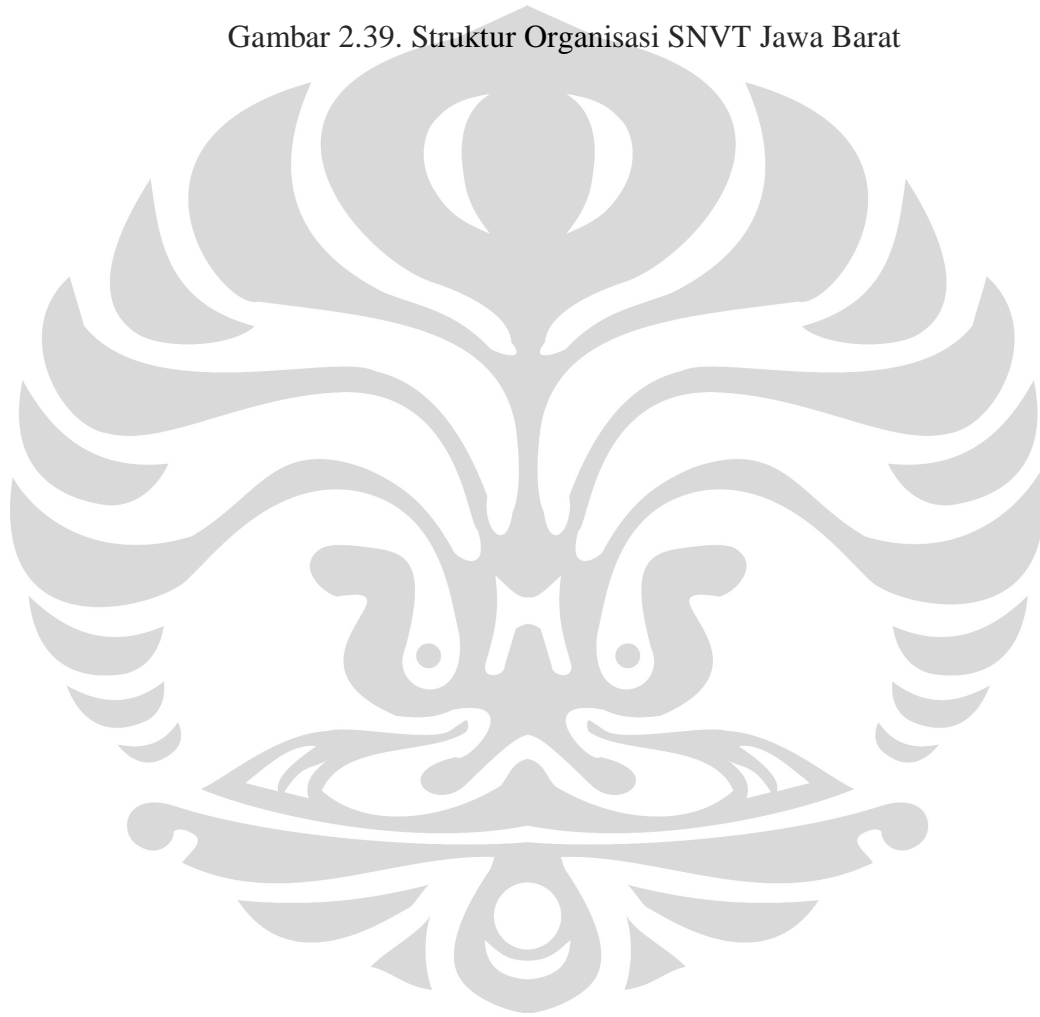
Gambar 2.38. Bagan Organisasi Pengelola Jalan Nasional

Struktur organisasi pemeliharaan jalan di Jalur Pantura Jawa Barat dilaksanakan oleh Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional IV (BBPJN IV), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.38. Penilik jalan yang diangkat mulai tahun 2008 berkedudukan di bawah BBPJN langsung bertanggung jawab kepada Direktorat Jenderal Bina Marga, mempunyai tugas memberikan informasi kepada Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) dalam hal mencatat kondisi jalan berdasarkan norma dengan lingkup pencatatan 10 km/hari. Data dari seluruh PPK kemudian dihimpun di SNVT Preservasi dengan diketahui oleh seluruh personil. Untuk menentukan jenis penanganan yang bersifat segera langsung dilaksanakan oleh SNVT Preservasi, sedangkan untuk menentukan jenis penanganan yang bersifat jangka panjang diserahkan kepada Proyek Pemeliharaan Jalan dan Jembatan (P2JJ).

Pelaksanaan pemeliharaan jalan khusus untuk tingkat proyek dijalankan oleh SNVT Pemeliharaan Jalan dan Jembatan Provinsi Jawa Barat, pada tahun 2009 berubah menjadi SNVT Preservasi Jalan dan Jembatan Provinsi Jawa Barat dengan struktur organisasi seperti ditunjukkan pada gambar 2.39.



Gambar 2.39. Struktur Organisasi SNVT Jawa Barat



BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Dalam penelitian ini sudut pandang yang digunakan penulis untuk melakukan kajian dan evaluasi adalah sudut pandang produk. Diharapkan produk sistem basis data yang dihasilkan, dapat memberikan hasil keluaran (*output*) yang dapat digunakan untuk menentukan opsi penanganan. Alur metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Melakukan evaluasi terhadap sistem basis data pemeliharaan jalan nasional yang dilakukan saat ini oleh Ditjen Bina Marga.
2. Perancangan model basis data berdasarkan teori model preservasi. Perancangan basis data menggunakan *tools* microsoft excel. Perancangan dilakukan dengan mengedit, menambahkan tabulasi maupun fungsi file yang dimiliki oleh Ditjen Bina Marga.
3. Simulasi model dilakukan pada ruas jalan nasional yang termasuk dalam wilayah propinsi Jawa Barat.
4. Analisa hasil dan pengukuran efektifitas model basis data yang baru. Pengujian dilakukan dengan analisa SWOT, pengujian ini diperlukan untuk mengetahui dimana kekuatan dan kelemahan sistem basis data baru.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Studi Kepustakaan

Penyusun mengadakan penelitian dengan mempelajari buku referensi serta sumber-sumber lainnya yang memiliki relevansi dengan tema yang diangkat. Hal tersebut dilakukan sebagai landasan berpikir dan perumusan data-data penelitian.

b. Data Sekunder

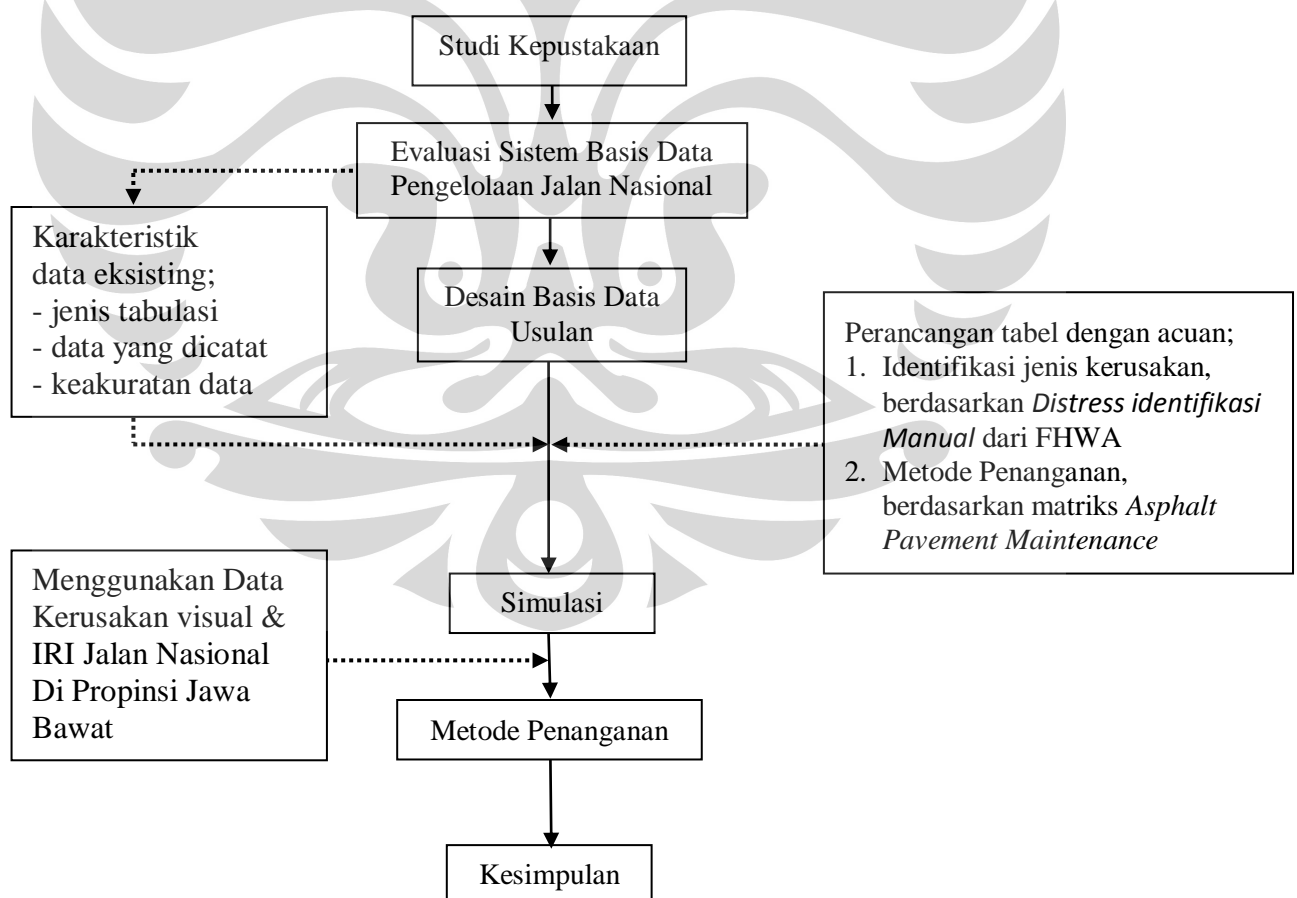
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data yang digunakan merupakan input program IIRMS yang ada di Ditjen Bina Marga.

c. Wawancara

Penyusun juga melakukan wawancara dengan beberapa narasumber yang berkompeten di bidangnya, dalam hal sistem pengelolaan jalan nasional, terutama di wilayah yang berada dibawah Balai Besar Pelaksana Jalan Nasional IV Jawa Barat.

3.3 SKEMA PENELITIAN

Untuk mempermudah pembahasan dalam penelitian ini penulis mencoba untuk memaparkan kerangka pemikiran melalui bagan alur penelitian yang tertera di bawah ini :



Gambar 3.1. Skema Metode Penelitian

BAB 4

ANALISIS

Analisis sistem basis data yang dikembangkan oleh Ditjen Bina Marga sebagai penyelenggaraan pemeliharaan jalan nasional akan dipaparkan pada bab ini. Kemudian akan dilakukan komparasi dan analisa terhadap model sistem basis data alternatif yang mengacu pada teori preservasi.

4.1. Sistem Basis Data Eksisting

Survei identifikasi kerusakan Jalan Nasional yang saat ini dilakukan pada tingkat PPK dan penilik jalan menggunakan formulir pengisian dapat dijelaskan pada gambar 4.1. Sampel formulir yang diambil berasal dari ruas Jalan Nasional yang berada di wilayah Jawa Timur. Pada formulir Monitoring Pre-Identifikasi Kerusakan Jalan Nasional, perkerasan dibagi atas beberapa segmen. Pembagian segmen tidak berdasarkan pembagian jarak dengan interval yang sama. Namun berdasarkan tingkat kerusakan yang terjadi dan atau perbedaan tahun overlay. Sebagai contoh; pada ruas ke 4 (Situbondo-Bajulmati) ruas terbagi atas enam segmen yang dibedakan atas dasar perbedaan tahun overlay terakhir. Jika Suatu ruas tidak memiliki tahun overlay yang berbeda maka ruas tersebut tidak dibagi menjadi segmen yang lebih kecil.

Proses pengisian data dilakukan dengan mencentang jenis kerusakan yang terjadi pada suatu segmen ruas. Pengisian data tersebut dilakukan oleh penilik jalan dibawah tanggung PPK. Jenis kerusakan yang dicatat meliputi :

1. Amblas diikuti retak
2. Amblas tanpa retak
3. Retak tanpa amblas
4. Retak dan amblas
5. Aspal lepas atau berlubang
6. Kerusakan lain, yaitu kolom yang disediakan bila ada kerusakan yang tidak termasuk jenis kerusakan sebelumnya, maka dilakukan pencentangan pada kolom 6, yang kemudian dilengkapi dengan mengisi keterangan.

Selain itu, form monitoring juga dilengkapi dengan data bahan bakar AMP yang digunakan, intensitas hujan yang terjadi dan bahan aspal pada ruas tersebut.

MONITORING PRE IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN NASIONAL																					
PROVINSI : JAWA TIMUR																					
SATKER : PEMBANGUNAN JALAN DAN JEMBATAN JAWA TIMUR															STATUS : Maret 2008						
PPK : PEMBANGUNAN JALAN DAN JEMBATAN MLANDINGAN - SITUBONDO - BANYUWANGI																					
NO.	NAMA RUAS / SUB RUAS JALAN	LOKASI	PANJANG (JALAN)	TAHUN PENANGANAN OVERLAY TERAKHIR	BAHAN BAKAR AMP *)			INTENSITAS HUJAN *)			BAHAN ASPAL *)			JENIS KERUSAKAN PERKERASAN *)						KET.	
					(A)			(B)			(C)			(D)							
					1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6							
1	BINOR - BUDUAN (LINK 021)	158+000 - 159+500	1.5	1997	✓			✓			✓								✓		
2	BUDUAN - PANARUKAN (LINK 022)	159+500 - 188+000	28.5	1997	✓			✓			✓								✓		
3	PANARUKAN - SITUBONDO (LINK 023)	188+000 - 194+500	6.5	1997	✓			✓			✓								✓		
4	SITUBONDO - BAJULMATI (LINK 024)	194+500 - 199+500	5.0	1997	✓			✓			✓								✓		
		199+500 - 201+200	1.7	2007	✓			✓			✓								✓		
		229+000 - 250+100	21.1	2000	✓			✓			✓									✓	
		240+100 - 242+100	2.0	2005	✓			✓			✓									✓	
		242+100 - 243+000	0.9	2006	✓			✓			✓										✓
		243+000 - 253+600	10.6	1997	✓			✓			✓										✓
5	BAJULMATI - KETAPANG (LINK 024)	253+600 - 267+000	13.4	1997	✓			✓			✓								✓		
		267+000 - 269+000	2.0	2005	✓			✓			✓									✓	
		269+000 - 270+000	1.0	2006	✓			✓			✓									✓	
		270+000 - 275+900	5.9	2006	✓			✓			✓										✓
6	KETAPANG - BANYUWANGI (LINK 024)	275+900 - 279+160	3.3	2003	✓			✓			✓								✓		
		279+160 - 280+600	1.4	2004	✓			✓			✓									✓	
		280+600 - 281+900	1.3	2004	✓			✓			✓										✓
		281+900 - 286+200	4.3	1997	✓			✓			✓										✓
		286+200 - 286+400	0.2	2004	✓			✓			✓										✓
		282+116 - 283+151	1.0	2005	✓			✓			✓										✓
		283+151 - 288+000	4.8	1997	✓			✓			✓									✓	
JUMLAH																					

Keterangan :

A. BAHAN BAKAR AMP	D. JENIS KERUSAKAN PERKERASAN
1. Solar	1. Ambles diikuti retak
2. Batu bara	2. Ambles tanpa retak
3. Lainnya (Sebutkan)	3. Retak tanpa ambles
B. INTENSITAS HUJAN	4. Retak dan lepas
1. Rendah	5. Aspal lepas (coplok membentuk lubang)
2. Sedang	6. Lainnya (Sebutkan)
3. Tinggi	
C. BAHAN ASPAL	
1. Aspal Polos	
2. Aspal dengan additive (Sebutkan nama Additivenya)	
3. Aspal Multigrade	

Situbondo, 17 Maret 2008

Pejabat Pembuat Komitmen Pembangunan Jalan dan Jembatan Mlandingan - Situbondo - Banyuwangi

Agus Hadi Viernanto

AGUS HADI VIERNANTO, ST, MMT
NIP. 510 079 715

Gambar 4.1. Contoh form monitoring pre-identifikasi kerusakan jalan nasional

4.2. Analisis Sistem Basis Data Eksisting

Berdasarkan sistem yang digunakan oleh Ditjen Bina Marga untuk mengelola jalan nasional, dapat dianalisis dalam 2 kategori; yaitu sistem manajemen dan sistem basis data.

4.2.1. Sistem Manajemen Jalan Nasional

- Penilaian kondisi perkerasan untuk menentukan metode penanganan jalan nasional hanya berdasarkan nilai kekasaran jalan (IRI) dan lalu lintas rata-rata harian. Belum digunakannya data lain sebagai

penunjang dalam pengambilan keputusan, seperti data kerusakan visual rinci.

- Didalam mengidentifikasi dan mendefinisikan jaringan jalan. Jaringan jalan dibagi dalam beberapa ruas, namun ruas tersebut tidak dibagi lagi menjadi segmen-segmen yang lebih kecil. Sehingga yang terjadi adalah “*generalisasi kondisi*”, yang sebenarnya kerusakan tersebut belum tentu terjadi disepanjang ruas jalan. Sebagai contoh pada gambar 4.1. Pada ruas Jl. Binor-Buduan tercatat ruas mengalami kerusakan jenis aspal lepas (lubang). Namun data tersebut menimbulkan informasi yang rancu, apakah ruas sepanjang 1,5 km mengalami lubang? jenis lubang dengan tingkat keparahan seperti apakah yang terjadi pada ruas tersebut?
- Untuk jenis pemeliharaan rutin, tidak dapat dilakukan rekayasa pada tingkat jaringan, karena data yang ada belum cukup sehingga belum dapat memberikan informasi yang baik. Artinya pelaksanaan dilapangan hanya menggunakan *engineering judgement*. Bukan merupakan *output* dari suatu sistem manajemen pemeliharaan jalan.
- Sifat prioritas penanganan hanya untuk saat ini karena diajukan tanpa melalui prediksi kondisi perkerasan.
- Dengan sistem pengumpulan data yang ada saat ini, proses identifikasi dini terhadap kerusakan permukaan belum dapat dilakukan. Teknis proses perbaikan yang tergolong pada pemeliharaan rutin diserahkan kepada pengawas lapangan, dalam hal ini PPK. Sehingga sistem ini belum sejalan dengan teori preservasi yang mengisyaratkan analisa ditingkat jaringan.

4.2.2. Sistem Basis Data Jalan Nasional

- Jenis kerusakan yang diidentifikasi masih sederhana. Hanya ada 5 jenis kerusakan yang dilakukan pencatatan, selain itu tidak dirinci dengan tingkat keparahan (*severity level*) yang terjadi.
- Tidak dicatat secara detail mengenai lokasi dimana kerusakan tersebut berada.

4.3. Usulan Sistem Basis Data

Di dalam teori model preservasi, jenis perbaikan kerusakan jalan diprioritaskan pada perbaikan ringan dan dilakukan pada saat perkerasan belum mengalami kerusakan yang berat (rehabilitasi minor). Selain itu perkerasan juga dipelihara dengan memberikan lapisan tipis walaupun kondisi perkerasan saat itu belum mengalami kerusakan (perawatan preventif). Artinya kerusakan sudah ditangani sebelum perkerasan mencapai kerusakan yang berat (*preservation approach for early stage*)

Perbaikan minor tidak dapat dilakukan hanya berdasarkan pada data IRI. Karena nilai IRI hanya menggambarkan kondisi kekasaran permukaan. Beberapa perbaikan ringan yang telah dilakukan oleh Ditjen Bina Marga saat ini hanya berdasarkan pada *engineering judgement* dilapangan (*project base analysis*). Belum melalui proses manajemen yang dianalisa didalam suatu jaringan (*network base analysis*). Selain itu penanganan yang dilakukan karena alasan riset dan penelitian, bukan merupakan *output* dari suatu analisa jaringan.

Sistem basis data pada Ditjen Bina Marga menunjukkan adanya kekurangan. Karena jenis kerusakan yang catat hanya 5 jenis. Oleh karena itu perlunya penambahan pada tabulasi jenis kerusakan permukaan.

Oleh karena itu, dibutuhkan data yang lebih akurat mengenai kondisi permukaan jalan. Ada beberapa pertanyaan yang harus bisa dijawab oleh sistem basis data usulan ;

1. Jenis kerusakan apa yang terjadi pada suatu ruas perkerasan ?
2. Bagaimana tingkat kerusakannya ?
3. Jenis penanganan apa yang bisa dilakukan ?

Berikut ini adalah perbedaan antara usulan sistem basis data dengan eksisting ;

- Sistem basis data alternatif mengadopsi jenis kerusakan jalan yang bersumber pada *Distress identifikasi Manual* yang diterbitkan oleh FHWA, dimana jenis perkerasan yang diamati meliputi 12 jenis kerusakan.
- Sistem basis data alternatif mencatat 3 (tiga) level kerusakan, yang terdiri dari 3 tingkat; L (low), M (medium) dan H (high). Kriteria level kerusakan mengacu pada *Distress identifikasi Manual* dari FHWA.
- Metode penanganan yang akan menjadi hasil analisa berdasarkan tabel 2.5.dan 2.6 pada hal 36 skripsi ini, yang mengacu pada studi yang dilakukan oleh *Minnesota Department of Transportation Office of Research and Strategic Services*.

4.4. Desain Sistem Basis Data Usulan

Perancangan sistem basis data usulan dimulai dengan perancangan tabel jenis-jenis kerusakan yang terjadi, dilanjutkan dengan penyesuaian (*link and match*) antara jenis kerusakan dan metode penanganan. Setelah itu perancangan data tabel inventaris ruas. Terakhir adalah perancangan evaluasi yang dapat ditinjau per-ruas maupun semua ruas.

4.4.1. Perancangan Tabel Kerusakan

Untuk menyimpan data-data kerusakan, tabel dibuat sebanyak jenis kerusakan yang diidentifikasi menurut FHWA. Tabel kerusakan terbagi atas 4 tabel utama; tabel *crack*, tabel *patching & potholes*, tabel *surface deformation* dan tabel *defect*.

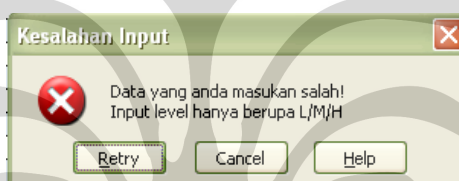
a. Tabel *Crack*

Tabel 4.1. Tabel *crack*

Ruas	Crack												
	Fatigue (1)		Block (2)		Edge (3)		Longitudinal (4)			Reflection (5)		Transverse (6)	
	Area (m ²)	Level	Area (m ²)	Level	length (m)	Level	length (m)	length (m)	Level	length (m)	Level	length (m)	Level
R1													
...													
Rn													

Tampilan tabel *crack* dapat dijelaskan pada tabel 4.2. Tabel terdiri dari 6 jenis kerusakan *crack* yang terdiri dari *fatigue*, *block*, *edge*, *longitudinal*, *reflection* dan *transverse*. *User* atau penginput data dapat memasukan data luas atau panjang kerusakan perkerasan pada kolom *area* atau *length*, sesuai dengan kolom jenis kerusakan yang terjadi.

Pada kolom level, user dapat memasukkan data tingkat kerusakan yang terjadi. Ketik huruf L jika terjadi kerusakan dengan tingkat rendah (*low*), M jika terjadi kerusakan menengah (*medium*), atau H jika terjadi kerusakan parah (*high*). Pada kolom level, digunakan fungsi data validasi. Data validasi bertujuan untuk mencegah kesalahan input data. Artinya data yang harus dimasukan hanya berupa tingkat kerusakan perkerasan; yaitu L(*low*), M(*medium*) atau H(*high*). Apabila data yang dimasukkan tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka tabel tidak akan terisi dan ada tanda peringatan seperti pada gambar 4.3;



Gambar 4.2. Tanda peringatan ketika terjadi kesalahan input

b. Tabel *Patching & Potholes*

Tabel 4.2. Tabel *patching & potholes*

Ruas	Patching & Potholes			
	Patch Det. (7)		Potholes (8)	
	Area (m ²)	Level	Area (m ²)	Level
R1				
...				
Rn				

Pada tabel *patching & potholes*; terdapat 2 kolom untuk pengisian data kerusakan. Sama halnya dengan tabel *crack*, masing-masing jenis kerusakan terbagi menjadi 2 subkolom. Pada kolom level juga diberikan fungsi data validasi

c. Tabel *Surface Deformation*Tabel 4.3. Tabel *surface deformation*

Ruas	Deformation		
	Rutting (8)		Shoving (9)
	length (m)	Depth (mm)	Area (m ²)
R1			
...			
Rn			

Pada tabel *surface deformation*, kerusakan ditabulasi dalam dua kelompok; yaitu *rutting* dan *shoving*. Untuk *rutting*, data divalidasi hanya berupa besaran angka dalam satuan milimeter. Pengukuran untuk jenis kerusakan *rutting* tidak diukur berdasarkan tingkat keparahannya. Untuk *shoving*, data yang diinput adalah berupa luas daerah yang terkena.

d. Tabel *Defect*Tabel 4.4. Tabel *defect*

Ruas	Defect		
	Bleeding (10)	Polish Agg. (11)	Raveling (12)
	Area (m ²)	Area (m ²)	Area (m ²)
R1			
...			
Rn			

Pada tabel *defect*, kerusakan terdiri dari tiga jenis; yaitu *bleeding*, *polished aggregat* dan *raveling*. Seluruh jenis kerusakan tersebut diinput berdasarkan luas daerah yang terkena.

4.4.2. Perancangan Tabel Ruas

Tabel ruas disusun berdasarkan hierarki wilayah tanggung jawab pengelolaan masing-masing Balai Pengelola Jalan Nasional di Propinsi Jawa Barat. Hierarki tersebut dapat dijelaskan seperti tabel 4.6.

Tabel 4.5. Hierarki Ruas jalan Nasional

Balai Pengelola Jalan Nasional (BPJN)		Jumlah Ruas
Cianjur (BPJN I)	Kabupaten_Bogor	12
	Kota_Bogor	11
	Kota_Depok	2
	Kabupaten_Sukabumi	22
	Kota_Sukabumi	6
	Kabupaten_Cianjur	13

	Kabupaten_Bekasi	9
	Kota_Bekasi	4
Bandung (BPJN II)	Kabupaten_Bandung	19
	Kota_Bandung	12
	Kabupaten_Subang	4
	Kabupaten_Purwakarta	11
	Kabupaten_Karawang	13
	Kota_Cimahi	2
Tasikmalaya (BPJN III)	Kabupaten_Garut	5
	Kabupaten_Tasikmalaya	5
	Kota_Tasikmalaya	4
	Kabupaten_Ciamis	13
	Kota_Banjar	6
	Kabupaten_Kuningan	0
Cirebon (BPJN IV)	Kabupaten_Indramayu	10
	Kabupaten_Cirebon	11
	Kota_Cirebon	13
	Kabupaten_Majalengka	4
	Kabupaten_Sumedang	10

4.4.3. Tabel Opsi Penanganan

Perancangan tabel opsi penanganan sehingga mendapatkan metode penanganan adalah menggunakan fungsi index dan match pada software microsoft excel. Tabel yang digunakan sebagai acuan fungsi adalah seperti tabel 4.7 dan 4.8. Sebagai contoh, apabila ruas mengalami kerusakan *fatigue* dengan *level severity* M, maka kode untuk kondisi tersebut adalah b (tabel 4.7). Dari kode b tersebut, dihubungkan dengan tabel opsi penanganan (tabel 4.8). Sehingga hasilnya adalah Opsi-1 (patching), opsi-2 (no opsi), opsi-3 (no opsi).

Tabel 4.6. Kode jenis kerusakan

Jenis Kerusakan	Kode	Level Severity		
		L	M	H
Fatigue	1	a	b	b
Block	2	c	d	e
Edge	3			
Longitudinal	4	f	f	g
Reflection	5	i	j	k
Transverse	6	f	f	g

Tabel 4.7. Kode opsi penanganan

Kode	Penanganan Cracking		
	Opsi -1	Opsi -2	Opsi -3
a	Chip Seal	no opsi	no opsi
b	Patching	no opsi	no opsi
c	Crack Sealing	Chip Seal	no opsi
d	Chip Seal	Thin Hot Mix Over.	no opsi
e	Crack filling	Thin Hot Mix Over.	no opsi
f	Crack Sealing	no opsi	no opsi
g	Full-depth repair	Crack filling	no opsi
h	Crack Sealing	Patching	no opsi
i	Crack Sealing	Patching	Thin Hot Mix Over.

4.5. Pengaplikasian Basis Data di Ms Excel

NAMA RUAS / SUB RUAS JALAN	PANJANG RUAS KM	Crack											
		Fatigue (1)		Block (2)		Edge (3)		Longitudinal (4)		Reflection (5)		Transverse (6)	
		Area (m²)	Level	Area (m²)	Level	length (m)	Level	length (m)	length (m)	Level	length (m)	Level	length (m)
BP-JNI 1 Cianjur													
Kabupaten Bogor	Panjang Ruas												
Cidodong/Bts. Depok-Bogor	15,55												
Jl. Raja Ciasri (Bogor)	1,51												
Ciawi-Cisarua	9,06												
Jl. Raja Cisarua (Cisarua)	1,11												
Cisarua-Puncak	11,55												
Bogor-Luwiliang	12,64												
Jl. Raja Luwiliang (Luwiliang)	1,34												
Luwiliang-Jasinga	24,72												
Jl. Raja Jasinga (Jasinga)	1,01							20	H				
Jasinga-Cigelung	10,5												
Ciawi - Benda	14,75												
Bts. Depok/Bogor-Bogor	17,65												
Kota Bogor	Panjang Ruas												
Jl. Raja Kedunghalang (Bogor)	2,59												
Jl. Pajajaran (Bogor)	6,4												
Bogor - Ciawi (Jl. Raja Tajur)	5,26	50	M										
Jl. Veteran (Bogor)	0,65	10	H										
Jl. Gunung Batu (Bogor)	1,98	100	M										
Jl. Sindangbarano (Bogor)	2,7	20	L										
Jl. Raja Dramaga (Bogor)	1,8												
Jl. Otista (Bogor)	0,73												
Jl. Ir. H. Djanda (Bogor)	1,19												
Jl. Kapt. Muslihat (Bogor)	0,6												
Kemang - Kedunghalang	8	5	M										
Kota Depok	Panjang Ruas												
Gandaria-Cidodong/Bts. Depok	8,22	10	H										
Bts. Banten (Ciputat) - Bts. Depok/Egr	6,093												
Kabupaten Sukabumi	Panjang Ruas												
Bogor - Pelabuhan Ratu (Jl. Raja Pelabuhan Ratu)	3,61												
Siliwangi (Pelabuhan Ratu - Sp. K/ Haur)	1,19												
Krisna Kanansis (Pelabuhan Ratu - So. K/ Haur)	1,8	10	M										

Worksheet input data

Gambar 4.3. Tampilan worksheet input data

Tabel-tabel kerusakan yang telah dijelaskan pada usulan desain sistem basis data pada subbab 4.4. dikelompokkan didalam suatu worksheet ms excel. Worksheet tersebut diberi nama input data. Tampilan worksheet input data dapat dijelaskan seperti gambar 4.3.

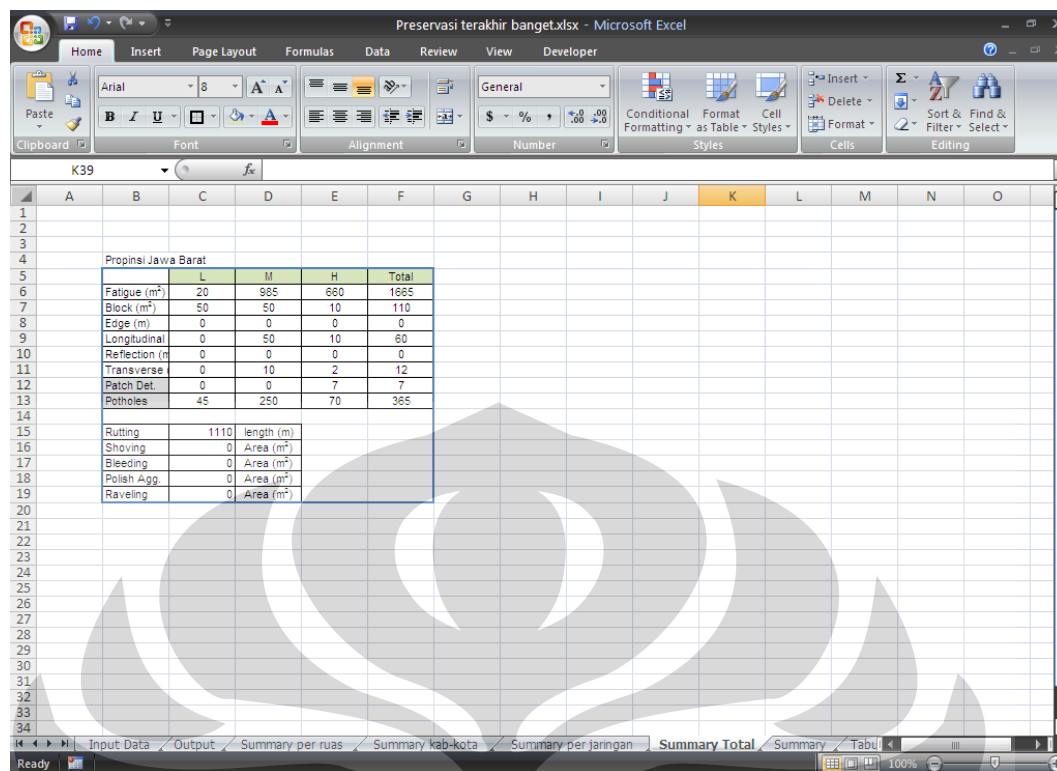
NAMA RUAS / SUB RUAS JALAN	Fatigue				Block				Edge			
	Opsi-1	Opsi-2	Opsi-3	Area (m ²)	Opsi-1	Opsi-2	Opsi-3	Area (m ²)	Opsi-1	Opsi-2	Opsi-3	Area (m ²)
Cilodong/Bts Depok-Bogor	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Raja Ciawi (Bogor)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Ciawi-Cisarua	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Raja Cisarua (Cisarua)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Cisarua-Puncak	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Bogor-Luwiliang	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Raja Luwiliang (Luwiliang)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Luwiliang-Jasinga	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Raja Jasinga (Jasinga)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jasinga-Cigelung	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Ciawi - Benda	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Bts Depok/Bogor-Bogor	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Bts Depok/Bogor-Bogor	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Raja Kedunghalang (Bogor)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Pajajaran (Bogor)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Bogor - Ciawi (Jl. Raja Tajur)	Chip Seal	-	-	50	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Veteran (Bogor)	Patching	-	-	10	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Gunung Batu (Bogor)	Patching	-	-	100	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Sindangbarang (Bogor)	Patching	-	-	20	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Raja Dramaga (Bogor)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Ojita (Bogor)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Ir. H. Djanda (Bogor)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Kapt. Muslihat (Bogor)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Kemang - Kedunghalang	Patching	-	-	5	-	-	-	0	-	-	-	0
Gandaria-Cilodong/Bts Depok	-	-	-	0	Crack filling	Thin HMQ	-	10	-	-	-	0
Bts Banten(Ciputat)-Bts Depok/Bgr	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Babagan - Pelabuhan Ratu (Jl. Raja Pelabuhan Ratu)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Silvani (Pelabuhan Ratu - Sp.Kr.Hawu)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Kidang Kencana (Pelabuhan Ratu - Sp.Kr.Hawu)	Patching	-	-	10	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Raja Citepus (Pelabuhan Ratu - Sp.Kr.Hawu)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Raja Cisolok (Pelabuhan Ratu - Sp.Kr.Hawu)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
Jl. Raja Cisolok (Pelabuhan Ratu - Sp.Kr.Hawu)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0

Gambar 4.4. Tampilan worksheet output data

Selanjutnya untuk ringkasan data, supaya data lebih mudah dimengerti, dipisahkan pada worksheet tersendiri yang diberi nama summary. Worksheet ini terbagi atas empat jenis;

1. Worksheet summary per ruas
2. Worksheet summary per kabupaten / kota
3. Worksheet summary per jaringan
4. Worksheet summary untuk total propinsi Jawa Barat

Hasil dari proses pengolahan data yang berisi jenis-jenis penanganan preservasi pisahkan pada worksheet output. Worksheet output dapat dijelaskan pada gambar 4.4.



Preservasi terakhir banget.xlsx - Microsoft Excel

Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Developer

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

K39

Propinsi Jawa Barat				
	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	20	985	660	1665
Block (m ²)	50	50	10	110
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal	0	50	10	60
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse	0	10	2	12
Patch Det.	0	0	7	7
Potholes	45	250	70	365
Rutting	1110	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Input Data / Output / Summary per ruas / Summary kab-kota / Summary per jaringan / Summary Total / Summary / Tabul

Gambar 4.5. Tampilan worksheet summary total Propinsi Jawa Barat

Masing-masing worksheet tersebut berisi akumulasi luasan atau panjang untuk setiap level kerusakan. Tampilan worksheet summary dapat dijelaskan pada gambar 4.5.

		Level	Opsi -1	Opsi -2	Opsi -3
Cracking	Fatigue	0			
	Block	0			
	Edge	0			
	Longitudinal	H	Full-depth	Crack filling	
	Reflection	0			
	Transverse	0			
		Level	Luas Kerusakan (m ²)	Penanganan	
Patch & Potholes	Patch Det.	0	0		
	Potholes	M	100	Patching	
				Penanganan	
Surface Treatment	Rutting	20	Depth (mm)	overlay	
	Shoving	10	Area (m ²)	patching	
	Bleeding	0	Area (m ²)		
	Polish Agg.	0	Area (m ²)		
	Ravelling	0	Area (m ²)		

Gambar 4.6. Tampilan worksheet summary per ruas

Untuk worksheet Selain itu data juga dapat dilihat secara mendetail hanya untuk satu ruas. Tampilan worksheet tersebut dapat dijelaskan pada gambar 4.6. Sebagai contoh; untuk ruas Jl. Raja Jasinga terdapat kerusakan longitudinal pada level H. Opsi penanganan yang dapat dilakukan adalah (1) *full depth repair* dan (2) *crack filling*.

Selain itu juga terdapat jenis kerusakan *potholes* seluas 100 m² dan dapat ditangani dengan metode *patching*. Selain itu juga terdapat *rutting* sedalam 20 mm dan shoving seluas 10 m².

4.6. Simulasi Hasil Perancangan Basis Data Alternatif

Simulasi atau implementasi model basis data yang telah dirancang dilakukan dengan menggunakan data ruas jalan nasional di Propinsi Jawa Barat. Namun karena data yang dimiliki oleh ditjen Bina Marga tidak memiliki tingkat kerusakan, maka penulis melakukan simulasi dengan memberikan secara acak tingkat kerusakan.

Model basis data yang telah dibuat telah berbentuk basis yang dinamik, artinya ketika ada perubahan (*updating*) terhadap input data, maka akan perubahan tersebut akan berpengaruh terhadap output datanya. Inilah keuntungan dari menggunakan basis data yang terkomputerisasi. Sehingga dapat mengurangi kemungkinan kesalahan dalam pengolahan data.

4.6.1. Kondisi IRI Ruas Jalan Nasional Propinsi Jawa Barat

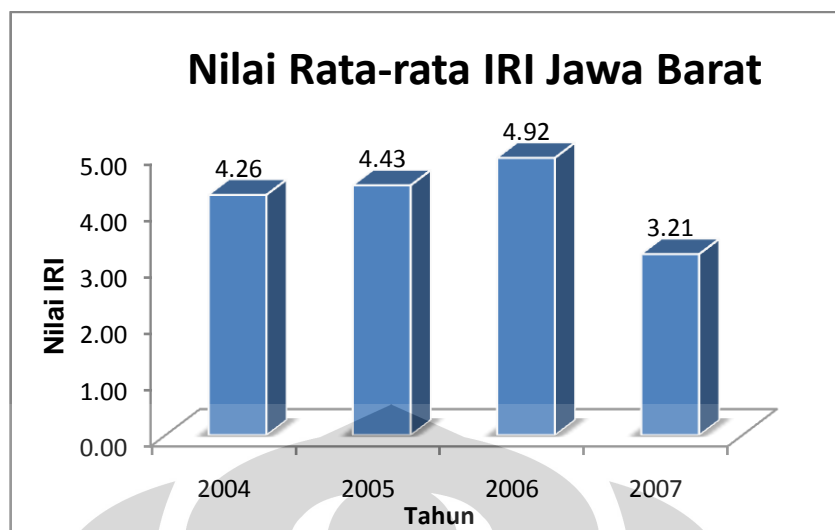
Tabel 4.8. Sampling kondisi IRI ruas jalan nasional

Ruas	IRI				
	2003	2004	2005	2006	2007
Ancol – Ciamis	2.84	3.34	3.86	4.50	10.23
	Baik	Sedang	Sedang	Sedang	Rusak Besat
Cileunyi – Nagreg	4.45	6.02	11.35	7.12	-
	Sedang	Rusak	Rusak Berat	Rusak	

Kondisi IRI tahun 2003 sampai dengan 2007 pada ruas yang berada di Propinsi Jawa Barat, dapat dianalisis dengan mengambil dua sampel ruas seperti pada tabel 4.9. yaitu ruas Ancol-Ciamis dan Cileunyi-Nagreg.

Pada ruas Ancol-Ciamis, nilai IRI semakin besar sepanjang tahun 2003-2007. Pada tahun 2007, nilai IRI melonjak tajam hingga mencapai kondisi rusak berat. Bila dilakukan perbaikan tahun 2008 maka metode perbaikannya adalah pelapisan ulang. Akan berbeda jenis penanganan maupun biayanya bila dilakukan pemeliharaan ketika tahun 2003 sampai 2006.

Untuk ruas Cileunyi-Nagreg, terjadi penurunan kondisi namun terjadi perbaikan pada tahun 2006. Artinya perbaikan tersebut dilakukan pada 2005 namun setelah kondisi IRI perkerasan mencapai nilai 11.35 (rusak berat). Tidak dilakukan pada tahun 2003 atau 2004 ketika masih dalam kondisi kerusakan sedang.



Gambar 4.6. Nilai rata-rata IRI ruas jalan nasional propinsi Jawa Barat berdasarkan tahun

Kondisi IRI rata-rata ruas jalan nasional di Propinsi Jawa Barat dari tahun 2003 sampai dengan 2005 dapat dijelaskan pada gambar 4.6. Nilai tersebut adalah rata-rata nilai IRI dari 193 ruas jalan nasional.

Berdasarkan nilai rata-rata IRI 2004 sampai 2006, terlihat bahwa kondisi jalan terus mengalami penurunan. Karena semakin tinggi nilai IRI, memberikan gambaran kondisi perkerasan yang semakin buruk. Kondisi perkerasan membaik setelah tahun 2007. Dapat diindikasikan bahwa perkerasan belum terlalu dilakukan pemeliharaan secara optimal, karena proses perbaikan ditunda untuk beberapa tahun.

4.6.2. Hasil Simulasi Kerusakan Tingkat Propinsi

Hasil simulasi terhadap ruas jalan nasional di propinsi Jawa Barat dapat dijelaskan pada tabel 4.10. Nilai tersebut merupakan nilai total dari masing-masing kerusakan tanpa membagi lagi dalam masing-masing tingkat kerusakan.

Tabel 4.9. Hasil simulasi kondisi jalan nasional propinsi Jawa Barat

Jenis Kerusakan		Total	Unit
Cracking	Fatigue	1665	(m ²)
	Block	110	(m ²)
	Edge	0	(m)
	Longitudinal	80	(m)
	Reflection	0	(m)
	Transverse	12	(m)
Patch & Potholes	Patch Det.	7	(m ²)
	Potholes	365	(m ²)

Surface Treatment	Rutting	1110	(mm)
	Shoving	0	(m ²)
	Bleeding	0	(m ²)
	Polish Agg.	0	(m ²)
	Raveling	0	(m ²)

Metode penanganan untuk propinsi Jawa Barat dapat dijelaskan pada tabel 4.11. dimana jenis penangaan yang paling banyak diperlukan adalah metode patching diperlukan sepanjang 1942 m.

Tabel 4.10. Metode Penanganan hasil simulasi ruas jalan nasional propinsi Jawa Barat

Program Penanganan	m
Chip Seal	145
Patching	1942
Crack filling	10
Crack Sealing	60
Full-depth	32
overlay	125
surface treatment	985

4.6.3. Hasil Simulasi Masing-Masing Kerusakan

Hasil simulasi untuk masing-masing kerusakan dapat dijelaskan pada tabel 4.12 sampai dengan tabel 4.24. *Count of opsi* adalah tabel yang berisi jumlah ruas yang harus diberi penanganan. Misalnya pada tabel 4.12. Ruas yang memerlukan jenis penanganan *chip seal* adalah sebanyak 1 ruas dan jumlah luasan yang harus ditangani adalah sebesar 50 m². Untuk mengetahui ruas mana yang memerlukan jenis penanganan tersebut, dapat dilihat pada worksheet output.

1. Cracking

Tabel 4.11. Penanganan untuk fatigue cracking

Fatigue	Count of Opsi -1	Sum of Area (m2)
-	204	0
Chip Seal	1	50
Patching	16	1615
(blank)		0
Grand Total	221	1665

Tabel 4.12. Penanganan untuk *block cracking*

Block	Count of Opsi -1	Sum of Area (m2)
-	218	0
Chip Seal	1	50
Crack filling	1	10
Crack Sealing	1	50
(blank)		0
Grand Total	221	110

Tabel 4.13. Penanganan untuk *edge cracking*

Edge	Count of Opsi -1	Sum of Area (m2)
-	221	0
(blank)		0
Grand Total	221	0

Tabel 4.14. Penanganan untuk *longitudinal cracking*

Longitudinal	Count of Opsi -1	Sum of length (m)
-	218	0
Crack Sealing	1	50
Full-depth	2	30
(blank)		0
Grand Total	221	80

Tabel 4.15. Penanganan untuk *reflection cracking*

Reflection	Count of Opsi -1	Sum of length (m)
-	221	0
(blank)		0
Grand Total	221	0

Tabel 4.16. Penanganan untuk *transverse cracking*

Transverse	Count of Opsi -1	Sum of length (m)
-	219	0
Crack Sealing	1	10
Full-depth	1	2
(blank)		0
Grand Total	221	12

2. Patch & potholes

Tabel 4.17. Penanganan untuk *patching deterioration*

Patch Det.	Count of Opsi	Sum of Area (m2)
-	219	0
Patching	2	7
(blank)		0
Grand Total	221	7

Tabel 4.18. Penanganan untuk *potholes*

Potholes	Count of Opsi	Sum of Area (m2)
-	213	0
Chip Seal	3	45
Patching	5	320
(blank)		0
Grand Total	221	365

3. Surface Treatment

Tabel 4.19. Penanganan untuk *rutting*

Rutting	Count of Opsi	Sum of length (m)
-	192	0
overlay	3	125
surface treatment	26	985
(blank)		0
Grand Total	221	1110

Tabel 4.20. Penanganan untuk *shoving*

Shoving	Count of Opsi	Sum of Area (m2)
-	221	0
(blank)		0
Grand Total	221	0

Tabel 4.21. Penanganan untuk *bleeding*

Bleeding	Count of Opsi	Sum of Area (m2)
-	221	0
(blank)		0
Grand Total	221	0

Tabel 4.22. Penanganan untuk *polished aggregate*

Polish Agg.	Count of Opsi	Sum of Area (m2)
-	221	0
(blank)		0
Grand Total	221	0

Tabel 4.23. Penanganan untuk *raveling*

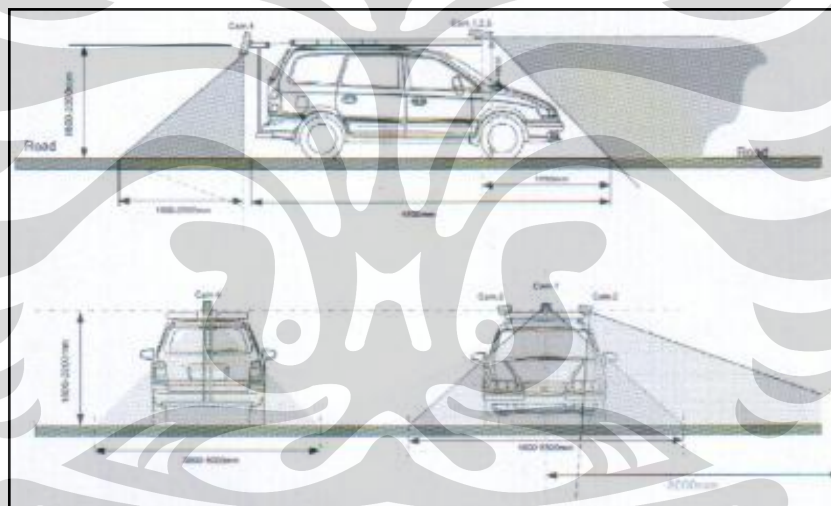
Raveling	Count of Opsi	Sum of Area (m2)
-	221	0
(blank)		0
Grand Total	221	0

4.7. Survei Elektronik Sebagai Alternatif Pengumpulan Data

4.7.1. Penggunaan Survei elektronik

Survei pengumpulan data kerusakan dilakukan dengan menggunakan kendaraan yang dilengkapi dengan :

- Inertial Measurement Unit, untuk mendapatkan data IRI.
- GPS, untuk menentukan koordinat kendaraan dan ruas jalan yang sudah dilakukan survei.
- Distance Measurement Unit, berfungsi untuk mengukur jarak.
- CCD Video Camera
- Still Digital Camera
- laser, untuk mengetahui kedalaman retakan, menghitung volume leveling, lubang dan tingkat porositas lapis permukaan.

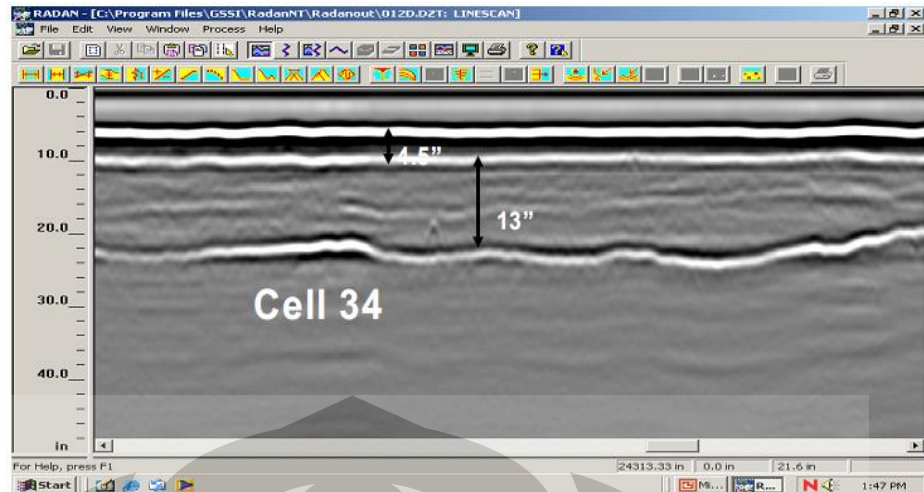


Gambar 4.8. Sketsa penggunaan survey mobil

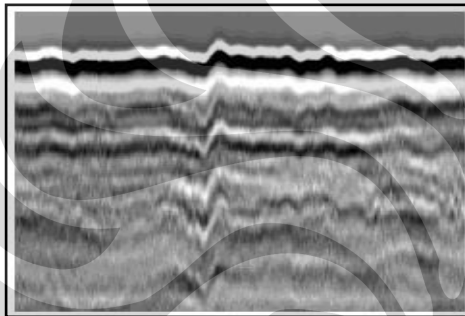
4.7.2. Survei Struktural

Ground Penetrating Radar (GPR) adalah teknologi untuk mensurvei kondisi bawah permukaan perkerasan tanpa harus melakukan penggalian (*nondestructive testing methode*). GPR dapat mengetahui ketebalan dan kondisi masing-masing lapisan perkerasan. Selain itu mengetahui lokasi retak dan rongga.

GPR dioperasikan dengan mengirimkan sinyal elektromagnetik ke dalam tanah. Sinyal yang kembali dari dalam tanah dianalisa dan ditampilkan dalam data 2 dimensi seperti pada gambar



Gambar 4.9. Tampilan hasil analisa data GPR



Gambar 4.10. Tampilan kondisi *subbase* yang mengalami penurunan



Gambar 4.11. Tampilan Kendaraan yang telah dilengkapi alat GPR

4.8. Analisa SWOT

Analisa SWOT merupakan salah satu cara untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan dari suatu sistem atau hal yang akan dilakukan. Analisa ini juga dibuat jika usulan basis data ini benar-benar diimplementasikan dalam istem pengelolaan jalan nasional. Dari hasil wawancara dan studi literatur, dan data-data yang ada diperoleh analisa SWOT sebagai berikut :

a. Kekuatan (*Strength*)

- Pelaksanaan survei yang mudah, hanya dengan menjalankan kendaraan yang telah dilengkapi dengan peralatan survei elektronik.
- Menggunakan kamera berkecepatan tinggi sehingga dapat mengambil data gambar hingga kecepatan survei 80 km/jam.
- Apabila menggunakan software khusus (wisecrack©), Retak (*crack*) yang terjadi dapat dideteksi secara otomatis. Selain dapat mencatat jenis retak, tingkat kerusakan, panjang dan lokasi, output data sudah otomatis terhubung dengan perangkat pengolah data.
- Pelaksanaan survei tidak mengganggu lalu lintas, dan menjamin keselamatan surveyor.
- Mengurangi subyektifitas surveyor dalam mengevaluasi kondisi perkerasan.

Kekuatan sistem basisdata

- Penilaian kondisi perkerasan tidak hanya menggunakan pengukuran IRI, tetapi 4 kriteria yang FHWA.
- Penggunaan alat elektronik survei, menghasilkan informasi kerusakan yang lebih detail, sehingga memungkinkan untuk melakukan rekayasa ditingkat jaringan.

b. Kelemahan (*Weakness*)

- SDM yang belum familiar, perlunya pelatihan dan pengenalan terhadap alat survei elektronik.
- Sarana dan prasarana yang mahal. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai tingkat keefektifan dan analisa biaya mengenai penggunaan alat survei elektronik.

c. Peluang (Opportunity)

- Mengurangi tingkat manipulasi data dilapangan. Menurut wawancara dengan beberapa narasumber, masih terdapat beberapa dugaan penyimpangan dilapangan. Seperti penggelembungan tingkat kerusakan atau jumlah lalu lintas harian, yang menyebabkan daerah tersebut memiliki manfaat yang besar, sehingga mendapatkan prioritas lebih dibanding daerah lain. Namun setelah disurvei ketika review design, ternyata jumlah lalu lintasnya tidak sebanyak yang dilaporkan.
- Mengurangi pengambilan keputusan dengan kriteria kualitatif. Prioritas program penanganan jalan di Indonesia masih cukup dipengaruhi beberapa kriteria kualitatif yang dominan di masyarakat. Sebagai contoh, dalam masa pemilihan umum, baik tingkat pusat maupun daerah. Pada beberapa kasus, calon kandidat menggunakan program perbaikan jalan sebagai pemikat supaya masyarakat memilih kandidat tersebut. Selain itu bila pejabat melakukan kunjungan disuatu daerah, maka jalan menuju daerah tersebut akan dilakukan perbaikan.

d. Ancaman (Threat)

- Karena data dan model basis data dalam bentuk data elektronik, terdapat ancaman jika data-data tersebut dibuka, dicuri, dihapus dan diacak-acak oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Diperlukan langkah-langkah untuk mengamankan sistem komputer dan data penting didalamnya, baik dari gangguan virus komputer atau pihak yang tidak bertanggung jawab.

4.9. Komparasi Sistem Eksisting dan Preservasi

Tabel 4.24. Komparasi sistem eksisting dengan preservasi

Kriteria	Eksisting	Alternatif
Manajemen Pemeliharaan		
Penilaian Kondisi Perkerasan	<ul style="list-style-type: none"> □ Menggunakan 1 kriteria penentuan kondisi perkerasan (kekasaran) □ Survei kerusakan yang dilakukan pada tingkat PPK hanya fokus pada 5 jenis kerusakan. Selain itu tidak memiliki tingkat keparahan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menggunakan 4 kriteria penentuan kondisi perkerasan (Kekasaran, defleksi, friksi permukaan, kerusakan permukaan) ▪ Survei kerusakan mendeteksi jenis kerusakan sesuai dengan <i>Distress Identifikasi Manual</i>
Manajemen Tingkat Jaringan	<ul style="list-style-type: none"> □ Hanya memiliki program penanganan untuk periode 1 (satu) tahun anggaran □ Data kondisi yang ada langsung digunakan untuk menentukan jenis penanganan kerusakan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memiliki program penanganan masing2 ruas atau jaringan tiap tahun ▪ Memiliki juga program penanganan untuk jangka panjang
Manajemen Tingkat Proyek	<ul style="list-style-type: none"> □ Untuk penentuan perbaikan pemeliharaan rutin menggunakan kebiasaan dan pengalaman (<i>engineering judgement</i>) □ Belum menggunakan prediksi IRI 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menggunakan data survei identifikasi kerusakan untuk menentukan program pemeliharaan rutin. ▪ Melakukan <i>life cycle analysis</i> ▪ Menggunakan prediksi kerusakan
Pengumpulan Data		
Pelaksanaan Survei	<ul style="list-style-type: none"> □ Survey dilakukan dengan pengamatan visual □ Surveyor melakukan pengamatan dengan berjalan kaki □ Surveyor menggunakan kendaraan dan berhenti pada titik-titik terjadi kerusakan dan melakukan pencatatan dan pengambilan foto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menggunakan survei mobil ▪ Keamanan surveyor lebih terjamin ▪ Lebih cepat
Penentuan	<ul style="list-style-type: none"> □ Penentuan kondisi bergantung pada pengamatan surveyor 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berdasarkan pengukuran standar

	<ul style="list-style-type: none"> □ Memungkinkan terjadinya perbedaan persepsi penilaian antara beberapa surveyor 	
	<ul style="list-style-type: none"> □ Pada ruas dengan lalu lintas padat, tidak dimungkinkan pengamatan kerusakan secara rinci. Seperti : mengukur lebar retakan, mengukur kedalaman <i>rutting</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengambilan data tetap dapat dilakukan pada lalu-lintas padat ▪ Tidak mengganggu arus lalu lintas
	<ul style="list-style-type: none"> □ Output data masih manual □ Diperlukan proses input data untuk proses penyimpanan □ Memungkinkan terjadinya kesalahan pembacaan data 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bila menggunakan software tertentu, output data sudah terkomputerisasi secara otomatis
	<ul style="list-style-type: none"> □ Optimal pada jenis perkerasan yang rusak berat 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kurang optimal dilakukan pada kondisi jalan yang rusak berat atau tidak beraspal
Biaya	Lebih murah, namun kurang akurat	Mahal

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil analisis penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Sistem input basis data pemeliharaan jalan nasional yang saat ini dilakukan belum memenuhi untuk penerapan program preservasi. Sistem yang ada saat ini hanya mengakomodasi 5 jenis kerusakan perkerasan tanpa disertai tingkat kerusakan yang terjadi. Program preservasi memerlukan tambahan informasi jenis kerusakan, tingkat kerusakan dan lokasi kerusakan.
2. Usulan input basis data yang dibuat dapat mengakomodasi kebutuhan program preservasi dan dapat memberikan opsi penanganan preservasi terhadap suatu ruas atau segmen jalan.
3. Berdasarkan simulasi model input basis data dengan menggunakan data ruas jalan nasional di Propinsi Jawa Barat, didapatkan jenis kerusakan yang terjadi adalah sebagai berikut;

Jenis Kerusakan		Total	Unit
Cracking	Fatigue	1665	(m ²)
	Block	110	(m ²)
	Edge	0	(m)
	Longitudinal	80	(m)
	Reflection	0	(m)
	Transverse	12	(m)
Patch & Potholes	Patch Det.	7	(m ²)
	Potholes	365	(m ²)
Surface Treatment	Rutting	1110	(mm)
	Shoving	0	(m ²)
	Bleeding	0	(m ²)
	Polish Agg.	0	(m ²)
	Raveling	0	(m ²)

Dan opsi metode penanganan yang diperlukan untuk kondisi simulasi tersebut adalah;

Program Penanganan	km
Chip Seal	145
Patching	1942
Crack filling	10
Crack Sealing	60
Full-depth	32
overlay	125
surface treatment	985

5.2 Saran

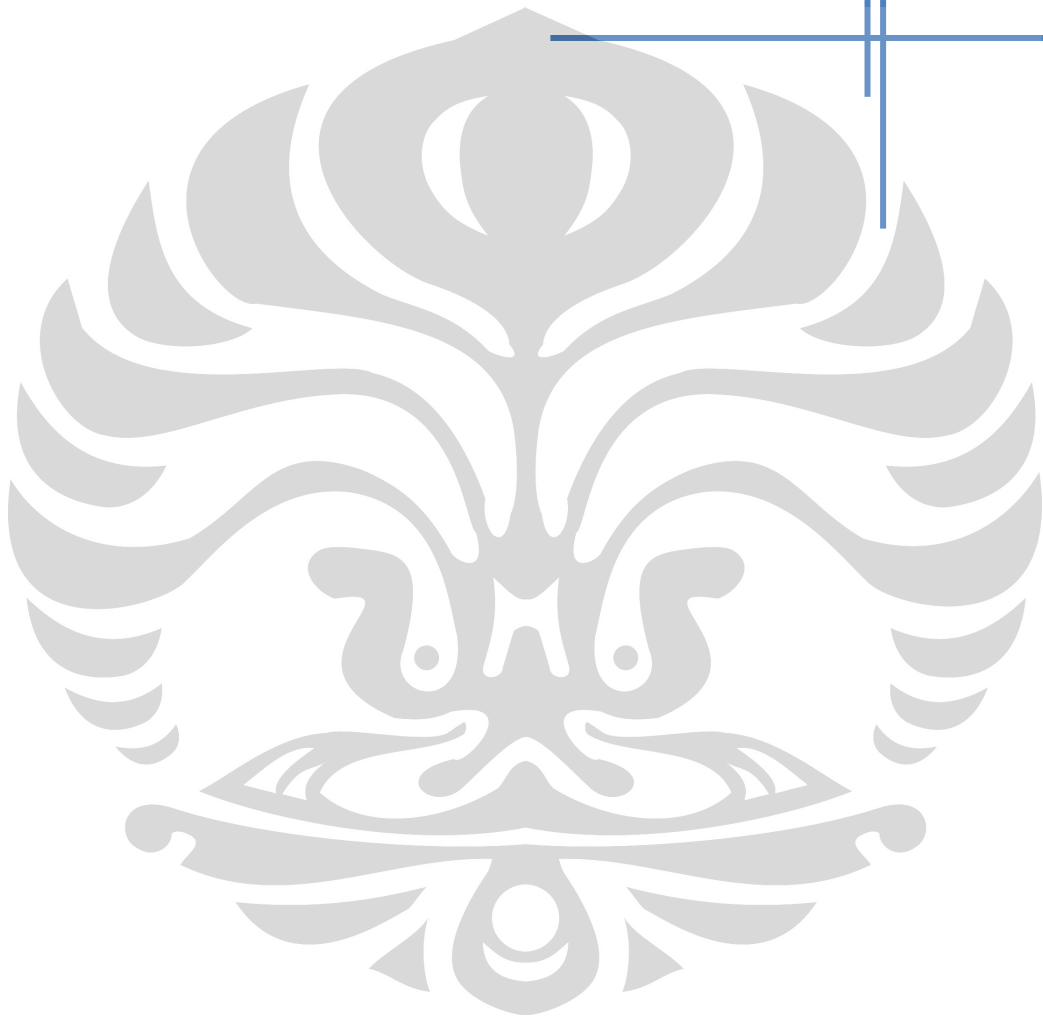
Saran yang dirasa perlu untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Basis data yang dibuat masih dalam tampilan yang sederhana, karena hanya menggunakan satu software pengolah data yaitu microsoft excel. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat membuat tampilan (*interface*) menjadi lebih menarik atau mudah bagi penginput data.
2. Pendefinisian jaringan jalan yang dilakukan oleh Ditjen Bina Marga seharusnya berdasarkan ruas dan segmen.
3. Inventarisasi data kondisi kerusakan jalan merupakan hal yang mutlak dilakukan agar program yang dilakukan dapat lebih tepat sasaran.
4. Penelitian lebih lanjut mengenai jenis penanganan yang cocok dan sistem identifikasi kerusakan visual. Karena masih terjadi perbedaan antara sumber acuan yang digunakan pada penelitian ini. Diharapkan Ditjen Bina Marga sebagai otoritas pengelola jalan nasional mengeluarkan pedoman teknis untuk metode pemeliharaan preservasi.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, Undang-Undang Republik Indonesia No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan
- _____, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 42/PRT/M/2007 Tentang Petunjuk Teknis Penggunaan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur
- _____, Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota No. 018/T/Bnkt/1990 Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota
- <http://www.dot.state.mn.us/materials/researchgpr.html>
- <http://www.kamiharibasuki.blogspot.com/2009/08/jaringan-jalan.html>
- <http://www.fhwa.dot.gov/pavement/preservation/091205.cfm>
- http://www.ittelkom.ac.id/library/index.php?view=article&catid=13%3Arp1&id=332%3Abasis-data-atau-database&option=com_content&Itemid=15
- <http://www.pavementinteractive.org/index.php?title=Module:Browse>
- <http://www.roadware.com/>
- <http://www.techonthenet.com/index.php>
- Johnson, Ann M. (2000). *Best Practice Handbook on Asphalt Pavement Maintenance*. Minnesota: University of Minnesota Center for Transportation Studies
- Miller, J.S., & Bellinger, W.Y. (2003) *Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Program*. Federal Highway Administration

LAMPIRAN



Lampiran Hasil Simulasi Kondisi Kerusakan Untuk Setiap Kabupaten / Kota ;

Keterangan level kerusakan :

L = low (ringan)

M = Medium (sedang)

H = High (berat)

Total = penjumlahan L+M+H

Untuk jenis kerusakan rutting, shoving, bleeding, polish aggregate dan raveling, tidak diberikan level kerusakan. Hal ini mengacu pada Distress Identifikasi Manual yang diterbitkan oleh Federal Highway Administration (FHWA).

Kab. Bogor

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	100	0	100
Rutting	70	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kota Bogor

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	20	155	10	185
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	240	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Depok

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	10	10
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab. Sukabumi

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	630	500	1130
Block (m ²)	50	50	0	100
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	50	0	50
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	10	0	10
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	370	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kota Sukabumi

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab. Cianjur

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	150	30	180
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	200	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab. Bekasi

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	35	50	20	105
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kota Bekasi

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab. Bandung

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	20	20
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	2	2
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	10	0	0	10

Rutting	50	length (m)
Shoving	0	Area (m ²)
Bleeding	0	Area (m ²)
Polish Agg.	0	Area (m ²)
Raveling	0	Area (m ²)

Kota Bandung

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	50	50

Rutting	0	length (m)
Shoving	0	Area (m ²)
Bleeding	0	Area (m ²)
Polish Agg.	0	Area (m ²)
Raveling	0	Area (m ²)

Kab. Subang

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0

Rutting	0	length (m)
Shoving	0	Area (m ²)
Bleeding	0	Area (m ²)
Polish Agg.	0	Area (m ²)
Raveling	0	Area (m ²)

Kab.
Purwakarta

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	10	10
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	7	7
Potholes	0	0	0	0
Rutting	70	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab. Karawang

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	50	100	150
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	100	0	100
Rutting	110	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kota Cimahi

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab. Garut

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab.
Tasikmalaya

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kota
Tasikmalaya

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab. Ciamis

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kota Banjar

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab. Indramayu

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab. Cirebon

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab. Indramayu

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab.
Majalengka

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Kab. Sumedang

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	0	0	0
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	0	0
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	0	0
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	0	0	0

Rutting	0	length (m)
Shoving	0	Area (m ²)
Bleeding	0	Area (m ²)
Polish Agg.	0	Area (m ²)
Raveling	0	Area (m ²)

Lampiran Hasil Simulasi Kondisi Kerusakan Untuk Setiap Jaringan ;

BPJN I Cianjur

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	20	935	540	1495
Block (m ²)	50	50	10	110
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	50	0	50
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	10	0	10
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	35	150	20	205

Rutting	880	length (m)
Shoving	0	Area (m ²)
Bleeding	0	Area (m ²)
Polish Agg.	0	Area (m ²)
Raveling	0	Area (m ²)

BPJN II Bandung

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	50	120	170
Block (m ²)	0	0	0	0
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	0	10	10
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	0	2	2
Patch Det.	0	0	7	7
Potholes	10	100	50	160

Rutting	230	length (m)
Shoving	0	Area (m ²)
Bleeding	0	Area (m ²)
Polish Agg.	0	Area (m ²)
Raveling	0	Area (m ²)

BPJN III Tasikmalaya

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	935	540	1475
Block (m ²)	0	50	10	60
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	50	0	50
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	10	0	10
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	150	20	170
Rutting	200	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

BPJN IV
Cirebon

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	0	935	540	1475
Block (m ²)	0	50	10	60
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	50	0	50
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	10	0	10
Patch Det.	0	0	0	0
Potholes	0	150	20	170
Rutting	0	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		

Lampiran Hasil Simulasi Kondisi Kerusakan Total Untuk Tingkat Propinsi ;

Propinsi Jawa Barat

	L	M	H	Total
Fatigue (m ²)	20	985	660	1665
Block (m ²)	50	50	10	110
Edge (m)	0	0	0	0
Longitudinal (m)	0	50	10	60
Reflection (m)	0	0	0	0
Transverse (m)	0	10	2	12
Patch Det.	0	0	7	7
Potholes	45	250	70	365
Rutting	1110	length (m)		
Shoving	0	Area (m ²)		
Bleeding	0	Area (m ²)		
Polish Agg.	0	Area (m ²)		
Raveling	0	Area (m ²)		