TESIS RC - 142501

PEMILIHAN METODE PENILAIAN KONDISI JALAN YANG MENDEKATI PERKIRAAN KONDISI JALAN SAAT PEMELIHARAAN

(Studi Kasus: Ruas Jalan Sadang - Bts.Kota Gresik Sta. km.55+000 – km.60+239)

LUKY SUSANTIO
NRP. 3112 207 813

DOSEN PEMBIMBING :
Ir. ERVINA AHYUDANARI, ME, Ph.D

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN ASET INFRASTRUKTUR
PROGRAM STUDI/JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015

THESIS RC - 142501

THE SELECTION OF ROAD CONDITION ASSESSMENT METHOD WHICH CLOSEST TO ESTIMATED ROAD CONDITION AT MAINTENANCE PROGRAM

(Case Study: Road Segment Sadang - Bts.Kota Gresik Sta. km.55+000 – km.60+239)

LUKY SUSANTIO
NRP. 3112 207 813

SUPERVISOR :
Ir. ERVINA AHYUDANARI, ME, Ph.D

MAGISTER PROGRAMME
SPECIALTY IN INFRASTRUCTURE ASSET MANAGEMENT
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T.)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
oleh :

LUKY SUSANTIO
NRP. 3112207813

Tanggal Ujian : 3 Juli 2015
Periode Wisuda : September 2015

Disetujui oleh :

1. Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D (Pembimbing)
   NIP. 19690224 199512 2001

2. Dr. Ir. Ria A.A. Soemitro, M.Eng. (Penguji)
   NIP. 19560119 198601 2001

3. Ir. Retno Indryani, M.T. (Penguji)
   NIP. 19591106 198501 2001

4. Ir. Soemino, M.MT. (Penguji)
   NIP. –

5. Ir. Jasmin, M.MT. (Penguji)
   NIP. –

Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, M.T.
NIP. 19640405 199002 1001

PEMILIHAN METODE PENILAIAN KONDISI JALAN YANG MENDEKATI PERKIRAAN KONDISI JALAN SAAT PEMELIHARAAN
(Studi Kasus: Ruas Jalan Sadang - Bts.Kota Gresik Sta. km.55+000 – km.60+239)

Nama Mahasiswa : Luky Susantio
NRP : 3112207813
Dosen Pembimbing : Ir. Ervina Ahyudanari, ME., Ph.D

ABSTRAK

Langkah awal dalam usaha penanganan kerusakan jalan yaitu survei kondisi jalan. Survei kondisi jalan yang akurat diperlukan untuk memperoleh penanganan kerusakan jalan secara tepat. Seringkali jangka waktu kegiatan mulai dari survei kondisi jalan, pembuatan rencana kerja sampai rehabilitasi atau pemeliharaan jalan membutuhkan waktu yang lama, sehingga kondisi jalan saat rehabilitasi atau pemeliharaan jalan sudah tidak sama seperti saat awal survei kondisi jalan. Penilaian kondisi jalan pada penelitian ini dinyatakan dengan nilai indeks IRI (*International Roughness Index)*, SDI (*Surface Distress Index)* dan PCI (*Pavement Condition Index)*. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan metode penilaian kondisi jalan yang paling mendekati kondisi riil saat rehabilitasi atau pemeliharaan jalan antara IRI, SDI dan PCI. Lokasi studi yang diambil berada di Ruas Jalan Sadang - Bts. Kota Gresik Sta. km.55+000 – km.60+239 yang menjadi kewenangan PPK Sadang-Gresik-Arteri Tengah Surabaya-Arteri Timur Surabaya Satker PJN Metropolitan 1 Surabaya. Nilai IRI dan SDI didapatkan melalui data histori pemeliharaan jalan dari P2JN Provinsi Jawa Timur. Sedangkan nilai PCI diperoleh dari hasil survei langsung di beberapa segmen jalan. Untuk memperkirakan kondisi jalan saat rehabilitasi atau pemeliharaan dengan cara membuat pemodelan prediksi kondisi perkerasan berdasarkan *Markov Process*. Pemilihan metode penilaian kondisi jalan dilakukan dengan membandingkan antara 3 nilai indeks tersebut yang memiliki deviasi nilai terkecil. Berdasarkan selisih antara probabilitas distribusi pemodelan prediksi kondisi perkerasan dengan hasil survei rata-rata terkecil maka metode IRI (*International Roughness Index*) adalah yang paling mendekati kondisi aktual saat pelaksanaan.

Kata kunci : Ruas Jalan Sadang - Bts.Kota Gresik Sta. km.55+000 – km.60+239, *International Roughness Index, Surface Distress Index, Pavement Condition Index, Markov Process,* Probabilitas Distribusi

Halaman ini sengaja dikosongkan

THE SELECTION OF ROAD CONDITION ASSESSMENT METHODS WHICH CLOSEST TO ESTIMATED ROAD CONDITION AT MAINTENANCE PROGRAM (Case Study: Road Segment Sadang - Bts.Kota Gresik Sta. km.55+000 – km.60+239)

Student Name	:	Luky Susantio
Reg. Number	:	3112207813
Supervisor	:	Ir. Ervina Ahyudanari, ME., Ph.D

ABSTRACT

The first stage in road maintenance and rehabilitation program is road condition survey. An accurate road condition survey is needed to get the right maintenance and rehabilitation strategy. The execution of maintenance and rehabilitation of a road requires certain period after road condition survey. This period could give results in different road condition from the results of the survey. Road condition assessment method on this research is represented by indices IRI (*International Roughness Index)*, SDI (*Surface Distress Index)* dan PCI (*Pavement Condition Index)*. The purpose of this research is to define the road condition assessment method that is closest to the actual condition when maintenance and rehabilitation is undertaken between IRI, SDI and PCI. A case study of road segment Sadang - Bts. Kota Gresik Sta. km.55+000 – km.60+239 under the authority of PPK Sadang-Gresik-Arteri Tengah Surabaya-Arteri Timur Surabaya Satker PJN Metropolitan 1 Surabaya is undertaken. IRI and SDI values obtained through historical data from P2JN of East Java province, whereas PCI value obtained from field survey. To estimate the road condition when maintenance and rehabilitation is undertaken by making pavement performance prediction model based on Markov Process. The selection of the road condition assessment method is done by comparing IRI, SDI and PCI which has the smallest deviation value. Based on the smallest average deviation value of the probability distribution between pavement performance prediction model and survey results, IRI (*International Roughness Index*) is the method that closest to the actual condition when maintenance and rehabilitation is undertaken.

Key Words : Road Segment Sadang - Bts.Kota Gresik Sta. km.55+000 – km.60+239**,** International Roughness Index, Surface Distress Index, Pavement Condition Index, Markov Process, Probability Distribution

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul "**Pemilihan Metode Penilaian Kondisi Jalan Yang Mendekati Perkiraan Kondisi Jalan Saat Pemeliharaan (Studi Kasus: Ruas Jalan Sadang – Bts. Kota Gresik Sta. km.55+000 – km.60+239)**". Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik, Bidang Keahlian Manajemen Aset Infrastruktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tuaku Sunarli dan Kusti Hartini yang kuhormati dan kusayangi yang selalu memanjatkan doa kepada Allah SWT untuk keberhasilan dan kesuksesanku, tiada henti memberikan dukungan tulus ikhlas. Terima kasih atas segala doa dan perhatiannya selama ini semoga Allah membalas segala kebaikan kedua orang tuaku;
2. Ibu Ir. Ervina Ahyudanari, ME., Ph.D selaku dosen pembimbing dengan penuh kesungguhan bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan arahan dan petunjuk selama penyusunan Tesis;
3. Ibu Dr. Ir. Ria A. A. Soemitro, M.Eng., Ibu Ir. Retno Indryani M.T., Bapak Ir. Soemino, M.MT, dan Bapak Ir. Jasmin, M.MT selaku dosen penguji atas masukan dan koreksinya untuk kesempurnaan Tesis ini;
4. Adikku yang selalu memberi semangat dan doa;
5. Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan (PUSDIKLAT) Kementerian Pekerjaan Umum yang telah memberikan beasiswa dan dukungan administrasi untuk mengikuti pendidikan Program Magister Bidang Keahlian Manajemen Aset Infrastruktur, Jurusan Teknik Sipil, FTSP ITS Surabaya;

6. Seluruh dosen dan pengelola Program Pascasarjana Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS Surabaya yang telah memberikan banyak ilmu dan bantuan administrasi selama penyelesaian studi ini;
7. Keluarga besar Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VI Makassar, Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum;
8. P2JN Provinsi Jawa Timur dan PPK Sadang-Gresik-Arteri Tengah Surabaya-Arteri Timur Surabaya atas kemudahan dan bantuannya dalam mendapatkan data penelitian;
9. Rekan – rekan kuliah Manajemen Aset Infrastruktur;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan Tesis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tesis ini masih jauh dari sempurna, untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan Tesis ini, akhirnya penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat.

Surabaya, 31 Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR ISTILAH

BBPJN (Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional) perwakilan dari Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga sebagai penyelenggara jalan di daerah yang wilayah kerjanya meliputi beberapa Provinsi.

IRI (*International Roughness Index*) adalah indeks kekasaran yang umumnya diperoleh dari profil memanjang jalan. Dihitung menggunakan model matematika dari sebuah kendaraan *quarter-car*, yang responnya diakumulasikan untuk menghasilkan indeks kekasaran dengan satuan kelandaian (in/mi, m/km, dll.).

Markov Process adalah proses stokastik yang jika distribusi probabilitas bersyarat untuk kondisi di masa yang akan datang dari suatu proses hanya tergantung pada kondisi saat ini, bukan pada urutan peristiwa yang mendahuluinya.

MERLIN (*A Machine for Evaluating Roughness using Low-cost Instrumentation*) adalah alat pengukur kekasaran jalan yang berbiaya rendah, sederhana yang termasuk kelas 3 karena hasil pengukuran dikorelasikan dengan nilai IRI.

P2JN (Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional) merupakan bagian dari Balai Besar Pelaksaan Jalan Nasional yang bertugas sebagai perencana dan pengawas proses konstruksi jalan.

PCI (*Pavement Condition Index*) adalah indeks numerik antara 0 - 100 yang digunakan untuk mengetahui kondisi umum dari perkerasan. Berdasarkan hasil survei visual dari jenis, luasan dan tingkat keparahan kerusakan yang terjadi di perkerasan jalan.

PCS (*Pavement Condition States*) adalah status kondisi perkerasan, dapat dinyatakan dengan *serviceability index*, *pavement condition index*, dan lain-lain.

PJN (Pelaksanaan Jalan Nasional) merupakan bagian dari Balai Besar Pelaksaan Jalan Nasional yang bertugas sebagai pelaksanaan penanganan jalan.

PPK (Pejabat Pembuat Komitmen) adalah salah satu pihak dalam pengadaan barang/ jasa pemerintah yang melaksanakan kontrak dengan penyedia barang/ jasa.

Probabilitas Distribusi merupakan probabilitas untuk masing-masing bagian terukur dari hasil yang mungkin dari percobaan acak, survei atau prosedur inferensi statistik.

PSI (*Present Serviceability Index*) adalah penilaian subyektif dari kemampuan layan jalan oleh penilai dan berhubungan dengan pengukuran obyektif dari kekasaran dan kerusakan jalan.

RTRRMS (*Response-Type Road Roughness Measurement System*) adalah kendaraan yang dipasangi dengan alat yang menghasilkan bacaan kekasaran jalan dari gerakan suspensi kendaraan saat melintasi jalan.

SDI (*Surface Distress Index*) adalah indeks nilai perkerasan jalan yang didapat dari survei kondisi jalan yang diusulkan oleh Bina Marga.

TPM (*Transition Probability Matrix*) merupakan matriks yang elemennya merupakan probabilitas sesuatu berada dalam kondisi awal kemudian berubah menjadi kondisi lain dalam interval waktu yang tetap.

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi yang merupakan urat nadi kehidupan masyarakat mempunyai peranan penting dalam usaha pengembangan kehidupan berbangsa dan bernegara. Dalam kerangka tersebut, jalan mempunyai peranan untuk mewujudkan sasaran pembangunan seperti pemerataan pembangunan dan hasil-hasilnya, pertumbuhan ekonomi, dan perwujudan keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia.

Kemampuan layanan jalan akan semakin menurun seiring dengan semakin lamanya umur pakai jalan hingga pada suatu saat jalan tersebut berada dalam kondisi yang dirasakan mulai terganggu kelancarannya. Banyak ruas jalan yang dibangun seringkali terlampau cepat mengalami kerusakan sebelum habis masa pakainya. Umumnya kerusakan jalan tersebut disebabkan oleh beban lalu lintas yang begitu tinggi melampaui beban lalu lintas rencana.

Kerusakan jalan yang terjadi di berbagai daerah saat ini merupakan permasalahan yang kompleks dan kerugian yang diderita sungguh besar terutama bagi pengguna jalan, seperti terjadinya waktu tempuh yang lama, kemacetan, kecelakaan lalu lintas dan lain-lain.

Langkah awal dalam usaha penanganan kerusakan jalan yaitu survei kondisi jalan. Survei kondisi jalan yang akurat diperlukan untuk memperoleh penanganan kerusakan jalan secara tepat. Seringkali jangka waktu kegiatan mulai dari survei kondisi jalan, pembuatan rencana kerja sampai pelaksanaan pekerjaan membutuhkan waktu yang lama, sehingga kondisi jalan saat rehabilitasi atau pemeliharaan jalan sudah tidak sama seperti saat awal survei kondisi jalan.

Terdapat cukup banyak indeks penilaian kondisi jalan diantaranya IRI (*International Roughness Index*), SDI (*Surface Distress Index*), PCI (*Pavement Condition Index*), MCI (*Maintenance Control Index*), dan lain-lain. Metode penilaian kondisi jalan yang selama ini digunakan sebagai dasar untuk

menentukan jenis penanganan jalan di Bina Marga adalah metode indeks IRI (*International Roughness Index*) dan SDI (*Surface Distress Index*).

Penilaian kondisi jalan pada penelitian ini dinyatakan dalam nilai indeks IRI (*International Roughness Index*), SDI (*Surface Distress Index*) dan PCI (*Pavement Condition Index*).

Berdasarkan permasalahan diatas, penelitian ini menjelaskan deviasi kondisi jalan yang terjadi saat pelaksanaan pekerjaan dengan saat awal survei kondisi jalan, dengan memperkirakan kondisi jalan saat rehabilitasi atau pemeliharaan jalan dengan pemodelan prediksi kondisi perkerasan berdasarkan *Markov Process.*

Penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan acuan pemilihan metode penilaian kondisi jalan untuk rehabilitasi dan pemeliharaan yang sesuai dengan kondisi jalan saat pelaksanaan rehabilitasi atau pemeliharaan tersebut dimulai.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan permasalahan yang akan dibahas meliputi:

1. Bagaimana kondisi ruas jalan di daerah studi?
2. Bagaimana nilai kondisi jalan berdasarkan PCI?
3. Bagaimana membuat model hubungan antara data lalu lintas yang ada dengan data IRI dan SDI?
4. Bagaimana model prediksi kondisi perkerasan dengan nilai indeks kondisi jalan IRI, SDI dan PCI.
5. Bagaimana menentukan metode penilaian kondisi jalan yang paling mendekati perkiraan kondisi jalan saat pelaksanaan.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan di Ruas Jalan Sadang - Bts. Kota Gresik yang menjadi kewenangan PPK Sadang-Gresik-Arteri Tengah Surabaya-Arteri Timur Surabaya Satker PJN Metropolitan 1 Surabaya.

2. Nilai IRI, SDI dan PCI yang diperoleh tidak dihubungkan dengan kualitas material, proses konstruksi dan cuaca di lokasi studi.
3. Nilai PCI diperoleh dari hasil survei.
4. Laju kerusakan jalan hanya diprediksi akibat karakterisitik lalu lintas.
5. Faktor cuaca tidak diperhitungkan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan kondisi ruas jalan di lokasi studi.
2. Mendapatkan nilai PCI kondisi jalan di lokasi studi.
3. Membuat model hubungan antara data lalu lintas dengan data IRI dan SDI.
4. Membuat model prediksi kondisi perkerasan dengan nilai indeks kondisi jalan IRI, SDI dan PCI.
5. Menentukan metode penilaian kondisi jalan yang paling mendekati perkiraan kondisi jalan saat pelaksanaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui metode yang dapat memberikan informasi yang lebih sesuai mengenai prediksi kondisi jalan dari survei yang dilakukan hingga pelaksanaan perbaikan/ pemeliharaan jalan.
2. Pengembangan keilmuan dalam bidang manajemen aset infrastruktur.
3. Menjadi rujukan dalam penelitian selanjutnya.

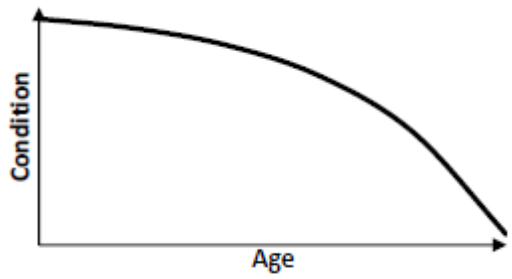
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hubungan antara Kondisi Jalan dan Umur Konstruksi

Semua perkerasan akan mengalami penurunan kondisi dari waktu ke waktu. Biasanya perkerasan mengalami penurunan kondisi pada tingkat yang semakin meningkat. Pada awalnya kerusakan yang terjadi sangat sedikit dan kondisi perkerasan masih baik tetapi seiring berjalannya waktu maka kerusakan kecil tersebut akan semakin berkembang menjadi kerusakan yang lebih besar. (Pavement Interactive, 2007)

Menurut Ens (2012) laju kerusakan sebagian besar aset-aset infrastruktur diperkirakan akan meningkat secara bertahap setiap saat. Kurva kerusakan secara umum (tanpa kegiatan pemeliharaan) dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kurva Kerusakan Tipikal

(Sumber : Ens, 2012)

Katkar Surendrakumar (2013) dalam penelitiannya mengungkapkan laju kerusakan perkerasan sangat sulit diprediksi karena kompleksitas dalam menentukan nilai kondisi perkerasan atau kesulitan dalam pengumpulan data yang lengkap, khususnya tidak adanya peralatan canggih atau staf terlatih. Banyak macam *Pavement Management System* (PMS) digunakan namun sayangnya sistem ini tidak digunakan mengikuti prosedur formal untuk menentukan nilai kondisi jalan atau mereka menentukan probabilitas perubahan kondisi perkerasan berdasarkan pengalaman.

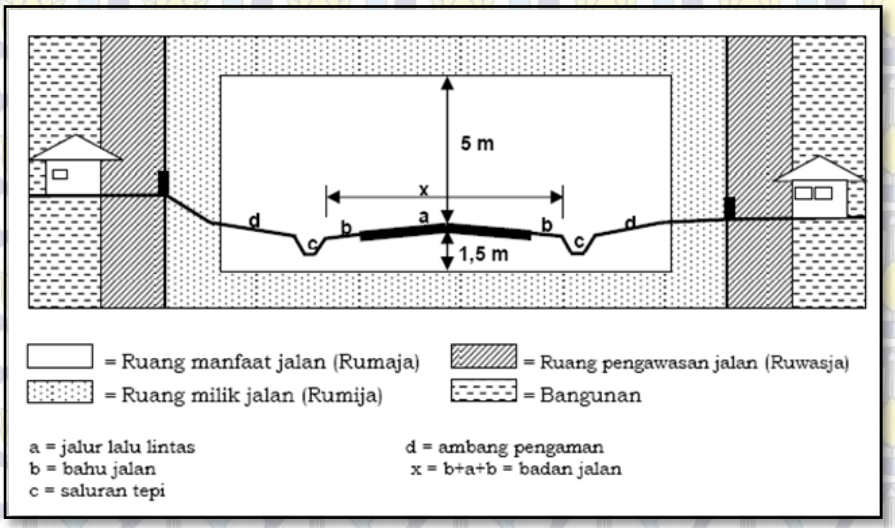
Pemeliharaan aset infrastruktur jalan membutuhkan pendekatan sistematis yang melibatkan penilaian kondisi dan pemodelan kinerja, optimasi program dan pengembangan rencana taktis dan strategi. Bagian yang sangat penting dalam pendekatan tersebut adalah penggunaan model kinerja perkerasan yang mampu memprediksi kondisi perkerasan yang akan datang berdasarkan kondisi sekarang dalam lingkup tertentu dari beban yang akan datang dan skenario pemeliharaan. (Anonim)

2.2 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan. (Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2004)

2.2.1 Bagian-Bagian Jalan

Penampang melintang jalan adalah potongan suatu jalan tegak lurus pada as, jalannya yang menggambarkan bentuk serta susunan bagian-bagian jalan yang bersangkutan pada arah melintang. Penampang melintang jalan dapat dijelaskan berdasarkan Undang-undang RI No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan yang memuat tentang Ruang manfaat jalan (RUMAJA) yaitu meliputi badan jalan, saluran tepi jalan dan ambang pengamanan, Ruang milik jalan (RUMIJA) yaitu ruang manfaat jalan dan sejalur tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan. Ruang pengawasan jalan (RUWASJA) merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan yang ada di bawah pengawasan penyelengara jalan.



Gambar 2.2 Bagian-bagian Jalan

(Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2004)

Yang termasuk di dalam bagian jalan (PP No. 26 Tahun 1985) adalah:

1. **Jalur lalu lintas (*carriageway*)** adalah tempat kendaraan bebas bergerak. Jalur ini diperkeras untuk menerima beban kendaraan dan permukaannya diberi kemiringaan melintang 2-3% untuk jalan antar kota.
2. **Bahu jalan (*inner shoulder*)** adalah jalur di luar jalur lalu lintas. Bahu jalan adalah daerah yang disediakan di tepi luar jalan antara lapis perkerasan dengan kemiringan badan jalan (talud) yang bermanfaat bagi lalu lintas. Salah satu fungsi bahu jalan adalah untuk menampung kendaraan yang terpaksa harus berhenti atau mogok, sehingga tidak mengganggu lalu lintas. Bahu jalan mempunyai kemiringan untuk keperluan pengaliran air dari permukaan jalan dan juga untuk memperkokoh konstruksi jalan, penempatan bahu jalan pada sisi kiri dan kanan dalam untuk jalan dengan kelengkapan median.
3. **Drainase jalan** adalah selokan tempat penyaluran air, sehingga badan jalan tetap kering. Air yang berada di selokan samping ini harus dialirkan ke saluran yang lebih besar, misalnya sungai.
4. **Median (jika jalur terdiri dari 2 lajur)** merupakan pembatas antar lajur. Median adalah suatu jalur yang memisahkan dua jalur lalu lintas yang berlawanan arah. Untuk jalan yang memiliki 4 lajur atau lebih pada lalu lintas dua arah diperlukan median.

2.2.2 Bangunan Pelengkap Jalan

Yang termasuk di dalam bangunan pelengkap jalan (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Bina Marga), adalah sebagai berikut :

1. Jembatan
2. Gorong-gorong

   Perbedaan antara jembatan dan gorong-gorong lebih terletak pada unsur kesamaan bangunan drainase melintang aliran air namun berbeda dari segi pembiayaan pembangunannya. Pembangunan gorong-gorong biasanya merupakan satu kesatuan dengan pekerjaan jalan, sedangkan pembangunan jembatan adalah merupakan pekerjaan yang terpisah.
3. Kerb

   Merupakan bagian dari perlengkapan jalan yang berfungsi utama untuk meninggikan permukaan. Biasanya dipasang di luar jalur gerak jalan (*travelled way*), di sisi trotoar, dan terbuat dari beton.
4. Trotoar

   Kegunaan trotoar adalah sebagai jalur untuk pejalan kaki agar pejalan kaki tidak menggunakan badan jalan. Trotoar perlu disediakan pada segmen jalan yang melewati daerah permukiman atau daerah kegiatan (*activity area*) masyarakat.
5. Marka jalan

   Marka adalah tanda (berupa simbol atau tulisan) yang dipasang pada permukaan perkerasaan jalan berguna untuk mengatur lalu lintas agar berjalan lancar dan aman.
6. Rambu-rambu lalulintas

   Rambu lalulintas (*traffic sign*) adalah tanda atau perlengkapan yang dipasang di sisi atau di atas jalan, berupa papan petunjuk, patok dan penghalang. Kegunaannya untuk mengatur lalu lintas agar berjalan lancar dan aman.

2.2.3 Lapisan Permukaan

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapisan permukaan (Silvia Sukirman, 1994), dan berfungsi untuk :

- **Sebagai Lapisan Aus**

  Akibat lewatnya kendaraan, maka roda kendaraan akan menghasilkan gesekan dengan permukaan jalan yang dilewati, sehingga permukaan jalan akan menjadi aus. Lapisan perkerasan berfungsi sebagai lapisan aus, sehingga lapisan tanah dasar tidak menjadi rusak.

- **Sebagai Lapisan Penyebar Tegangan**

  Lapisan perkerasan berfungsi sebagai penyebaran tegangan sedemikian rupa sehingga tegangan yang diterima lapisan tanah dasar tidak melampaui kekuatan daya dukung tanah dasar itu sendiri.

- **Sebagai Lapisan Pelindung Terhadap Air**

  Dengan adanya lapisan perkerasan terutama lapisan agregat dengan pengikat baik aspal maupun semen, maka peresapan air ke lapisan tanah dasar dapat dihindari atau dicegah. Peresapan air akan menyebabkan melemahnya ikatan antara agregat (*interlocking*) sehingga akan merusak kekuatan daya dukung lapisan tanah dasar.

Untuk dapat memenuhi fungsi tersebut di atas, pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi serta daya tahannya lebih lama.

2.2.4 Jenis Lapisan Permukaan

Jenis lapisan permukaan disesuaikan dengan kebutuhan, jenis jalan dan beban yang diperkirakan akan melewati ruas jalan tersebut, maka timbul berbagai jenis lapisan permukaan. Jenis lapis permukaan yang umum dilaksanakan di Indonesia antara lain :

a. **Lapisan bersifat non struktural**, berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air, jenisnya antara lain adalah:

- **Laburan aspal satu lapis (Burtu)**

  Merupakan lapisan penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburkan dengan satu lapisan agregat, dengan tebal maksimum 2 cm.
- **Lapisan aspal dua lapis (Burda)**

  Merupakan lapisan penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat, yang dikerjakan dua kali secara berurutan dengan tebal padat maksimum 3,5cm.
- **Lapis tipis aspal pasir (Latasir)**

  Merupakan lapisan penutup yang terdiri dari aspal dan pasir alam, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat 1-2cm.
- **Laburan aspal (Buras)**

  Merupakan penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.
- **Laburan tipis asbuton murni (Latasbum)**

  Merupakan lapisan penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin, dengan tebal maksimum 1 cm.
- **Lapis tipis aspal beton (Lataston)**

  Merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara aggregat, mineral pengisi (filler) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dipadatkan dalam keadan panas. Tebal padat antara 2,5 – 3 Cm.

Jenis lapisan-lapisan permukaan tersebut di atas walaupun bersifat non struktural, namun dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap variabel penurunan mutu, sehingga secara keseluruhan akan menambah masa pelayanan dari konstruksi perkerasan. Jenis perkerasan ini terutama digunakan untuk pemeliharaan jalan.

b. Lapisan bersifat struktural, berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda antara lain :

- **Penetrasi macadam (Lapen)**

  Merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci, yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atas dan dipadatkan lapis demi lapis.
- **Lapisan aspal butas agregat (Lasbutag)**

  Merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, Asbuton dengan bahan pelunak yang diaduk dihampar dan dipadatkan secara dingin, tebal padat tiap lapisnya antara 3 – 5 Cm.
- **Lapisan aspal beton (Laston)**

  Merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

2.3 Jenis Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan (Silvia Sukirman, 1999) dapat dibedakan menjadi:

1. **Kerusakan struktural**, yaitu kerusakan jalan yang sudah mencapai kegagalan perkerasan atau kerusakan dari satu atau lebih komponen perkerasan sehingga mengakibatkan perkerasan tidak dapat lagi menanggung beban lalu lintas.

   Kerusakan ini ditandai dengan kerusakan pada satu atau lebih lapisan perkerasan, lebih bersifat progresif. Pada umumnya apabila kerusakan tidak segera ditangani akan berkembang cepat menjadi kerusakan yang lebih besar dan berat. Kerusakan struktur biasanya harus diperbaiki dengan membangun ulang perkerasan tersebut.
2. **Kerusakan fungsional**, yaitu terjadi bila struktur perkerasan tidak dapat lagi melayani lalu lintas sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Kerusakan fungsional ini khususnya tergantung pada tingkat kekasaran permukaan (*roughness*). Sifat kerusakan fungsional umumnya tidak progresif. Kerusakan fungsional menyebabkan kenyamanan dan keamanan dari pengguna jalan terganggu dan biaya operasi kendaraan meningkat.

Kerusakan fungsional dapat berdiri sendiri dan dapat pula diikuti dengan kerusakan struktural, dan dapat diperbaiki dengan cara pemeliharaan.

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan Nomor: 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dikelompokkan menjadi:

- **Retak (*Cracking*)**

Retak yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dapat dibedakan atas:

1. Retak halus (*hair cracking*) atau retak garis, lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebab adalah bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil.
2. Retak kulit buaya (*alligator crack*), lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil. yang menyerupai kulit buaya.
3. Retak pinggir (*edge crack*), retak memanjang jalan, dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu dan terletak dekat bahu.
4. Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint crack*), retak memanjang, umumnya terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan.
5. Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*), retak memanjang, yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu lintas.
6. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*), adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran.
7. Retak refleksi (*reflection cracks*), retak memanjang, melintang, diagonal, atau membentuk kotak. Terjadi pada lapis tambaban (*overlay*) yang menggambarkan pola retakan dibawahnya.
8. Retak susut (*shrinkage cracks*), retak yang saling bersambungan membentuk kotak-kotak besar dengan sudut tajam.
9. Retak selip (*slippage cracks*), retak yang bentuknya melengkung seperti bulan sabit.

- **Distorsi (*Distortion*)**

Distorsi/perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Distorsi (*Distortion*) dapat dibedakan atas :

1. Alur (*ruts*), yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan.
   - Keriting (*corrugation*), alur yang terjadi melintang jalan. Dengan timbulnya lapisan permukaan yang berkeriting ini pengemudi akan merasakan ketidaknyamanan pengemudi.
2. Sungkur (shoving), deformasi plastis yang terjadi setempat, di tempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam.
   - Amblas (*grade depressions*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang.
3. Jembul (*upheaval*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar pada tanah dasar ekspansif.

- **Cacat permukaan (*desintegration*),** yang mengarah kepada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan. Yang termasuk dalam cacat permukaan ini adalah **:**

  a. Lubang *(potholes)*, berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan.

  b. Pelepasan butir *(raveling)*, dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang.

  c. Pengelupasan lapisan permukaan *(stripping)*, dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan. Dapat diperbaiki dengan cara digaruk, diratakan, dan dipadatkan setelah itu dilapis dengan buras.

- **Pengausan *(Polished Aggregate)***

  Permukaan jalan menjadi licin, sehingga membahayakan kendaraan. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap, roda kendaraan, atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk kubik/menyudut.

- **Kegemukan *(Bleeding or flushing)***

Permukaan jalan menjadi licin. Pada temperatur tinggi aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda.

2.4 Umur Rencana Perkerasan Jalan

Perkerasan biasanya dirancang untuk umur rencana tertentu . Umur rencana adalah waktu dari konstruksi awal sampai pada kondisi *terminal* suatu perkerasan. Kondisi *terminal* perkerasan yaitu kondisi di mana perkerasan membutuhkan rekonstruksi. (Pavement Interactive, 2007)

Desain struktural diperlukan sehingga struktur perkerasan mampu untuk menahan beban lalu lintas yang dihadapi selama umur rencana dari perkerasan tersebut. Agar perkerasan dapat mencapai umur rencana maka diperlukan pemeliharaan dan rehabilitasi untuk mempertahankan kualitas permukaan perkerasan dan memastikan bahwa struktur perkerasan bertahan hingga umur rencana. (Pavement Interactive, 2007)

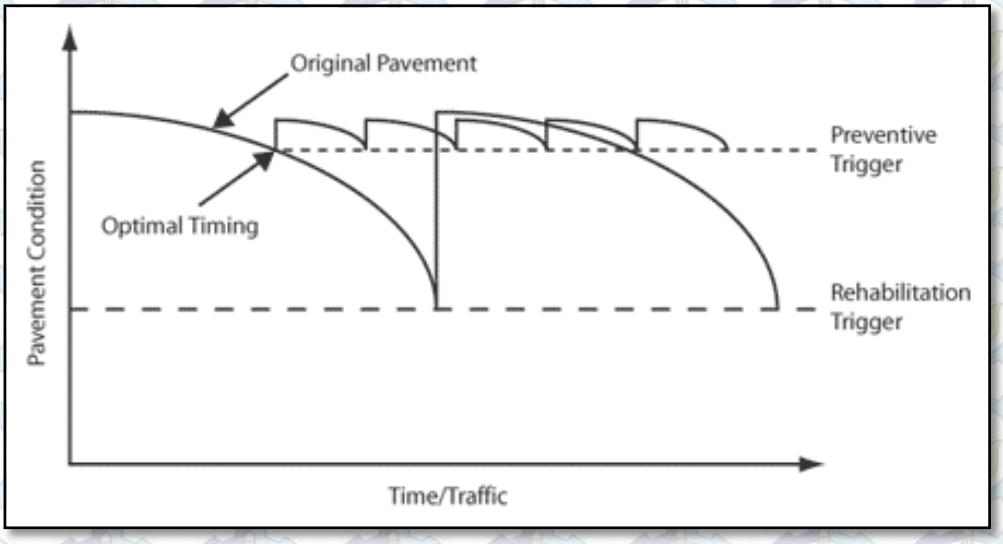
2.4.1 Pemeliharaan Jalan

Pemeliharaan dan rehabilitasi adalah 2 hal utama yang digunakan untuk memperpanjang umur perkerasan menurut Deighton dalam (Interactive, 2010) :

1. Dapat secara langsung meningkatkan kondisi perkerasan
2. Dapat menghambat terjadinya kerusakan yang lebih parah

Penanganan *preventive* adalah alat untuk pemeliharaan perkerasan-penanganan nonstruktural yang dilakukan pada awal umur perkerasan untuk mencegah penurunan kondisi. Dengan kata lain, penanganan *preventive* menerapkan penanganan yang tepat, pada perkerasan yang tepat dan saat yang tepat.

Menurut AASHTO, penanganan *preventive* adalah strategi terencana dari penanganan efektif biaya yang memelihara dan menjaga atau meningkatkan sistem jalan beserta perlengkapannya dan menghambat kerusakan, tetapi tanpa secara substansial meningkatkan kapasitas struktural.



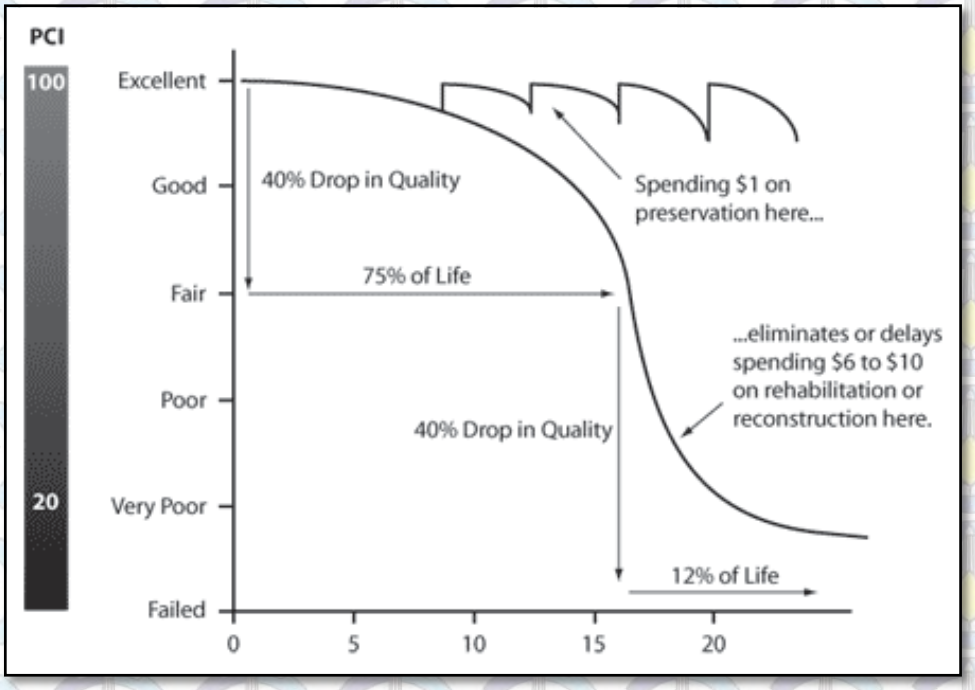
Gambar 2.3 Konsep Pemeliharaan Perkerasan

(Sumber : Federal Highway Administration, 2011)

Manfaat penerapan program pemeliharaan jalan tidak dapat dirasakan secara langsung tapi diperoleh dalam jangka panjang. Jalan yang dalam kondisi baik dan dipelihara, tidak ada perubahan besar yang terjadi pada nilai kondisi jalan tersebut. Kondisi jalan tersebut tetap akan baik, yang terpenting kondisi jalan yang terjadi beberapa tahun setelahnya, jalan yang dipelihara akan berada dalam kondisi lebih baik daripada jalan tanpa pemeliharaan. (Federal Highway Administration, 2011)

Pada Gambar 2.4 dapat diperoleh penghematan jika dilakukan program pemeliharaan yang baik. Jika pemeliharaan dilakukan pada saat sebelum mencapai 75 % dari umur perkerasan maka hanya diperlukan $ 1, tetapi jika pemeliharaan tidak dilakukan setelah umur perkerasan melewati 75 % maka akan memerlukan biaya $ 6 sampai $ 10.

`



Gambar 2.4 Kurva Tipikal Siklus Hidup Perkerasan

(Sumber : Federal Highway Administration, 2011)

Rencana pemeliharaan jalan menurut Permen PU no. 13/PRT/M/2011 meliputi :

- **Sistem informasi**

  meliputi kegiatan pengumpulan, pengolahan, dan pemeliharaan data untuk menghasilkan informasi dan rekomendasi penanganan penanganan pemeliharaan jalan.

- **Sistem manajemen aset**

  meliputi kegiatan penatausahaan dan pemanfaatan bagian-bagian jalan, leger jalan serta preservasi aset jalan.

- **Rencana penanganan pemeliharaan jalan**

  mencakup rencana pemeliharaan terhadap jalur dan/ lajur lalu lintas, bahu jalan, bangunan pelengkap dan perlengkapan jalan, serta lahan pada Rumaja dan Rumija.

2.4.2 Survei Pemeliharaan Jalan

Survei pemeliharaan jalan menurut Permen PU no. 13/PRT/M/2011 bertujuan untuk memperoleh data administrasi dan data kondisi jalan, meliputi survei inventarisasi jalan dan survei kondisi jalan.

- **Survei inventarisasi**; merupakan kegiatan pengumpulan data inventarisasi jalan yang meliputi : fungsi jalan, status jalan, bangunan pelengkap dan perlengkapan jalan, data lalu lintas, data geometrik jalan, data konstruksi perkerasan yang ada, dan data lingkungan terakhir dari masing-masing ruas jalan yang dilakukan paling sedikit 1 (satu) kali dalam satu tahun.

Hasil survei inventarisasi jalan digunakan untuk data dasar bagi penyelenggara jalan.

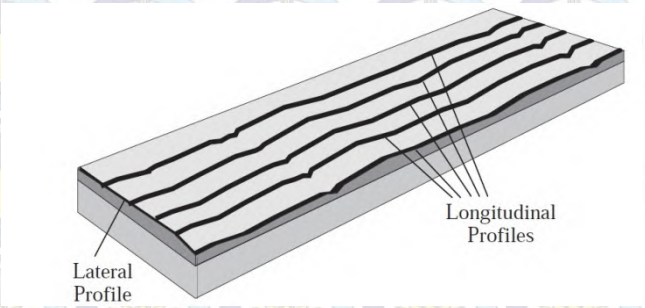
- **Survei kondisi jalan**; meliputi jalur dan/ atau lajur lalu lintas, bahu jalan, bangunan pelengkap, perlengkapan jalan dan lahan pada Rumaja dan Rumija, yang dilakukan paling sedikit 2 (dua) kali dalam 1 (satu) tahun.

Hasil survei kondisi jalan digunakan untuk menentukan jenis penanganan yang diperlukan.

2.4.3 *International Roughness Index* (IRI)

Kekasaran (*Roughness*) jalan didefinisikan sebagai variasi elevasi permukaan yang menyebabkan getaran pada kendaraan yang melintas dan sudah sejak lama dikenal sebagai ukuran yang penting dari kinerja jalan. Karena menyebabkan getaran pada kendaraan, maka kekasaran mempunyai pengaruh langsung terhadap keausan kendaraan, kenyamanan berkendara dan keamanan. Sehingga beban roda dinamis yang dihasilkan akibat getaran, terlibat sebagai faktor penyebab kerusakan jalan. (Sayers, Gillespie, & Queiroz, 1986)

Kekasaran didapatkan dari profil memanjang jalan seperti yang terlihat dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Potongan Profil Memanjang dan Melintang Jalan

(Sumber : Sayers & Karamihas, 1998)

Pada Gambar 2.5 menunjukkan potongan profil memanjang dan melintang jalan. Pada profil melintang jalan dapat diketahui superelevasi jalan, kerusakan alur dan kerusakan lainnya. Sedangkan pada profil memanjang jalan dapat diketahui *grade* rencana, kekasaran dan tekstur. (Sayers & Karamihas, 1998)

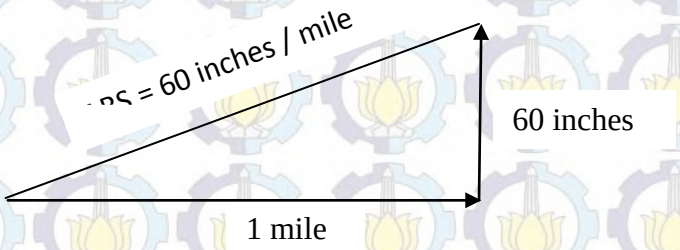
Sekitar tahun 1987, *The International Road Roughness Experiment* yang disponsori oleh Bank Dunia diprakarsai, terdiri dari tim peneliti dari Brazil, Inggris, Perancis, Amerika Serikat dan Belgia untuk membuat pedoman dalam melaksanakan dan mengkalibrasi pengukuran kekasaran jalan. Hasilnya adalah terciptanya standar internasional, *The International Roughness Index* (IRI), untuk pengukuran kekasaran yang diperoleh dari *Response-Type Road Roughness Measurement Systems* (RTRRMS). (Latif, 2009)

Response-Type Road Roughness Measurement Systems adalah kendaraan yang dipasangi dengan alat *Roadmeter*. *Roadmeter* menghasilkan bacaan kekasaran sebagai hasil dari gerakan kendaraan yang terjadi saat kendaraan melintasi jalan. (Sayers, Gillespie, & Queiroz, 1986)

Nilai IRI adalah berdasarkan pengukuran dari *Roadmeter*, dikenal dengan nama teknisnya yaitu *Average Rectified Slope* (ARS), atau umumnya oleh satuan yang digunakan (m/km, in/mi, dan lain-lain). Untuk alasan teknis dan praktis, kecepatan standar 80 km/jam (50 mil/jam) diusulkan. Untuk referensi kalibrasinya adalah model matematika dari RTRRMS, yang terdapat nilai indeks *Reference* ARS (RARS) hasil perhitungan dari profil memanjang. Nilai indeks ini, disebut $RARS_{80}$ identik dengan referensi kalibrasi yang disebutkan dalam laporan

NCHRP no. 288 tentang Petunjuk untuk Melaksanakan dan Mengkalibrasi Pengukuran Kekasaran Jalan. (Sayers, Gillespie, & Queiroz, 1986)

Average Rectified Slope (ARS) adalah rasio antara kumulatif gerakan suspensi kendaraan (in, mm, dan lain-lain) dibagi dengan jarak yang ditempuh kendaraan selama masa ujicoba (mi, km, dan lain-lain) yang dapat dilihat di Gambar 2.6. (Transportation, 2007)

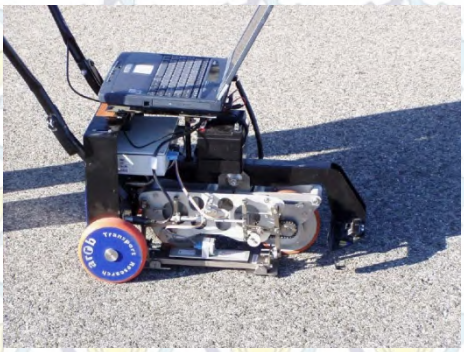


Gambar 2.6 Ilustrasi ARS

(Sumber: Transportation, 2007)

Alat pengukur kekasaran diklasifikasikan oleh standar ASTM E 950-94 berdasarkan keakuratan dan metodologi yang digunakan untuk mendapatkan nilai IRI seperti dikutip dari Bennet, Dkk. (2007) yaitu :

1. Kelas 1, mengukur kekasaran dengan standar keakuratan tertinggi.
   Contoh : *Laser Profiler*, TRL *Beam*, *Face Dipstick*/ ROMDAS Z-250 dan ARRB *Walking Profiler*.



Gambar 2.7 ARRB *Walking Profiler*

(Sumber : Karamihas dalam Bennet, Dkk., 2007)

Gambar 2.8 *Laser Profiler*

(Sumber : Bennet, Dkk., 2007)

2. Kelas 2, kelas ini mempertimbangkan metode pengukuran profil secara dinamis yang menentukan elevasi profil baik oleh data elevasi maupun merangkum statistik yang dihitung dari data elevasi.

   Contoh : APL *Profiometer*, *Profilograph* (California, Rainhart, dll), *Optical Profilers* dan *Inertial Profiler*s (GMR).

3. Kelas 3, perkiraan nilai IRI didapatkan dari persamaan korelasi, peralatannya meliputi alat mekanik dan elektronik yang secara tidak langsung mengevaluasi profil perkerasan jalan. Ada 3 tipe peralatan pengukur kekasaran kelas 3, yaitu :

   1) *Response-Type Road Roughness Measuring Systems* (RTRRMS), mengukur respon dinamik kendaraan terhadap jalan, baik secara mekanik atau menggunakan *accelerometer*.

      Karena respon kendaraan berubah setiap saat, sistem ini biasanya membutuhkan kalibrasi. Sistem berbasis *accelerometer* (*Roadmaster*, ARRB *Roughometer*) lebih mudah dikalibrasi tapi tidak memberikan hasil seakurat *Bump Integrator* yang terkalibrasi dengan baik. (misal: CSIR LDI, ROMDAS, TRL *Bump Integrator*).

Gambar 2.9 *Bump Integrator*

(Sumber : Bennet, Dkk., 2007)

2) *Rolling-straight edge* meliputi jenis-jenis yang berbeda dari *Profilographs*, yang mengetahui perpindahan relatif kepada datum yang berpindah.
3) MERLIN, peralatan yang dioperasikan secara manual yang sering digunakan untuk mengkalibrasi RTRRMS.

Gambar 2.10 TRL MERLIN

(Sumber : Bennet, Dkk., 2007)

4. Kelas 4, penilaian subyektif atau pengukuran tidak terkalibrasi.
   Contoh : Inspeksi visual, *Key Code Rating System*, *Ride Over Section*.

Survei kekasaran permukaan jalan yang dilakukan oleh Bina Marga menggunakan alat pengukur kekasaran kelas 3 yaitu NAASRA *Roughnessmeter* sehingga estimasi nilai IRI didapatkan dari persamaan korelasi. Estimasi nilai IRI yang didapatkan dari alat NAASRA *Roughnessmeter* dikalibrasi dengan alat pengukur kekasaran jalan kelas 1 yaitu ROMDAS Z-250.

Gambar 2.11 NAASRA *Roughnessmeter*

(Sumber : Zaujaani)

Gambar 2.12 ROMDAS Z-250

(Sumber : Data Collection Ltd, 2009)

Pengenalan alat

NAASRA merupakan salah satu metode survey jalan untuk mengetahui kekasaran permukaan jalan, dapat dipergunakan untuk menilai kondisi jalan. Sementara NAASRA itu sendiri merupakan sebuah kepanjangan yang berarti *National Association of Australian State Road Authorities* yang jika diartikan ke dalam bahasa Indonesia berarti Asosiasi Nasional Otoritas Jalan Negara Bagian Australia, kurang lebih seperti itu. Dalam perkembangan selanjutnya NAASRA dikenal di Indonesia sebagai sebuah metode survey jalan untuk mengetahui kekasaran permukaan jalan, yang mengadopsi dari metode survey yang dilakukan oleh negara-negara bagian Australia. (Zaujaani)

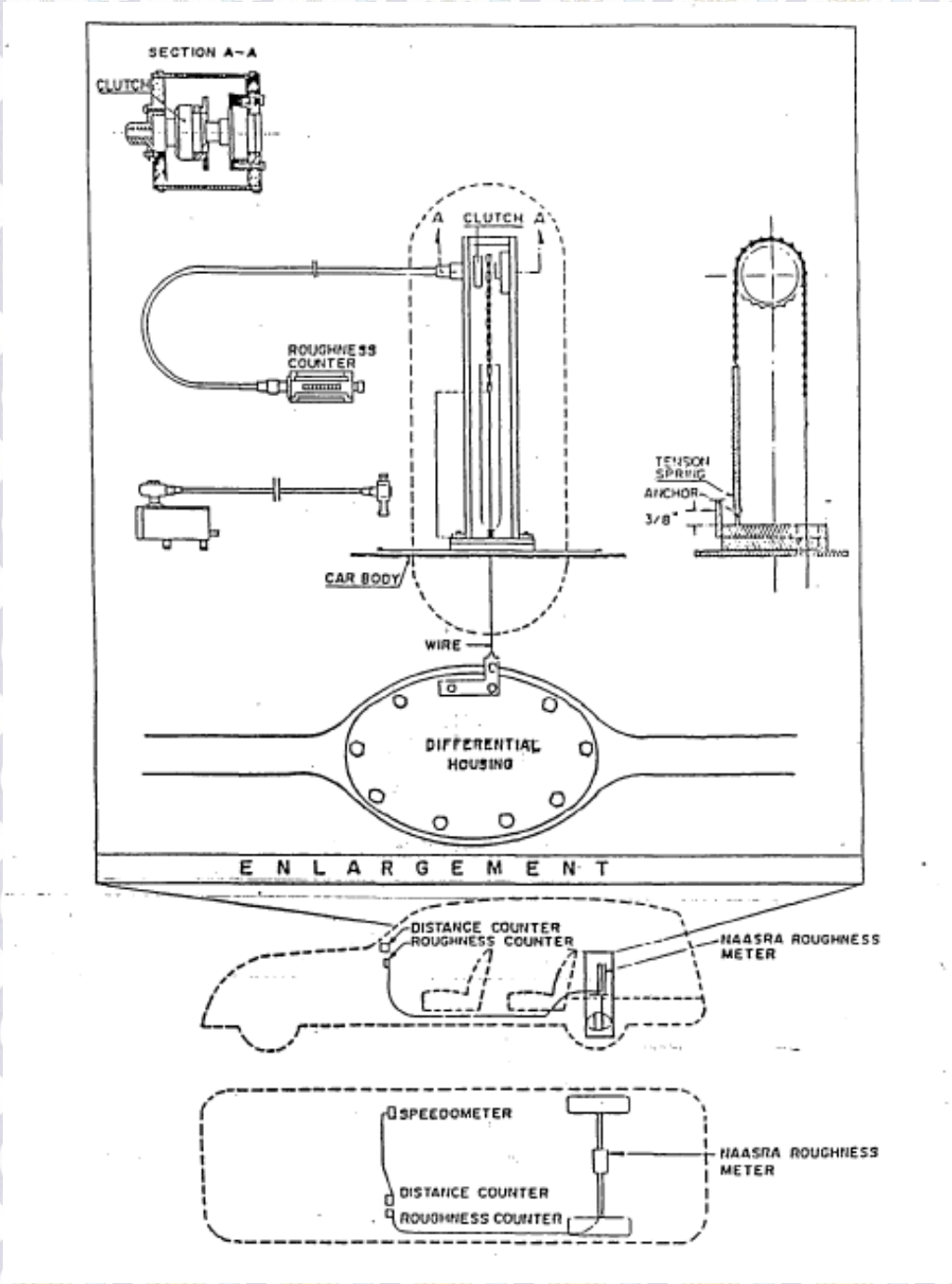
Kinerja alat

Prinsip dasar alat ini adalah mengukur jumlah gerakan vertikal sumbu roda belakang terhadap tubuh kendaraan sewaktu berjalan pada kecepatan tertentu. Gerakan sumbu roda belakang dalam arah vertikal dipindahkan kepada alat pengukur kekasaran memalui kabel yang dipasang di tengah-tengah sumbu roda belakang kendaraan yang selanjutnya dipindahkan kepada *counter* melalui fleksibel drive dan setiap putaran *counter* adalah sama dengan 15,2 mm gerakan vertikal antara sumbu roda belakang dan tubuh kendaraan. (Zaujaani)

Kalibrasi

Untuk mendapatkan hasil optimal sehingga hasil dari NAASRA ini mendekati keadaan nyata dilapangan, maka dilakukan suatu kalibrasi terhadap kendaraan survey dengan alat fase *Dipstick Profiler* atau alat lain sesuai dengan standar yang berlaku. Sebelum melaksanakan survey kekasaran permukaan jalan harus dicari dahulu grafik korelasi dari kendaraan dan alat NAASRA terhadap nilai BI (*Bump Integrator*) dan IRI (*International Roughness Index*). Grafik korelasi ini didapat dengan Seksi Percobaan (SP) kemudian melakukan pengukuran profil dan menjalankan kendaraan untuk mendapatkan kekasaran permukaannya. Angka korelasi yang didapat, merupakan angka kalibrasi dari alat ukur NAASRA beserta kendaraan yang dipergunakan. (Zaujaani)

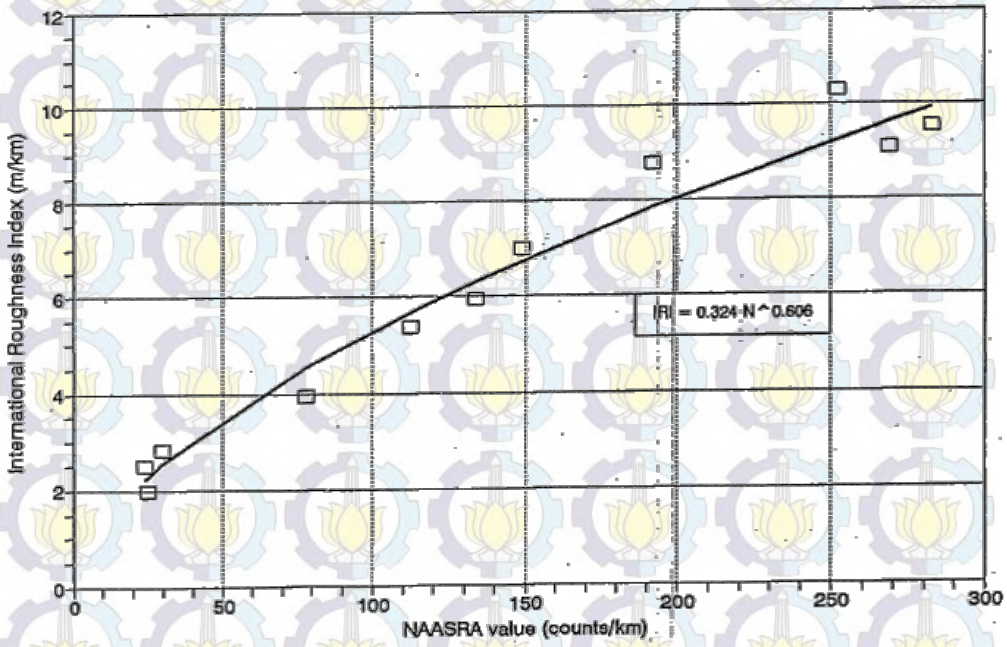
Diagram skema alat NAASRA *Roughness Meter* dapat dilihat pada Gambar 2.13 berikut ini.



Gambar 2.13 Diagram Skema Alat NAASRA *Roughness Meter*

(Sumber : Widayat, Adhitya, & Toole, 1991)

Prinsip dasar dari kerja alat NAASRA *Roughness Meter* seperti pada Gambar 2.13 yaitu penjumlahan gerakan (satu arah) dari sumbu belakang kendaraan yang terhubung dengan badan kendaraan. Gerakan satu arah ini adalah hasil dari pergerakan kabel fleksibel yang terhubung dari *Roughness Meter* ke titik pusat dari sumbu belakang. Kabel tersebut terhubung ke rantai yang berjalan pada sproket bergigi pada poros yang dilengkapi kopling, sehingga porosnya hanya berputar di satu arah.



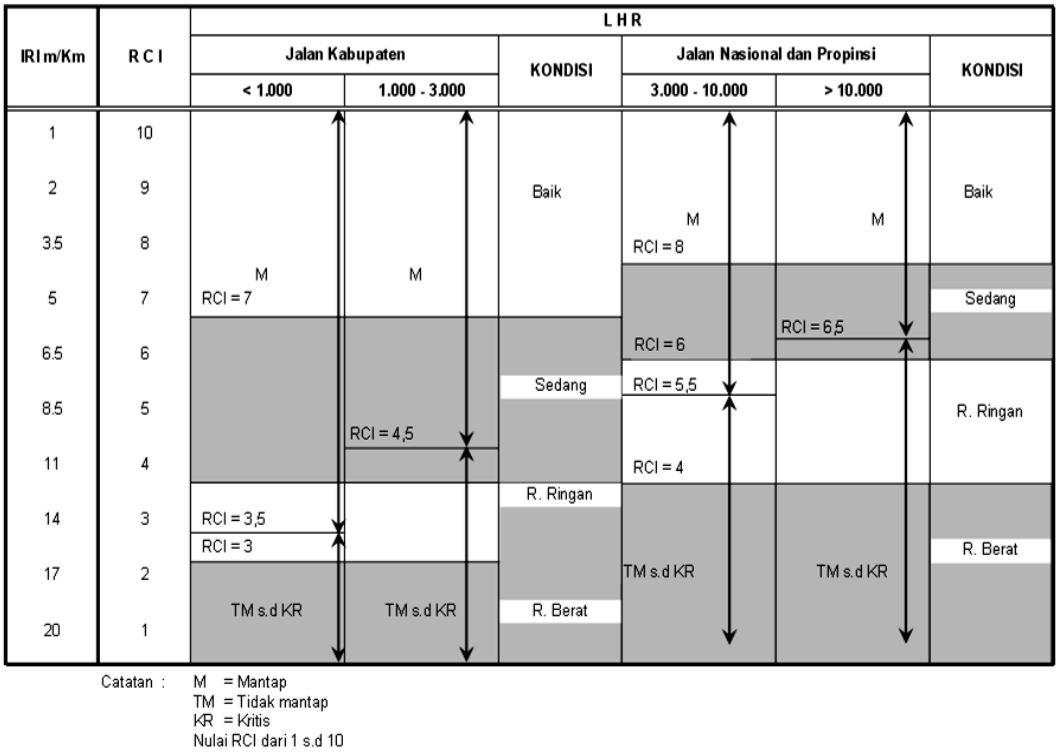
Gambar 2.14 Contoh Hasil Bacaan Korelasi antara IRI dan Nilai NAASRA

(Sumber : Widayat, Adhitya, & Toole, 1991)

Gambar 2.14 diatas menunjukkan hasil pengukuran kekasaran jalan dengan alat NAASRA dan pengukuran nilai IRI di segmen jalan yang sama dan hasilnya ditampilkan dalam suatu grafik yang menunjukkan korelasi antara nilai NAASRA dan IRI.

Nilai IRI untuk kategori kondisi jalan baik, sedang, rusak ringan dan rusak berat menurut Bina Marga dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kondisi Jalan dan Kemantapan Ditinjau dari RCI untuk Masing-masing Status Jalan



(Sumber : DGBM, 1992)

Pada Tabel 2.1 menunjukkan jalan Kabupaten dalam kondisi baik jika nilai IRI 1-5 atau nilai RCI 7-10, dalam kondisi sedang jika nilai IRI 5-11 atau nilai RCI 4-7, dalam kondisi rusak ringan jika nilai IRI 11-17 atau nilai RCI 2-4, dalam kondisi rusak berat jika nilai IRI 17-20 atau nilai RCI 1-2.

Jalan Nasional dalam kondisi baik jika nilai IRI 1-3,5 atau nilai RCI 8-10, dalam kondisi sedang jika nilai IRI 3,5-6,5 atau nilai RCI 6-8, dalam kondisi rusak ringan jika nilai IRI 6,5-11 atau nilai RCI 4-5,5, dalam kondisi rusak berat jika nilai IRI 11-20 atau nilai RCI 1-4.

2.4.4 *Surface Distress Index* (SDI)

Surface distress index (SDI) adalah indeks nilai perkerasan jalan yang didapat dari survei kondisi jalan yang diusulkan oleh Bina Marga. SDI membagi kondisi jalan menjadi 4, yaitu kondisi baik, kondisi sedang, kondisi rusak ringan dan kondisi rusak berat dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Menurut RCS atau SKJ 2011, hanya ada 4 unsur yang dipergunakan sebagai dukungan untuk menghitung besaran nilai SDI yaitu : % luas retak, rata-rata lebar retak, jumlah lubang per km, dan rata-rata kedalaman rutting bekas roda, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Klasifikasi Penilaian SDI

No.	Nilai SDI	Kondisi
1	<50	Baik
2	50-100	Sedang
3	100-150	Rusak Ringan
4	>150	Rusak Berat

(Sumber : DGBM, 1992)

Tabel 2.3 Besaran Nilai SDI

Data Utama Terkait Bagian Jalan Utama	Sub Data Utama Bagian Jalan Utama	Kode	Deskripsi Kode	Peruntukan untuk Aspal atau untuk Tanah/ Kerikil
Retak-Retak	% Luas Retak	1	Tidak ada (SDI=0)	Jalan Aspal
		2	<10% (SDI=5)	
		3	10-30% (SDI=20)	
		4	>30% (SDI=40)	
	Rata-Rata Lebar Retak	1	Tidak ada	Jalan Aspal
		2	Halus <1 mm	
		3	Sedang 1-5 mm	
		4	Lebar > 5 mm (SDI=SDIx2)	

Tabel 2.4 Besaran Nilai SDI Lanjutan

Data Utama Terkait Bagian Jalan Utama	Sub Data Utama Bagian Jalan Utama	Kode	Deskripsi Kode	Peruntukan untuk Aspal atau untuk Tanah/ Kerikil
Kerusakan Lain	Jumlah Lubang	1	Tidak ada	Jalan Aspal & Tanah/ Kerikil
		2	<10/ km (SDI=SDI+15)	
		3	10-50/ km (SDI=SDI+75)	
		4	>50/ km (SDI=SDI+225)	
	Bekas Roda	1	Tidak ada	Jalan Aspal & Tanah/ Kerikil
		2	<5 cm dalam (SDI=SDI+2,5)	
		3	5-15 cm dalam (SDI=SDI+10)	
		4	>15 cm dalam (SDI=SDI+20)	

(Sumber : DGBM, 1992)

Pada Tabel 2.3 dan Tabel 2.4 penilaian SDI jalan dilakukan oleh petugas survei dengan mengamati 4 unsur pembentuk nilai SDI tiap 100 m. Untuk pengamatan tiap 100 m, apabila % luas retak tidak ada maka nilai SDI= 0, apabila % luas retak < 10% dari luas seksi jalan yang diamati yaitu 100 m kali lebar jalan maka nilai SDI= 5, apabila % luas retak 10-30% dari luas seksi jalan yang diamati maka nilai SDI= 20 dan apabila % luas retak > 30% dari luas seksi jalan yang diamati maka nilai SDI= 40. Apabila lebar retak rata-rata yang terdapat di seksi jalan yang diamati > 5 mm maka nilai SDI yang didapat dari pengamatan % luas retak dikali 2. Apabila jumlah lubang yang terdapat di seksi jalan yang diamati <10/ km maka nilai SDI yang didapat setelah mengamati % luas retak dan rata-rata lebar retak ditambah 15, apabila jumlah lubang 10-50/ km maka nilai SDI ditambah 75 dan apabila jumlah lubang >50/ km maka nilai ditambah 225. Apabila bekas roda yang terdapat di seksi jalan yang diamati <5 cm maka nilai SDI yang didapat setelah mengamati % luas retak, rata-rata lebar retak dan jumlah lubang ditambah 2,5, apabila bekas roda 5-15 cm maka nilai SDI ditambah 10 dan apabila bekas roda >5 cm maka nilai SDI ditambah 20.

Perlengkapan survei yang dibawa seperti pita ukur panjang 100 m, formulir survei kondisi jalan dan formulir penunjang, hasil survei data titik referensi, peta jaringan jalan yang akan disurvei dan kamera foto untuk dokumentasi.

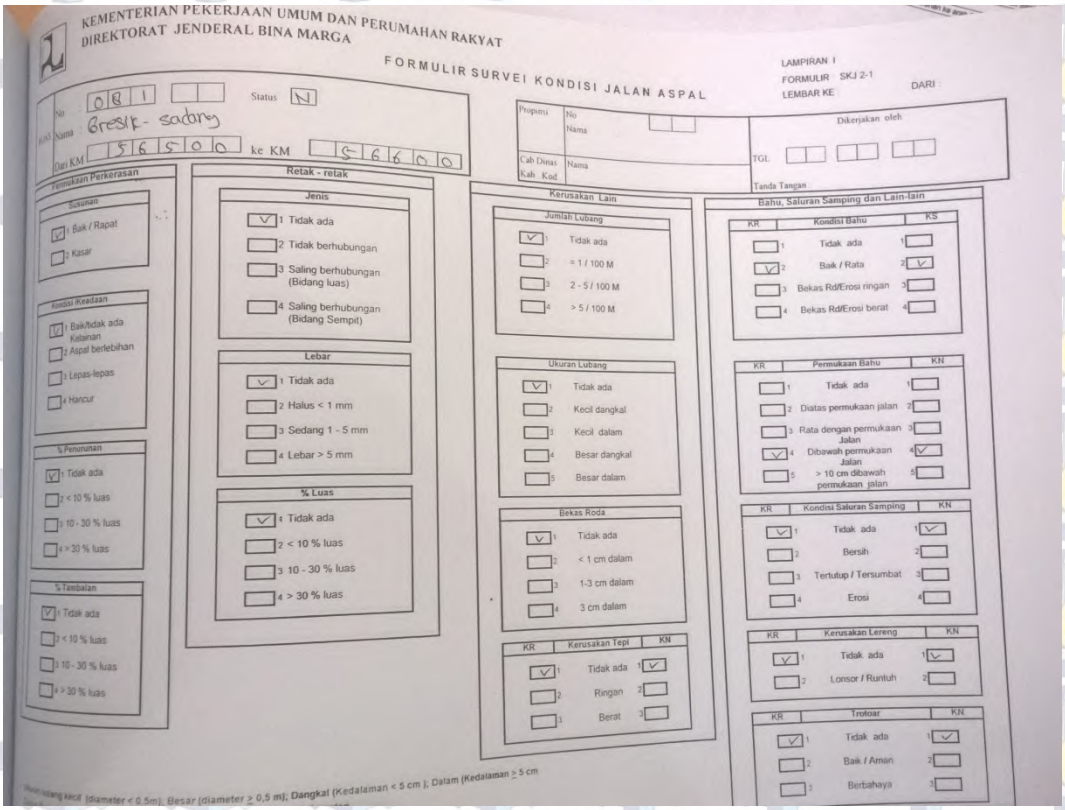
Persiapan survei meliputi kendaraan yang digunakan petugas survei ke lokasi survei, petugas survei yang telah berpengalaman memahami prosedur survei serta pengisian formulir dan formulir survei serta peralatan dan perlengkapan lainnya sehingga dapat memenuhi kebutuhan.

Contoh peralatan survei kondisi jalan dapat dilihat pada Gambar 2.15.

Gambar 2.15 Peralatan Survei Kondisi Jalan

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2015)

Contoh hasil bacaan dari survei kondisi jalan ditampilkan dalam Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Hasil Bacaan Survei Kondisi Jalan

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2015)

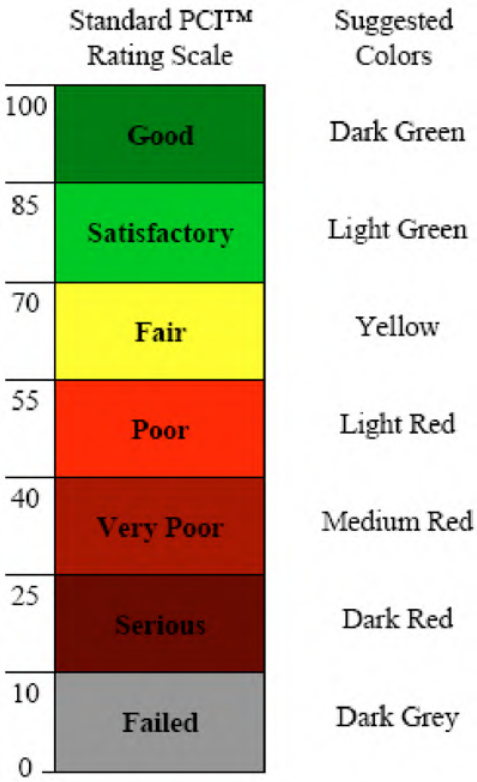
Pada Gambar 2.16 menunjukkan hasil bacaan survei kondisi jalan yang dilakukan oleh petugas survei. Pada formulir tersebut mencatat kondisi permukaan perkerasan, kerusakan tepi, kondisi bahu, kondisi saluran samping dan kerusakan lereng untuk tiap 100 m.

2.4.5 *Pavement Condition Index* (PCI)

PCI adalah Indikator numerik yang menilai kondisi permukaan dari perkerasan. PCI mengukur kondisi perkerasan saat ini berdasarkan pengamatan kerusakan yang terjadi di permukaan aspal, yang juga dapat mengindikasikan integritas struktur dan kondisi operasional permukaan (kekasaran lokal dan keselamatan). (ASTM D6433-07)

Pavement Condition Index (PCI) adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan yang dikembangkan oleh U.S *Army Corp of Engineer*. (ASTM D6433-07)

Metode PCI tidak bisa mengukur kapasitas struktural, tahanan gesek maupun kekasaran permukaan tetapi metode PCI dapat menjadi dasar untuk menentukan penanganan kerusakan dan prioritas penanganan. (ASTM D6433-07)



Gambar 2.17 Nilai PCI, Skala Kerusakan dan Warna yang Disarankan

(Sumber : ASTM D6433-07)

Dalam Metode PCI, tingkat kerusakan perkerasan fungsi dari 3 faktor utama yaitu :

a. Tipe kerusakan

b. Tingkat kerusakan

c. Jumlah atau kerapatan kerusakan

Peralatan Survei

Peralatan yang harus disiapkan untuk survei kondisi jalan metode PCI adalah formulir pencatatan kerusakan baik jenis, luasan dan tingkat kerusakan, *hand odometer wheel*, *straightedge* atau *string line*, *scale* 12 inch dan peta jaringan jalan.

Gambar 2.18 Peralatan Survei Kondisi Jalan Metode PCI

(Sumber: ASTM D6433-07)

Penilaian Kondisi Perkerasan

a. **Kerapatan (*density*)** adalah persentase luas atau panjang total dari setiap jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur (unit sampel). Dengan demikian, kerapatan kerusakan dapat dinyatakan oleh persamaan:

Kerapatan (*density*)(%) = $\frac{Ad}{As}\ x\ 100$ (2.1)

Atau

Kerapatan (*density*)(%) = $\frac{Ld}{As}\ x\ 100$ (2.2)

Dengan :

Ad = luas total dari satu jenis perkerasan untuk setiap tingkat keparahan kerusakan (sq.ft atau m^2)

As = luas total unit sampel (sq.ft atau m^2)

Ld = panjang total dari satu jenis kerusakan untuk setiap tingkat keparahan kerusakan

b. Nilai pengurang (*deduct value*) adalah suatu nilai-pengurang untuk setiap jenis kerusakan jalan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan.

c. Nilai pengurang total (*Total Deduct Value*, TDV)

Nilai pengurang total atau TDV adalah jumlah total dari nilai pengurang (*deduct value*) pada masing-masing unit sampel.

d. Nilai pengurang terkoreksi (*Corrected Deduct Value*, TDV)

Nilai pengurang terkoreksi atau CDV diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurangan total (TDV) dan nilai pengurangan (DV) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika nilai CDV yang deperoleh lebih kecil dari nilai pengurang tertinggi, maka CDV yang digunakan adalah nilai-pengurang individual yang tertinggi.

e. Nilai PCI

Setelah CDV diperoleh, maka PCI untuk setiap unit sampel dihitung dengan menggunakan persamaan:

PCLs = 100 – CDV (2.3)

dengan PCLs = PCI untuk setiap unit sampel atau unit penelitian, CDV adalah CDV dari setiap unit sampel.

Nilai PCI perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu adalah:

$$PCIr = \sum \frac{PCLs}{N} \quad (2.4)$$

dengan,

PCI r = nilai PCI rata-rata dari seluruh area penelitian

PCL s = niali PCI untuk setiap unit sampel

N = Jumlah unit sampel

f. Unit sampel

Sesuai dengan ASTM D6433-07, unit sampel adalah bagian dari seksi jalan yang dianalisis jenis, luasan dan tingkat kerusakan yang terjadi untuk mendapatkan nilai PCI unit sampel.

Nilai PCI rata-rata dari beberapa unit sampel dalam suatu seksi jalan dapat mewakili nilai PCI seksi jalan jika memenuhi persyaratan yang ditentukan. Untuk jalan dengan perkerasan aspal (termasuk aspal di atas perkerasan beton) dan jalan tanpa perkerasan, unit sampel di definisikan sebagai luasan sekitar 225 ± 90 m^2 (2500 ± 1000 ft^2).

2.5 Pemodelan Prediksi Kondisi Perkerasan Jalan

Pemeliharaan asset infrastruktur jalan membutuhkan pendekatan sistematis yang melibatkan penilaian kondisi, optomasi program dan pengembangan perencanaan yang taktis dan strategis. Bagian yang sangat penting dari pendekatan tersebut adalah penggunaan model kondisi perkerasan, yang dapat melihat kondisi perkerasan di waktu yang akan datang berdasarkan kondisi sekarang dalam lingkup pembebanan yang akan datang dan skenario pemeliharaan yang telah ditentukan. (Anonim)

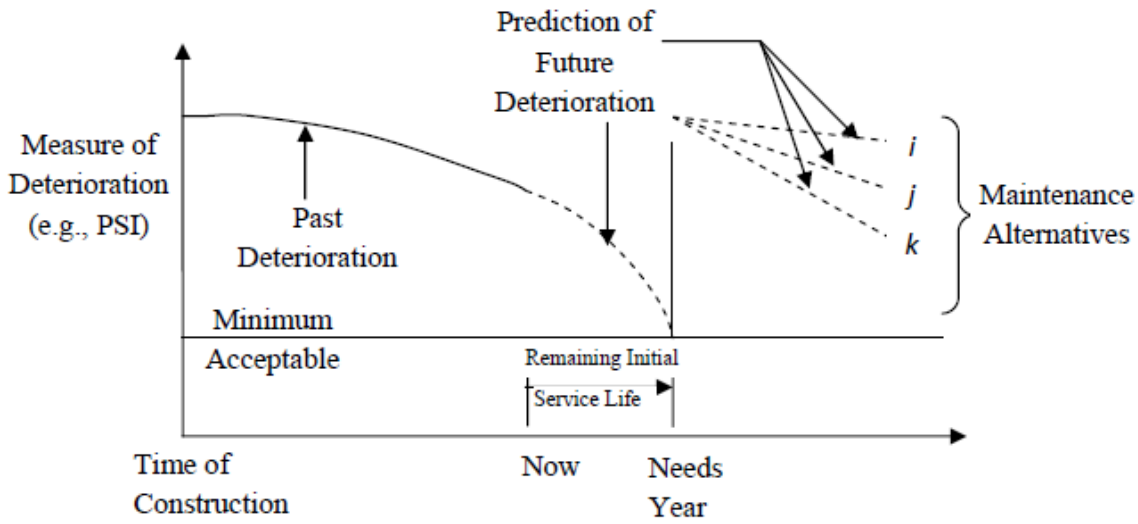
Tipe-tipe pemodelan prediksi kondisi jalan menurut Haas dalam (Anonim):

1. Empiris, dimana ukuran pasti atau variabel perkiraan seperti defleksi, kumulatif beban lalu lintas, dan lain-lain berhubungan dengan kehilangan kemampuan layan atau beberapa ukuran lain dari penurunan kondisi perkerasan dan umur perkerasan, biasanya didapat melalui analisis regresi.

2. Empiris-Mekanis, dimana reaksi-reaksi tertentu diperhitungkan, seperti regangan tanah dasar, tegangan dan regangan lapisan perkerasan, dan lain-lain bersama dengan variabel yang lain seperti kumulatif beban lalu lintas, berhubungan dengan kehilangan kemampuan layan atau beberapa ukuran lain dari penurunan kondisi perkerasan melalui analisis regresi atau model yang telah dikalibrasi (misal koefisien-koefisiennya telah ditentukan) dengan analisis regresi.
3. Subyektif, berdasarkan pengalaman dimana kehilangan kemampuan layan atau ukuran-ukuran lain dari penurunan kondisi vs umur ditentukan, untuk kombinasi dari variabel-variabel yang berbeda, menggunakan model Proses Transisi *Markov*, model *Bayes*, dan lain-lain.

Berbagai macam jenis kerusakan jalan seperti kekasaran, alur, retak, dan sebagainya atau indeks berdasarkan kombinasi dari beberapa jenis kerusakan dapat dijadikan input dari model kondisi perkerasan.

Model ini diperlukan untuk mengetahui kebutuhan jenis penanganan jalan dan waktu yang tepat untuk penanganan dalam suatu jaringan jalan. Gambar 2.19 di bawah ini adalah sebuah ilustrasi bagaimana prediksi kerusakan diterapkan pada seksi jalan eksisting untuk memperkirakan laju kerusakan di masa depan dan waktu rekonstruksi.



Gambar 2.19 Kurva Kerusakan Kondisi Perkerasan Masa Lampau dan Masa Depan

(Sumber : Federal Highway Administration dalam Panthi, 2009)

Pada Gambar 2.19 menunjukkan kurva kerusakan jalan dengan sumbu x sebagai umur konstruksi dan sumbu y sebagai ukuran kerusakan jalan, misal PSI. Kondisi jalan akan terus mengalami penurunan akibat pengulangan beban, cuaca dan lain-lain sehingga kondisi jalan saat ini sudah tidak sama dengan kondisi saat awal konstruksi. Apabila jalan tidak mendapatkan penanganan maka pada akhir umur konstruksi, jalan berada dalam kondisi ambang batas. Prediksi kerusakan jalan dari saat ini bisa bervariasi antara i, j dan k tergantung jenis penanganan yang diberikan terhadap jalan tersebut.

2.5.1 Model Markov

Penurunan kondisi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang diantaranya sulit untuk diamati. Beban lalu lintas dan perubahan kondisi lingkungan setiap saat sulit untuk diprediksi. Hal ini membuat kinerja atau penurunan kondisi perkerasan sangat bervariasi menunjukkan karakteristik yang tidak pasti atau acak. Lebih lanjut, ketidakpastian dapat terjadi dari proses inspeksi dan pengukuran dan ketidakmampuan untuk mengukur faktor-faktor

penyebab proses penurunan kondisi jalan, dan memodelkan proses penurunan kondisi sebenarnya dari material. (Anonim)

Model probabilitas mencoba menyelesaikan karakteristik stokastik dari penurunan kondisi jalan. Kebanyakan model probabilitas yang diajukan adalah berdasarkan model proses *Markov*. Rantai *Markov* adalah jenis khusus dari proses stokastik waktu diskrit dimana suatu sistem (misal kondisi perkerasan) X_{t+1} saat t+1 tergantung pada kondisi system X_t saat t tapi tidak tergantung pada bagaimana kondisi system X_{t+1} diperoleh. (Anonim)

Rumus matematikanya dapat dilihat sebagai berikut (Anonim) :

$$P\ (X_{t+1} = j | X_t = i) \tag{2.5}$$

Dimana, P adalah probabilitas kondisi saat t+1 yaitu j ditentukan oleh kondisi saat t yaitu I, dengan asumsi probabilitas independen waktu. (Anonim)

Menurut Panthi (2009) dalam metode *Markov Chain*, *state* kondisi perkerasan saat t, PCS (t), dari perkerasan saat umur berapapun, t, dapat diperhitungkan dari vektor kondisi awal PCS (0) seperti berikut :

$$PCS\ (1) = P1 \times PCS\ (0) \tag{2.6}$$

$$PCS\ (2) = P2 \times PCS\ (1) = P2 \times P1 \times PCS\ (0) \tag{2.7}$$

$$PCS\ (t) = Pt \times PCS\ (t\text{-}1) = Pt \times Pt\text{-}1....P1 \times PCS\ (0) \tag{2.8}$$

Dimana, Pt adalah *transition probability matrix* saat t dan PCS (t) adalah vektor kondisi saat t. PCS mengacu kepada kondisi perkerasan, seperti *serviceability index*, *pavement condition index*, dan lain-lain.

Salah satu tantangan dalam menghadapi model probabilitas yaitu kesulitan dalam membuat *Transition Probabilities Matrices* (TPM*)*. TPM adalah matriks *s* x *s* dimana s adalah angka yang menunjukkan kondisi dalam suatu system. Matriks tersebut mengandung probabilitas perubahan dari kondisi i ke kondisi j, misal probabilitas sesuatu berada dalam kondisi awal kemudian berubah menjadi

kondisi lain dalam interval waktu yang tetap. TPM dapat dibuat menggunakan data historis atau opini subyektif dari insinyur berpengalaman melalui wawancara langsung dan kuesioner, yang memakan waktu dan biaya yang banyak. (Anonim)

Transitional Probablities di dalam pemodelan Markov dapat diperkirakan menggunakan bermacam-macam metode, antara lain *Weibul Distribution* menurut Kleiner (dalam Ens, 2012), optimasi non linear untuk mencocokkan model regresi eksponensial terhadap data historis menurut Wirahadikusumah, dkk (dalam Ens, 2012), *Bayesian Inference* dengan kombinasi algoritma *Metropolis-Hastings* menurut Micevski, dkk (dalam Ens, 2012), model *Ordered Probit* menurut Baik, dkk (dalam Ens, 2012) dan juga model *Gompit*, lanjutan dari model *Probit* menurut Le Gat (dalam Ens, 2012). Opini para ahli juga dapat digunakan untuk memperkirakan nilai-nilai dari parameter yang dibutuhkan untuk membuat model jika data historis tidak mencukupi menurut Kleiner (dalam Ens, 2012).

2.5.2 Teori Markov Chain

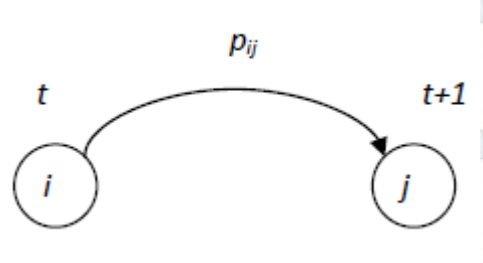
Markov chain sebenarnya adalah suatu matriks segi empat yang memiliki satu set *state* yang bertujuan memprediksi kondisi yang akan datang dalam suatu sistem berdasarkan kondisi saat ini pada manajemen perkerasan. (Panthi, 2009)

Model *Markov Chain* telah digunakan secara luas pada sistem manajemen perkerasan untuk menentukan kerusakan jalan secara stokastik. Kerusakan jalan ditampilkan dalam bentuk probabilitas transisi yang merupakan prosentase distribusi perkerasan di setiap *state*. Probabilitas transisi tersebut digambarkan dengan suatu matriks yang disebut Matriks Probabilitas Transisi. (Panthi, 2009)

2.5.3 Matriks Probabilitas Transisi

Matriks probabilitas Transisi sangat berguna dalam menggambarkan perubahan kondisi dalam suatu sistem dari satu *state* ke *state* yang lain. Perubahan kondisi tidak lain adalah suatu transisi dari satu *state* ke *state* yang lain setiap saat. Jadi, elemen kunci dari matriks transisi Markov manapun adalah *states* dan transisi. (Panthi, 2009)

Skema sederhana yang menggambarkan transisi dari satu *state* ke *state* selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 2.20. Kemungkinan sesuatu mengalami transisi dari *state* i ke j pada saat t+1 adalah p_{ij}.



Gambar 2.20 *Transition Between Two State*

(Sumber : Kostuk dalam Panthi, 2009)

Matriks kerusakan dapat diperoleh dari mempelajari transisi perkerasan dari kondisi baik menjadi buruk tanpa adanya aktivitas pemeliharaan. Sedangkan matriks transisi untuk aktivitas pemeliharaan diperoleh dari mempelajari transisi perkerasan dari kondisi buruk menjadi baik ketika aktivitas pemeliharan berbeda-beda digunakan. Jika data kinerja perkerasan tersedia sebelum dan sesudah aktivitas pemeliharaan, maka matriks probabilitas transisi untuk tiap jenis penanganan dapat diperoleh. (Panthi, 2009)

Probabilitas transisi dimasukkan ke dalam suatu matriks dimana pada baris menyatakan *state* saat ini dan kolom menyatakan *state* yang akan datang. Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.21, terdapat 3 macam *state* saat ini dan 3 macam juga *state* yang akan datang. Misal probabilitas transisi dari *state* 1 saat ini menjadi *state* 2 di masa yang akan datang adalah 0,3.

		TO		
		1	2	3
FROM	1	0.7	0.3	0
	2	0	0.6	0.4
	3	0	0	1

Gambar 2.21 Matriks Probabilitas Transisi

(Sumber : Kostuk dalam Panthi, 2009)

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Ruas Jalan Sadang - Bts. Kota Gresik km. 55+000 – km. 60+239 yang berada pada kewenangan PPK Sadang-Gresik-Arteri Tengah Surabaya-Arteri Timur Surabaya Satker PJN Metropolitan 1 Surabaya.

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

3.2 Bagan Alir Penelitian

Permasalahan

Apakah nilai kondisi jalan saat pelaksanaan pemeliharaan/ perbaikan dimulai sama dengan saat survei untuk perencanaan perbaikan ?

Mengingat ada tenggang waktu antara saat survei sampai dengan pelaksanaan.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik lalu lintas pada ruas jalan di daerah studi?
2. Bagaimana nilai kondisi jalan berdasarkan PCI?
3. Bagaimana membuat model hubungan antara data lalu lintas yang ada dengan data IRI, SDI dan PCI?
4. Bagaimana model prediksi kondisi perkerasan dengan nilai indeks kondisi jalan IRI, SDI dan PCI.
5. Bagaimana menentukan metode penilaian kondisi jalan yang paling mendekati perkiraan kondisi jalan saat pelaksanaan.

Tinjauan Pustaka

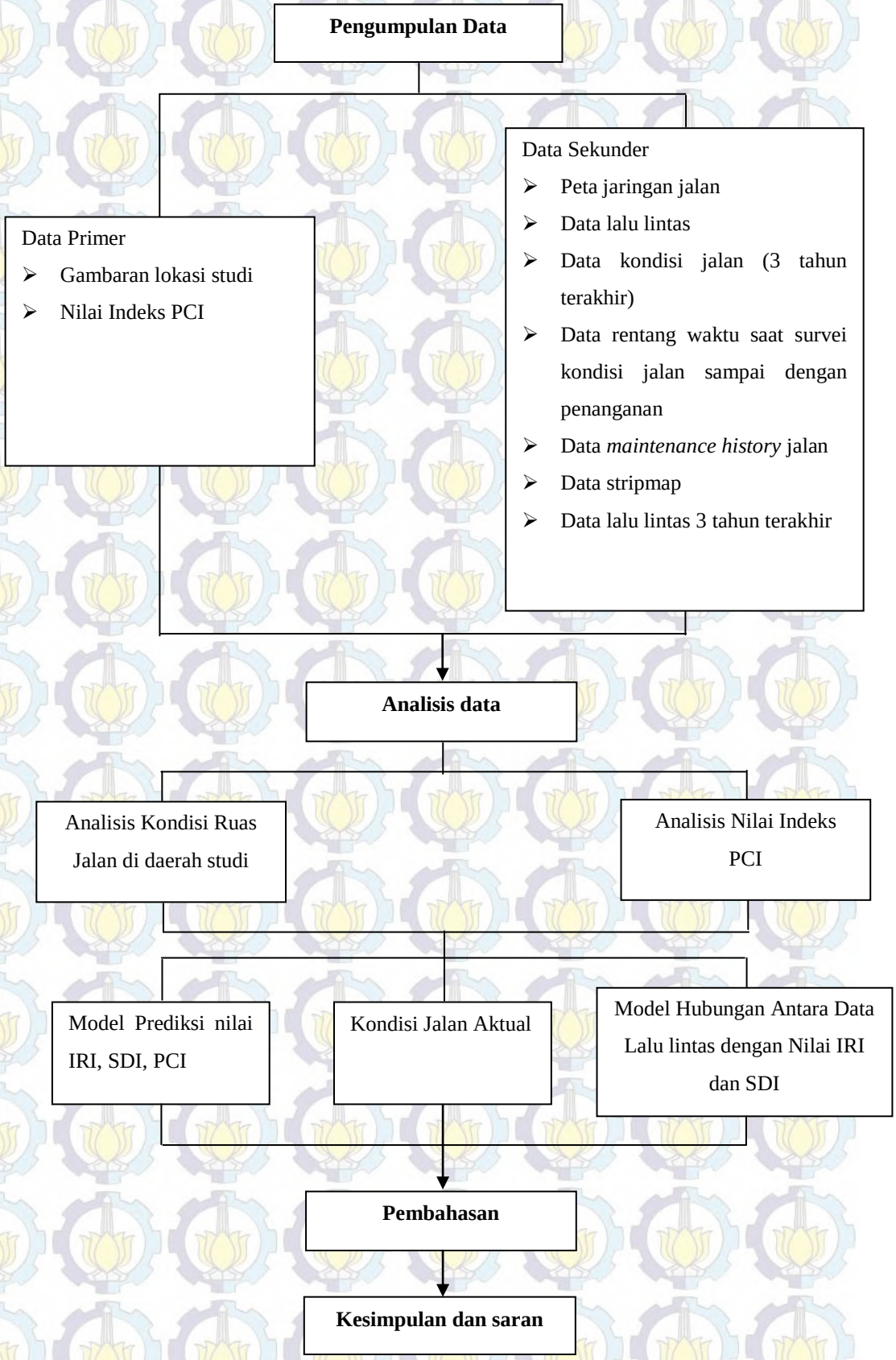
Studi Lapangan

- Ruas Jalan Sadang– Bts. Kota Gresik

Studi Pustaka dan Literatur

- Proses Pengusulan Anggaran
- Survei Pemeliharaan Jalan
- Program Pemeliharaan Jalan
- Metode Penilaian Kondisi Jalan (IRI, SDI, PCI)
- Pemodelan Markov

Pengumpulan Data



Gambar 3.2 Bagan alir penelitian

3.3 Penjelasan Metodologi

1. Studi pustaka

   Studi pustaka bertujuan mencari referensi yang berguna untuk menyelesaikan penelitian ini. Referensi dapat berasal dari buku, jurnal, sosialisasi, intermet, dan survei langsung ke lapangan.

2. Pengambilan data

   Data Primer

   Yaitu data PCI pada lokasi studi yaitu Ruas Jalan Sadang - Bts. Kota Gresik km.55+000 – km.60+239 dengan cara mengambil sampel pada beberapa seksi jalan pada lokasi studi.

   Penentuan jumlah seksi jalan berdasarkan pada desain perkerasan, historis konstruksi, lalu lintas dan kondisi. Kemudian bagi beberapa seksi jalan tersebut menjadi unit sampel dengan ukuran sesuai standar ASTM D6433-07.

   Hitung unit sampel minimum yang harus disurvei tiap seksi jalan (*confidence level* 95%) menggunakan rumus dari ASTM D6433-07 sebagai berikut :

$$n = Ns^2 / ((e^2/4)(N-1) + s^2) \qquad (3.1)$$

   Dimana :

   n = jumlah unit sampel minimum yang harus disurvei

   N = jumlah total unit sampel di suatu seksi jalan

   s = standar deviasi dari nilai PCI antar unit sampel di suatu seksi jalan; (untuk inspeksi awal menggunakan asumsi : perkerasan aspal = 10; perkerasan beton = 15)

   e = kesalahan yang diijinkan dalam memperkirakan nilai PCI di suatu seksi jalan; umumnya e = ± 5 poin PCI

Hitung standar deviasi aktual untuk mengetahui kecukupan jumlah unit sampel tiap seksi jalan jika dengan *confidence level* 95% dirasakan masih kurang dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$s = (\sum_{i=1}^{n} (PCI_i - PCI_s)^2 / (n-1))^{1/2} \quad (3.2)$$

Dimana :

s = standar deviasi aktual

n = jumlah unit sampel minimum yang telah disurvei

PCI_i = nilai PCI unit sampel ke-i

PCI_s = nilai PCI seksi jalan (rata-rata nilai PCI dari unit sampel yang disurvei)

Hitung kembali jumlah unit sampel revisi dengan Persamaan (3.1) dengan menggunakan standar deviasi aktual.

Jika unit sampel revisi yang dihitung menggunakan standar deviasi aktual lebih besar daripada unit sampel yang telah disurvei, pilih dan survei kembali unit sampel acak tambahan.

Unit sampel yang disurvei harus ditempatkan secara merata sepanjang seksi jalan.

Ulangi proses pengecekan unit sampel revisi dan survei kembali unit sampel tambahan sampai jumlah total sampel unit yang disurvei sama atau lebih besar dari unit sampel minimum seperti pada Persamaan (3.1) yang menggunakan standar deviasi aktual.

Data Sekunder

Data sekunder yang diperlukan antara lain data lalu lintas (LHR), data kondisi jalan IRI dan SDI, data rentang waktu antara saat survei kondisi sampai dengan penanganan, data *maintenance history* jalan dan data stripmap jalan yang didapatkan dari P2JN Provinsi Jawa Timur, Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional V Surabaya.

3. Analisis data

   Pada tahap analisis data yang pertama kali dilakukan adalah menganalisis karakteristik lalu lintas pada lokasi studi dari data LHR. Selanjutnya melakukan survei kerusakan pada lokasi studi Ruas jalan Sadang– Bts. Kota Gresik km.55+000 – km.60+239 dan hasilnya digunakan untuk menganalisis nilai indeks PCI jalan.

   Tahap berikutnya yang dilakukan adalah membuat pemodelan prediksi kondisi jalan dengan indikator nilai indeks IRI, SDI dan PCI pada semester 2 tahun 2014 untuk memperkirakan kondisi jalan saat semester 1 tahun 2015 saat pelaksanaan pemeliharaan/ perbaikan dimulai.

4. Pembahasan

   Penentuan metode antara IRI, SDI dan PCI yang mendekati kondisi riil lapangan dengan cara membandingkan kondisi jalan hasil pemodelan dengan hasil survei aktual yaitu selisih probabilitas distribusi antara pemodelan dengan hasil survei aktual yang paling kecil.

5. Kesimpulan dan saran

BAB 4
GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI DAN PENGUMPULAN DATA

4.1 Gambaran Umum Infrastruktur Jalan

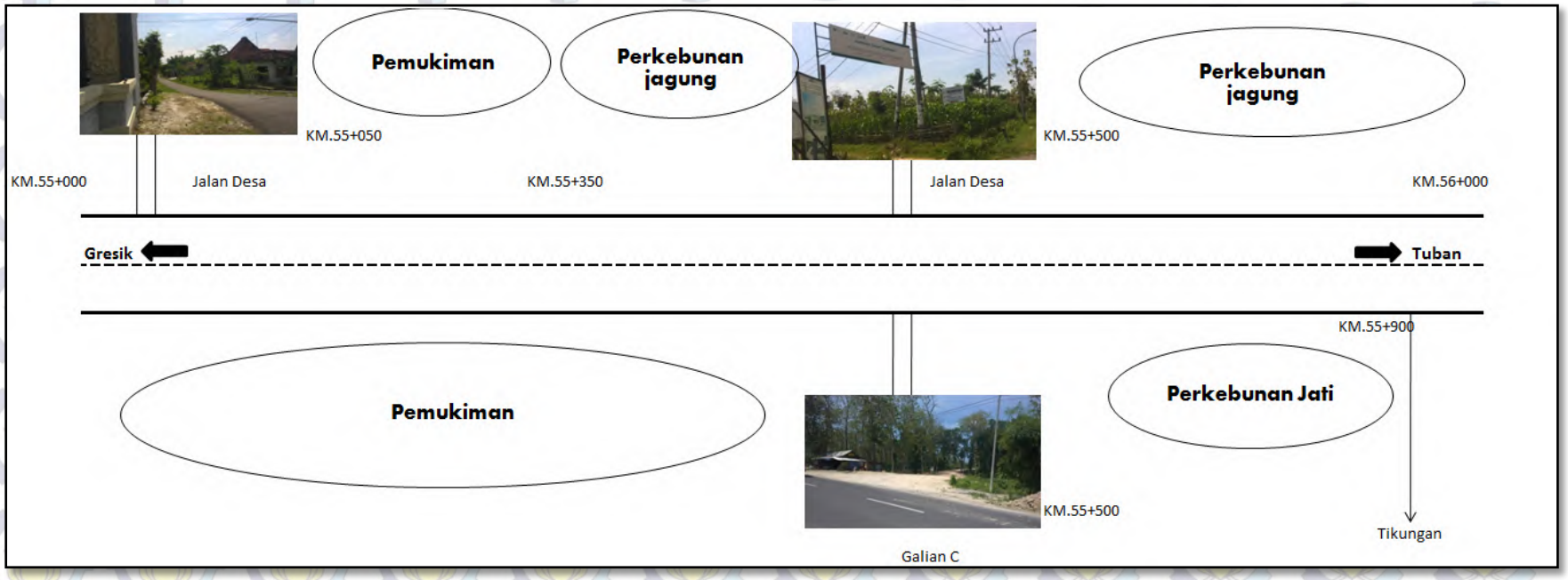
Dalam bab ini akan dibahas mengenai gambaran umum keadaan ruas jalan yang menjadi obyek studi mulai dari gambaran umum lokasi studi dan juga data umum dan teknis mengenai ruas jalan yang dijadikan obyek studi. Data-data yang ditampilkan merupakan data-data primer maupun sekunder. Data primer didapatkan dari hasil survei di lapangan sedangkan data sekunder didapatkan dari P2JN Provinsi Jawa Timur.

4.1.1 Lokasi Studi

Ruas jalan Sadang– Bts. Kota Gresik merupakan ruas jalan nasional yang berada pada kewenangan PPK Sadang-Gresik-Arteri Tengah Surabaya-Arteri Timur Surabaya Satker Pelaksanaan Jalan Nasional Metropolitan 1 Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional V Surabaya. Ruas jalan ini dimulai dari patok km. 25 Surabaya sampai dengan gapura batas Kabupaten Lamongan sepanjang 35,239 km. Ruas jalan ini termasuk dalam jalur pantura yang menghubungkan provinsi Jawa Timur dengan provinsi Jawa Tengah.

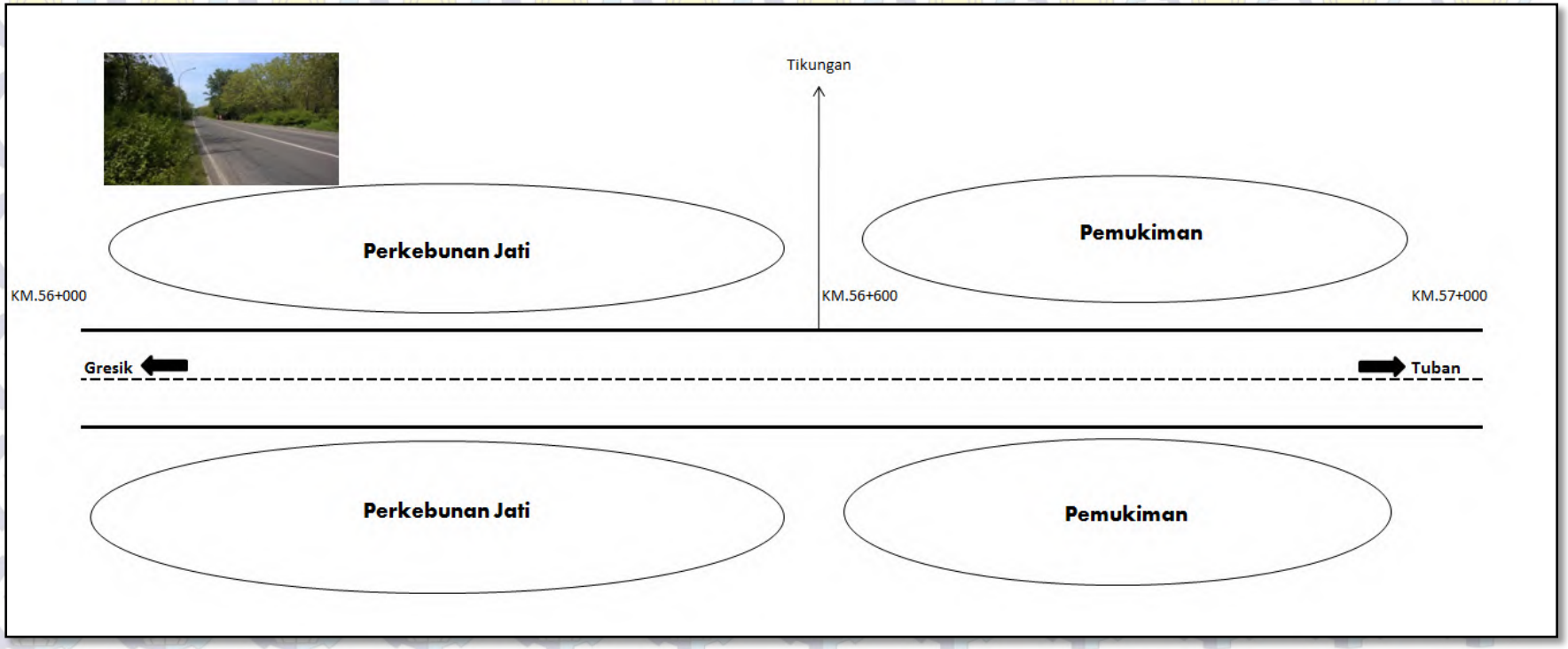
Lokasi studi berada pada km.55+000 sampai dengan km.60+239 sepanjang 5,239 km pada Ruas Jalan Sadang - Bts. Kota Gresik. Lokasi studi terletak pada Kecamatan Panceng Kabupaten Gresik yang langsung berbatasan dengan Kabupaten Lamongan di sebelah barat. Kecamatan Panceng dikenal memiliki jenis tanah yang sebagian besar berkapur, karena termasuk dalam jalur Pegunungan Kapur Utara. Tanah kapur di kecamatan Panceng banyak digunakan sebagai material pembangunan rumah dan industri pupuk dolomit.

Gambar 4.1, Gambar 4.2, Gambar 4.3, Gambar 4.4, dan Gambar 4.5 berikut ini menunjukkan gambaran lokasi studi.



Gambar 4.1 Gambaran Lokasi Studi km.55+000 – km.56+000

(Sumber : Hasil Survei, 2015)

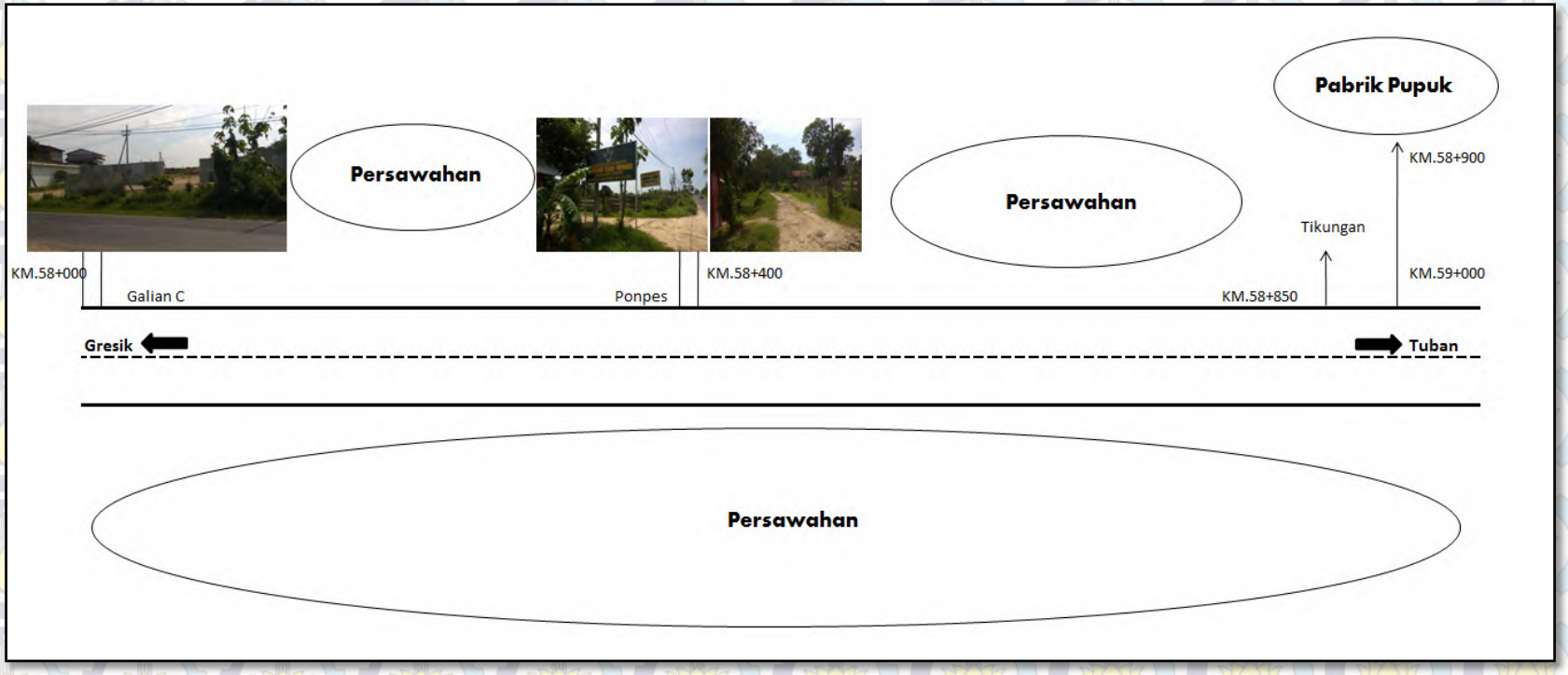


Gambar 4.2 Gambaran Lokasi Studi km.56+000 – km.57+000

(Sumber : Hasil Survei, 2015)

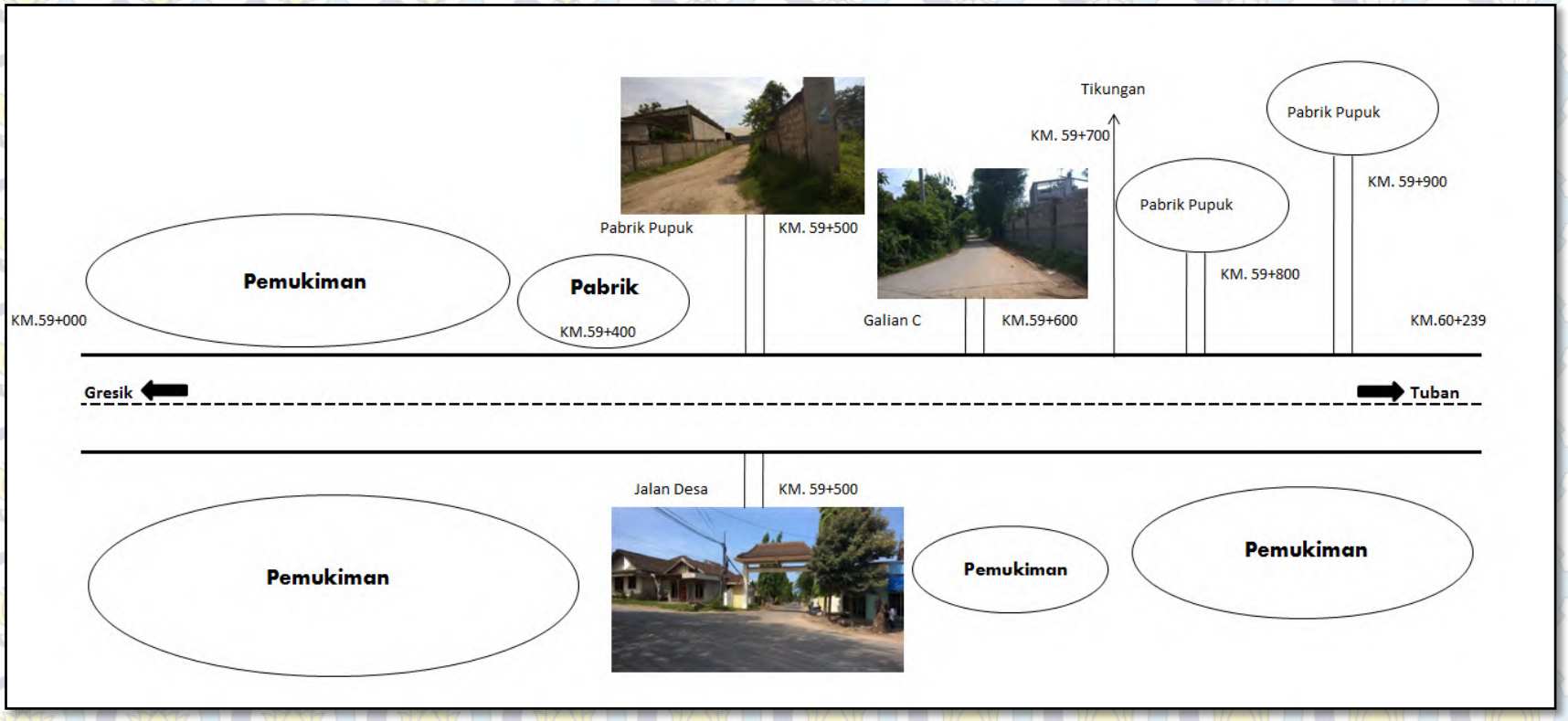
Gambar 4.3 Gambaran Lokasi Studi km.57+000 – km.58+000

(Sumber : Hasil Survei, 2015)



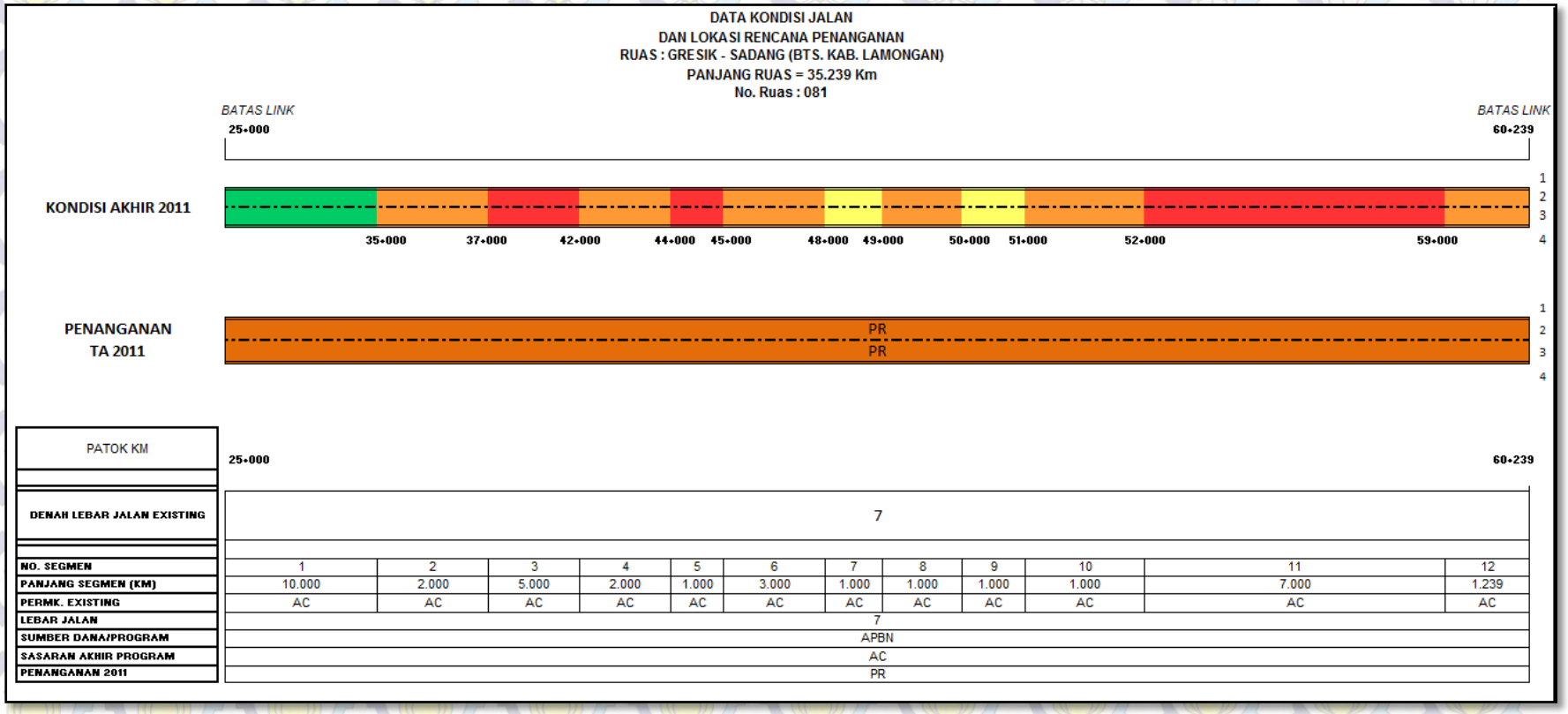
Gambar 4.4 Gambaran Lokasi Studi km.58+000 – km.59+000

(Sumber : Hasil Survei, 2015)



Gambar 4.5 Gambaran Lokasi Studi km.59+000 – km.60+239

(Sumber : Hasil Survei, 2015)



Gambar 4.6 Data Kondisi Jalan dan Penanganan Tahun 2011

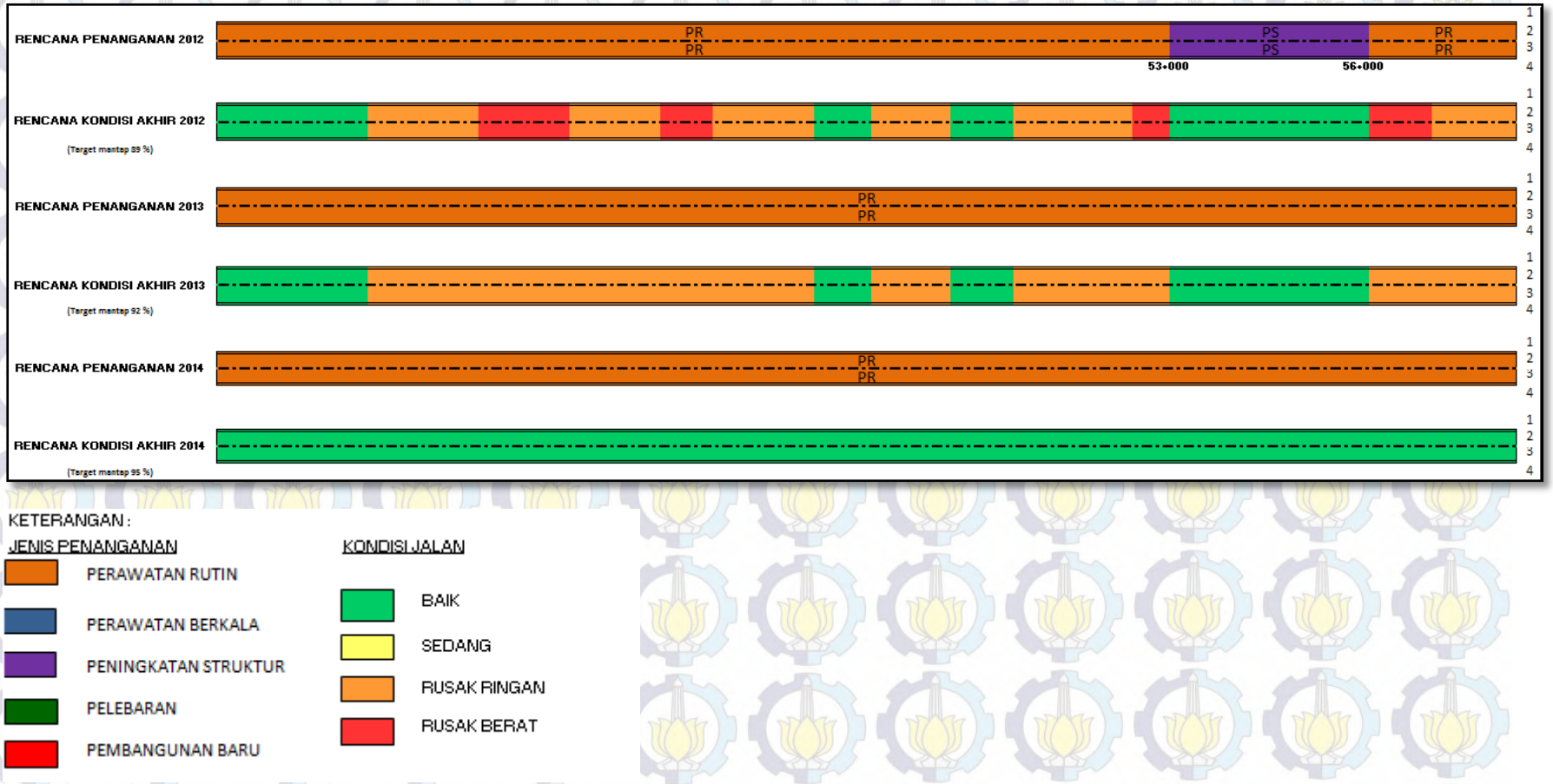
(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

Gambar 4.6 menunjukkan data kondisi ruas jalan Gresik – Sadang dan penanganan di tahun 2011.

Gambar 4.6 juga menunjukkan ruas jalan dalam kondisi baik pada km.25+00 – km.35+000, kondisi sedang pada km.48+000 – km.49+000 dan km.50+000 – km.51+000, kondisi rusak ringan pada km.35+000 – km.37+000, km.42+000 – km.44+000, km.45+000 – km.48+000, km.49+000 – km.50+000, km.51+000 – km.52+000, dan km.59+000 – km.60+239, kondisi rusak berat dari km.37+000 – km.42+000, km.44+000 – km.45+000, dan km.52+000 – km.59+000.

Gambar 4.6 juga menunjukkan jenis perkerasan eksisting adalah perkerasan aspal, sumber dana penanganan jalan dari APBN, sasaran akhir dari program penanganan adalah aspal, jenis penanganan yang dilakukan pada tahun 2011 adalah pemeliharaan rutin.

Pada Gambar 4.7 berikut menjelaskan rencana penanganan ruas jalan studi di tahun 2012 – 2014 dan rencana kondisi jalan di tahun tersebut.



Gambar 4.7 Rencana Penanganan Jalan dan Rencana Kondisi Tahun 2012 – 2014

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

Pada Gambar 4.7 menunjukkan rencana penanganan di tahun 2012 adalah pemeliharaan rutin di km.25+000 – km.53+000 dan km.56+000 – km.60+239, peningkatan struktur di km.53+000 – km.56+000.

Kondisi jalan rencana pada akhir tahun 2012 adalah kondisi baik di km.25+000 – km.35+000, km.48+000 – km.49+000, km.50+000 – km.51+000, km.53+000 – km.56+000, kondisi rusak ringan di km.35+000 – km.37+000, km.42+000 – km.44+000, km.45+000 – km.48+000, km.49+000 – km.50+000, km.51+000 – km.52+000, km.59+000 – km.60+239, kondisi rusak berat di km.47+000 – km.52+000, km.44+000 – km.45+000, km.52+000 – km.53+000, km.56+000 – km.59+000.

Rencana penanganan di tahun 2013 adalah pemeliharaan rutin sepanjang ruas jalan dan kondisi jalan rencana pada akhir tahun 2013 adalah kondisi baik di km.25+000 – km.35+000, km.48+000 – km.49+000, km.50+000 – km.51+000, km.53+000 – km.56+000.

Rencana penanganan di tahun 2014 adalah pemeliharaan rutin sepanjang ruas jalan dan kondisi jalan rencana pada akhir tahun 2014 adalah kondisi baik sepanjang ruas jalan.

4.1.2 Data Umum dan Teknis

Ruas Jalan Sadang – Bts. Kota Gresik termasuk ke dalam jalur pantura yang menghubungkan Provinsi Jawa Timur dengan Jawa Tengah. Pada ruas jalan ini terdapat dua kali penanganan utama yaitu peningkatan struktur di km.53+900 – km.56+000 tahun 2012 dan di km.37+500 – km.40+000 tahun 2014.

Berdasarkan perencanaan peningkatan struktur di km.37+500 sampai dengan km.40+000 Ruas Jalan Sadang – Bts. Kota Gresik pada tahun 2013, Tabel 4.1 dibawah ini menjelaskan informasi teknis ruas jalan studi.

Tabel 4.1 Data Informasi Teknis Ruas Jalan Studi

Nama Ruas	Sadang – Bts. Kota Gresik
Provinsi	Jawa Timur
No. Ruas	081
Status	Nasional
Fungsi	Kolektor
Panjang	35,239 km
Lebar perkerasan	7 m
Material	Perkerasan lentur
Tebal	13 cm
Lebar bahu jalan	1,5 m
Material bahu	Agregat kelas S

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

4.2 Data-data Sekunder

Data-data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari P2JN Provinsi Jawa Timur BBPJN (Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional) V Surabaya Kementerian Pekerjaan Umum dan juga dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan. Data-data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data lalu lintas, kondisi jalan, data *maintenance history* jalan.

4.2.1 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang tercatat di P2JN Provinsi Jawa Timur untuk ruas jalan studi yaitu pada tahun 2009, 2011 dan 2012.

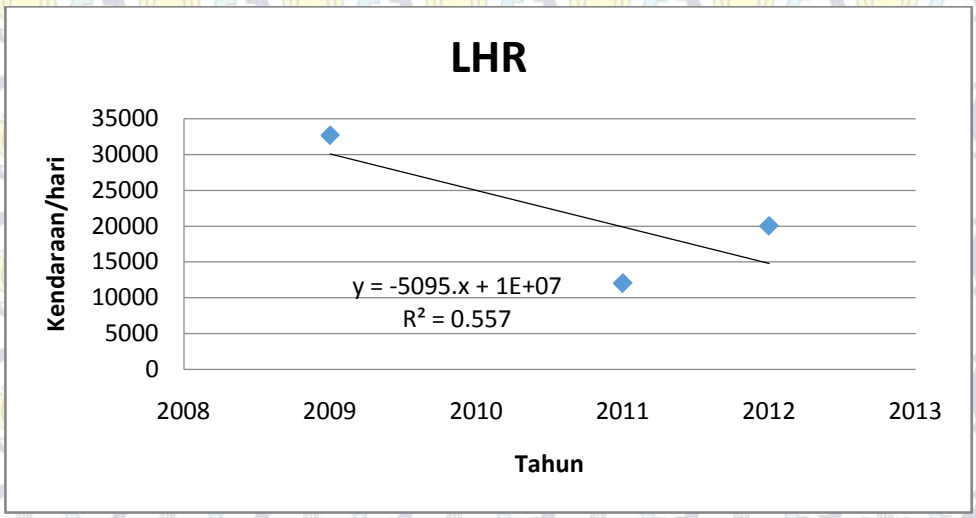
Tabel 4.2 Data LHR

no.	Tahun	LHR											Total
		MC	LV			HV							
		Gol.1	Gol.2	Gol.3	Gol.4	Gol.5a	Gol.5b	Gol.6a	Gol.6b	Gol.7a	Gol.7b	Gol.7c	
1	2009	10193	6135	7439	5018	355	137	1529	573	406	344	551	32681
2	2011	3251	2400	2909	1967	168	58	709	377	112	10	44	12006
3	2012	4179	4583	5557	3749	231	16	982	241	269	61	146	20014

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

pada Tabel 4.2 menunjukkan LHR pada tahun 2009 sebesar 32681 kendaraan, tahun 2011 sebesar 12006 kendaraan dan tahun 2012 sebesar 20014 kendaraan.

Jika digambarkan di sebuah grafik maka menunjukkan lalu lintas mengalami kecenderungan menurun setiap tahun.

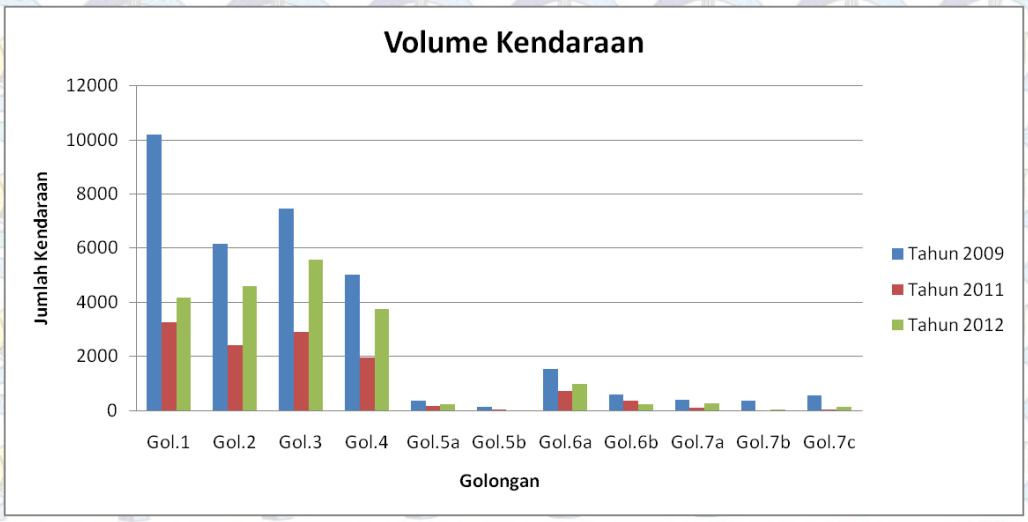


Gambar 4.8 Data LHR Ruas Jalan Sadang-Bts. Kota Gresik

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

Hal ini disebabkan adanya pembatasan kendaraan yang boleh melewati ruas jalan studi dikarenakan jembatan Sembayat di Gresik dalam kondisi rusak parah.

Volume kendaraan dari tahun 2009 –2012 dapat dilihat di Gambar 4.9. Golongan 1 adalah jenis sepeda motor, skuter dan kendaraan roda tiga, golongan 2 adalah jeep, sedan, *station wagon*, golongan 3 adalah opelet, pikup opelet, sub urban, kombi, dan minibus, golongan 4 adalah pik up, mikro truk dan mobil hantaran, golongan 5a adalah bus kecil, golongan 5b adalah bus besar, golongan 6a adalah truk 2 as 4 roda, golongan 6b adalah truk 2 as 6 roda, golongan 7a adalah truk 3 as, golongan 7b adalah truk/ trailer dan golongan 7c adalah semi trailer.

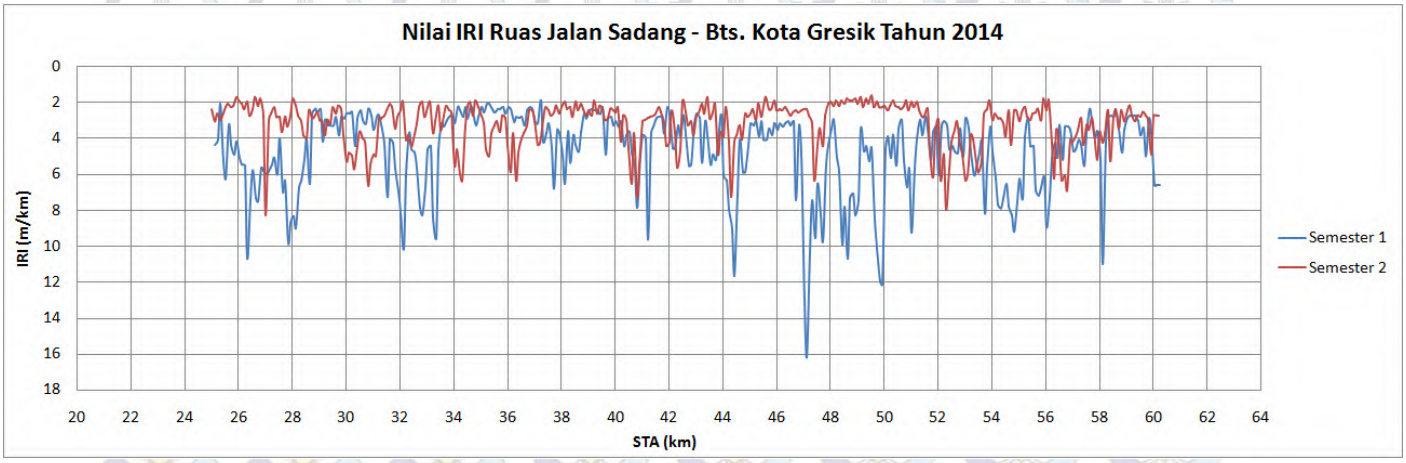


Gambar 4.9 Volume Kendaraan di Ruas Jalan Studi dari Tahun 2009-2012

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

4.2.2 Data Kondisi Jalan

Untuk data kondisi jalan pada ruas jalan studi dinyatakan dalam indeks IRI (*International Roughness Index)* dan SDI (*Surface Distress Index*). Berikut data IRI dan SDI pada tahun 2014.

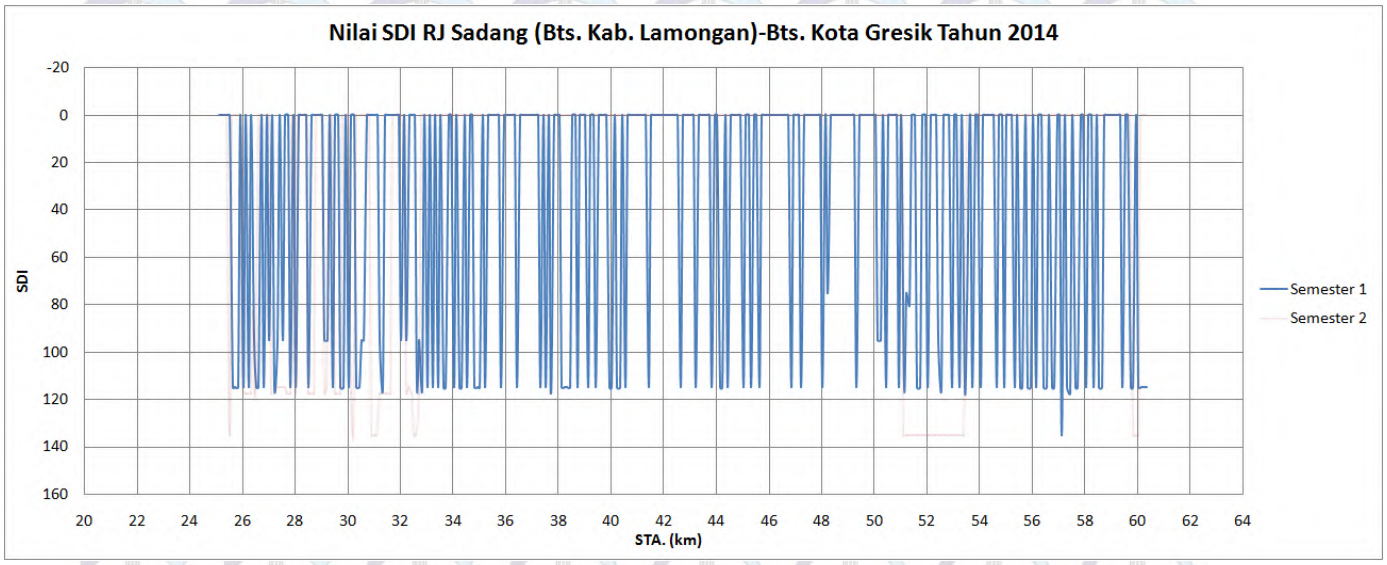


Gambar 4.10 Nilai IRI Ruas Jalan Sadang– Bts. Kota Gresik Tahun 2014

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

Pada Gambar 4.10 menunjukkan kondisi jalan pada semester 1 dan 2 tahun 2014 berdasarkan nilai IRI. Kondisi jalan semester 1 tahun 2014 pada km.26+000 – km.29+000 dalam kondisi sedang dengan nilai IRI rata-rata 3,5 – 6,5, pada km.29+000 – km.31+000 dalam kondisi baik dengan nilai IRI rata-rata 3,5, pada km.31+000 – km.34+000 dalam kondisi sedang dengan nilai IRI rata-rata 3,5 – 6,5, pada km.34+000 – km.37+000 dalam kondisi baik dengan nilai IRI rata-rata 3,5, pada km.37+000 – km.39+000 dalam kondisi sedang dengan nilai IRI rata-rata 3,5 – 6,5, pada km.39+000 – km.40+000 dalam kondisi baik dengan nilai IRI rata-rata 3,5, pada km.40+000 – km.46+000 dalam kondisi sedang dengan nilai IRI rata-rata 3,5 – 6,5, pada km.46+000 – km.50+000 dalam kondisi rusak ringan dengan nilai IRI rata-rata 6,5 – 11, pada km.50+000 – km.60+239 dalam kondisi sedang dengan nilai IRI rata-rata 3,5 – 6,5.

Kondisi jalan pada semester 2 tahun 2014 berdasarkan nilai IRI pada km.25+000 – km.30+000 dalam kondisi baik dengan nilai IRI rata-rata 3,5, pada km.31+000 – km.32+000 dalam kondisi sedang dengan nilai IRI rata-rata 3,5 – 6,5, pada km.32+000 – km.34+000 dalam kondisi baik dengan nilai IRI rata-rata 3,5, pada km.34+000 – km.38+000 dalam kondisi sedang dengan nilai IRI rata-rata 3,5 – 6,5, pada km.38+000 – km.40+000 dalam kondisi baik dengan nilai IRI rata-rata 3,5, pada km.40+000 – km.48+000 dalam kondisi sedang dengan nilai IRI rata-rata 3,5 – 6,5, pada km.48+000 – km.51+000 dalam kondisi baik dengan nilai IRI rata-rata 3,5, pada km.51+000 – km.54+000 dalam kondisi sedang dengan nilai IRI rata-rata 3,5 – 6,5, pada km.54+000 – km.56+000 dalam kondisi baik dengan nilai IRI rata-rata 3,5, pada km.56+000 – km.57+000 dalam kondisi sedang dengan nilai IRI rata-rata 3,5 – 6,5 dan pada km.57+000 – km.60+239 dalam kondisi baik dengan nilai IRI rata-rata 3,5.



Gambar 4.11 Nilai SDI Ruas Jalan Sadang– Bts. Kota Gresik Tahun 2014

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

Pada Gambar 4.11 menunjukkan kondisi jalan pada semester 1 dan 2 tahun 2014 berdasarkan nilai SDI. Kondisi jalan pada semester 1 tahun 2014 pada km.25+000 – km.30+000 dalam kondisi sedang dengan nilai SDI rata-rata 50 - 100, pada km.30+000 – km.32+000 dalam kondisi baik dengan nilai SDI rata-rata < 50, pada km.32+000 – km.35+000 dalam kondisi sedang dengan nilai SDI rata-rata 50 – 100, pada km.32+000 – km.37+000 dalam kondisi baik dengan nilai SDI rata-rata < 50, pada km.37+000 – km.41+000 dalam kondisi sedang dengan nilai SDI rata-rata 50 – 100, pada km.41+000 – km.44+000 dalam kondisi baik dengan nilai SDI rata-rata < 50, pada km.41+000 – km.46+000 dalam kondisi sedang dengan nilai SDI rata-rata 50 – 100, pada km.46+000 – km.50+000 dalam kondisi baik dengan nilai SDI rata-rata < 50 dan pada km.50+000 – km.60+239 dalam kondisi sedang dengan nilai SDI rata-rata 50 – 100.

Kondisi jalan pada semester 2 tahun 2014 berdasarkan nilai SDI pada km.25+000 – km.33+000 dalam kondisi sedang dengan nilai SDI rata-rata 50 – 100, pada km.33+000 – km.50+000 dalam kondisi baik dengan nilai SDI rata-rata < 50, pada km.50+000 – km.54+000 dalam kondisi sedang dengan nilai SDI rata-rata 50 – 100, pada km.54+000 – km.59+000 dalam kondisi baik dengan nilai SDI

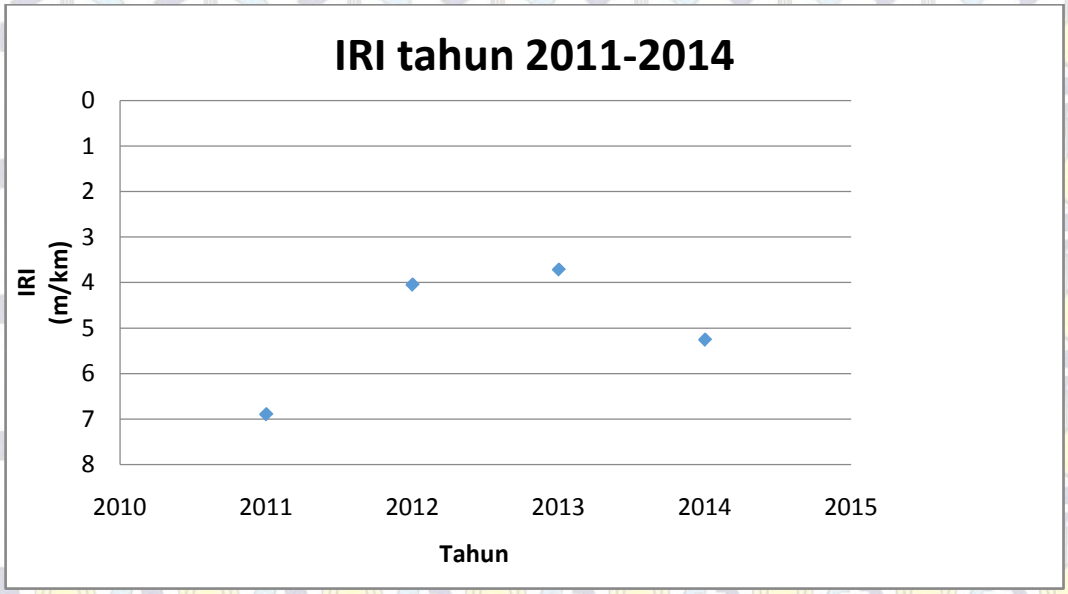
rata-rata < 50 dan pada km.59+000 – km 60+239 dalam kondisi sedang dengan nilai SDI rata-rata 50 – 100.

Untuk kondisi jalan berdasarkan nilai IRI dan SDI di tahun 2011 – 2013 dapat dilihat di Lampiran B Data IRI Dan SDI Tahun 2011-2013.

4.2.3 Data *Maintenance History*

Data historis penanganan jalan pada Ruas Jalan Sadang– Bts. Kota Gresik didapat dari PPK Sadang-Gresik-Arteri Tengah Surabaya-Arteri Timur Surabaya Satker Pelaksanaan Jalan Nasional Metropolitan 1 Surabaya dan P2JN Provinsi Jawa Timur. Pada tahun 2012 ada kegiatan peningkatan struktur jalan di km. 53+900 – km. 56+000 dan pada tahun 2014 juga dilakukan kegiatan peningkatan struktur di km. 37+500 – km. 40+000.

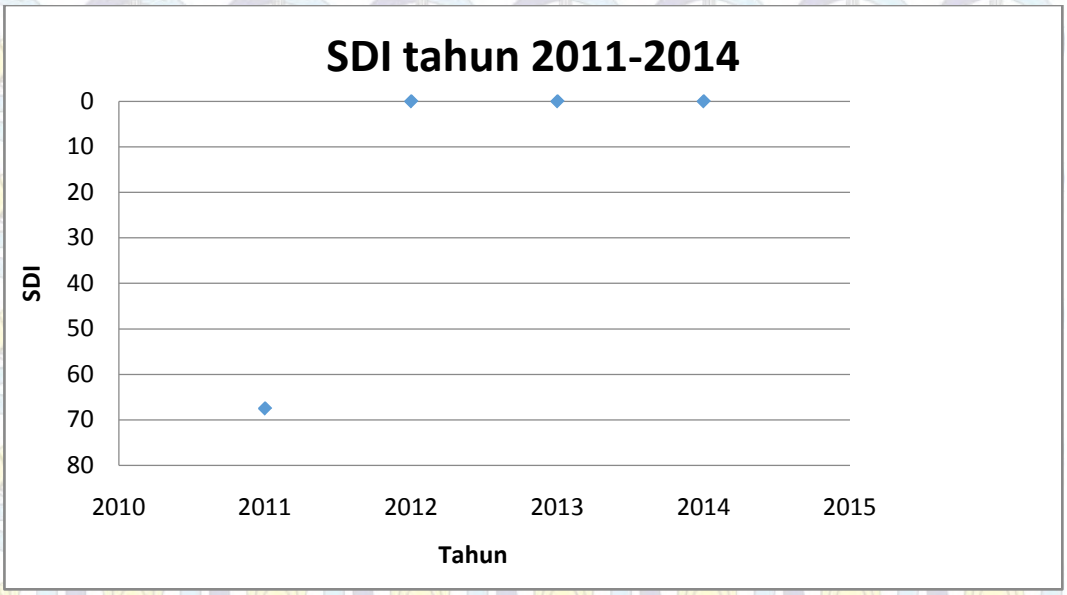
Gambar 4.12 menunjukkan historis kondisi jalan pada lokasi yang mendapatkan penanganan peningkatan struktur.



Gambar 4.12 Maintenance Histori Perkerasan km. 54+400

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

Dari Gambar 4.12 menunjukkan kondisi perkerasan jalan berdasarkan indeks IRI cenderung meningkat, hal ini bisa terjadi jika penanganan jalan dilakukan di saat yang tepat.



Gambar 4.13 Maintenance Histori Perkerasan km. 54+400

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

Dari Gambar 4.13 menunjukkan nilai SDI juga mengalami peningkatan dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2014.

4.3 Data Primer

Data primer yang didapatkan dari survei kondisi jalan dengan metode PCI (*Pavement Condition Index*).

4.3.1 Data PCI

Data PCI didapatkan dengan menganalisis kerusakan yang terjadi di perkerasan jalan. Kerusakan yang terjadi di ruas jalan studi disebabkan oleh berbagai macam hal, yaitu beban lalu lintas berlebih, cuaca maupun kondisi daya dukung tanah.

Jenis kerusakan yang terjadi di lokasi studi antara lain retak kulit buaya, retak pinggir dan lain-lain dapat dilihat pada Lampiran C Jenis Kerusakan Yang Terjadi Di Lokasi Studi.

Data kondisi jalan dengan metode PCI didapatkan secara langsung dengan mensurvei beberapa segmen jalan. Prosedur untuk mendapatkan nilai PCI jalan sesuai ASTM D6433-07 yaitu :

1. Tentukan *branch* dari jaringan jalan yang dijadikan obyek studi yang merupakan satu kesatuan dan memiliki fungsi yang berbeda satu sama lain, misal jalan dan area parkir adalah *branch* yang berbeda.
2. Bagi tiap *branch* menjadi beberapa seksi jalan berdasarkan desain perkerasan, historis konstruksi, lalu lintas dan kondisi.
3. Bagi beberapa seksi jalan tersebut menjadi unit sampel.

   Ukuran standar unit sampel untuk perkerasan beton adalah 20 slab menerus ± 8 slab.

   Sedangkan untuk perkerasan aspal adalah 2500 ft^2 ± 1000 ft^2 atau 225 m^2 ± 90 m^2.
4. Hitung total unit sampel yang ada pada tiap seksi jalan.
5. Hitung unit sampel minimum yang harus disurvei tiap seksi jalan (*confidence level* 95%) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n = Ns^2 / ((e^2/4)(N-1) + s^2) \qquad (4.1)$$

Dimana :

n = jumlah unit sampel minimum yang harus disurvei

N = jumlah total unit sampel di suatu seksi jalan

s = standar deviasi dari nilai PCI antar unit sampel di suatu seksi jalan; (untuk inspeksi awal menggunakan asumsi : perkerasan aspal = 10; perkerasan beton = 15)

e = kesalahan yang diijinkan dalam memperkirakan nilai PCI di suatu seksi jalan; umumnya e = ± 5 poin PCI

6. Apabila dengan *confidence level* 95 % dirasakan masih kurang maka dihitung standar deviasi aktual untuk mengetahui kecukupan jumlah unit sampel tiap seksi jalan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$s = (\sum_{i=1}^{n} (PCI_i - PCI_s)^2 / (n-1))^{1/2} \quad (4.2)$$

Dimana :

s = standar deviasi aktual

n = jumlah unit sampel minimum yang telah disurvei

PCI_i = nilai PCI unit sampel ke-i

PCI_s = nilai PCI seksi jalan (rata-rata nilai PCI dari unit sampel yang disurvei)

7. Hitung kembali jumlah unit sampel revisi dengan Persamaan (4.1) dengan menggunakan standar deviasi aktual.

   Jika unit sampel revisi yang dihitung menggunakan standar deviasi aktual lebih besar daripada unit sampel yang telah disurvei, pilih dan survei kembali unit sampel acak tambahan.

   Unit sampel yang disurvei harus ditempatkan secara merata sepanjang seksi jalan.

   Ulangi proses pengecekan unit sampel revisi dan survei kembali unit sampel tambahan sampai jumlah total sampel unit yang disurvei sama atau lebih dari lebih besar dari unit sampel minimum seperti pada Persamaan (4.1) yang menggunakan standar deviasi aktual.

Lokasi studi berada di Ruas Jalan Sadang– Bts.Kota Gresik km.55+000 sampai dengan km.60+239. Lokasi studi dibagi menjadi 2 seksi jalan berdasarkan histori penanganan jalan (terdapat penanganan jalan di km.55+000 – km.56+000 pada tahun 2012), sehingga menjadi :

Seksi 1: km.55+000 – km.56+000

Seksi 2: km.56+000 – km.60+239

Ukuran standar unit sampel sesuai ASTM D6433-07 yaitu :

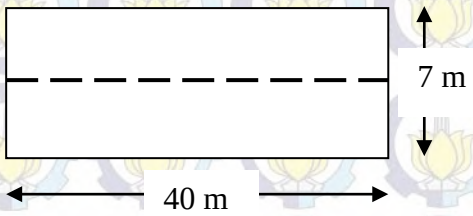
perkerasan aspal = 2500 ft^2 ± 1000 ft^2

= 139,35 m^2 - 325,16 m^2

Sketsa 1 unit sampel :

Lebar jalan rata-rata = 7 m

Luas = 40 x 7 = 280 m^2



Gambar 4.14 Ilustrasi 1 Unit Sampel

Total unit sampel :

Seksi 1 = $\frac{(56-55)\times 1000}{40} = 25$

Seksi 2 = $\frac{(60{,}239-56)\times 1000}{40} = 105{,}975 \approx 106$

Jadi, seksi 1 memiliki total 25 unit sampel dan seksi 2 memiliki total 106 unit sampel.

Jumlah unit sampel minimum :

Seksi 1 : n = $Ns^2 / ((e^2/4)(N-1)+s^2)$

= $25\times 10^2 / ((5^2/4)(25-1)+10^2)$ = 10 unit

Seksi 2 : n = $Ns^2 / ((e^2/4)(N-1)+s^2)$

= $106\times 10^2 / ((5^2/4)(106-1)+10^2)$ = 14 unit

Jadi, jumlah unit sampel minimum yang harus disurvei di seksi 1 yaitu 10 unit dan seksi 2 yaitu 14 unit.

Pemilihan unit sampel pada seksi jalan dengan teknik *random sampling* seperti menggunakan *random number table* atau *systematic random procedure*. Untuk seksi 1 dipilih unit sampel 1, 2, 4, 6, 7, 9, 13, 15, 16, 20 dan hasil nilai PCI

unit sampel pada seksi 1 ditampilkan pada tabel Tabel 4.3 Nilai PCI Unit Sampel Seksi 1.

Tabel 4.3 Nilai PCI Unit Sampel Seksi 1

No. Unit Sampel	PCI
1	96
2	86
4	100
6	100
7	86
9	63
13	100
15	100
16	96
20	100

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Setelah didapatkan nilai PCI untuk setiap unit sampel pada seksi 1 kemudian dihitung standar deviasi aktual dengan Persamaan (4.2).

Tabel 4.4 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 1

n	PCIi	PCIs	(PCIi - PCIs)	(PCIi - PCIs)^2	(n-1)	(PCIi - PCIs)^2 / (n-1)
1	96	92.7	3.3	10.89	9	1.21
2	86	92.7	-6.7	44.89	9	4.987777778
3	100	92.7	7.3	53.29	9	5.921111111
4	100	92.7	7.3	53.29	9	5.921111111
5	86	92.7	-6.7	44.89	9	4.987777778
6	63	92.7	-29.7	882.09	9	98.01
7	100	92.7	7.3	53.29	9	5.921111111
8	100	92.7	7.3	53.29	9	5.921111111

Tabel 4.5 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 1 lanjutan

n	PCIi	PCIs	(PCIi - PCIs)	(PCIi - PCIs)^2	(n-1)	(PCIi - PCIs)^2 / (n-1)
9	96	92.7	3.3	10.89	9	1.21
10	100	92.7	7.3	53.29	9	5.921111111
					Total	140.0111111

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2015)

Jadi, nilai standar deviasi aktual, s = $\sqrt{140{,}0111111} = 11{,}83$.

Hitung kembali unit sampel revisi dengan memasukkan nilai s = 11,83 ke dalam persamaan (4.1).

$$n = Ns^2/((e^2/4)(N-1)+s^2) = 25 \times 11{,}83^2/((^{5^2}/_4)(25-1)+11{,}83^2)$$

= 12

Unit sampel revisi = 12 > unit sampel yang telah disurvei = 10, maka pilih dan survei kembali unit sampel tambahan, yaitu unit sampel 19 dan 25.

Tabel 4.6 Nilai PCI Unit Sampel Tambahan Seksi 1

No. Unit Sampel	PCI
19	100
25	98

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Hitung kembali standar deviasi aktual dengan Persamaan (4.2).

Tabel 4.7 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 1 ke-2

n	PCI_i	PCI_s	(PCI_i - PCI_s)	(PCI_i - PCI_s)^2	(n-1)	(PCI_i - PCI_s)^2 / (n-1)
1	96	93.75	2.25	5.0625	11	0.460227273
2	86	93.75	-7.75	60.0625	11	5.460227273
3	100	93.75	6.25	39.0625	11	3.551136364
4	100	93.75	6.25	39.0625	11	3.551136364
5	86	93.75	-7.75	60.0625	11	5.460227273

Tabel 4.8 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 1 ke-2 lanjutan

n	PCl_i	PCl_s	$(PCl_i - PCl_s)$	$(PCl_i - PCl_s)^2$	(n-1)	$(PCl_i - PCl_s)^2$ / (n-1)
6	63	93.75	-30.75	945.5625	11	85.96022727
7	100	93.75	6.25	39.0625	11	3.551136364
8	100	93.75	6.25	39.0625	11	3.551136364
9	96	93.75	2.25	5.0625	11	0.460227273
10	100	93.75	6.25	39.0625	11	3.551136364
11	100	93.75	6.25	39.0625	11	3.551136364
12	98	93.75	4.25	18.0625	11	1.642045455
					Total	120.75

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2015)

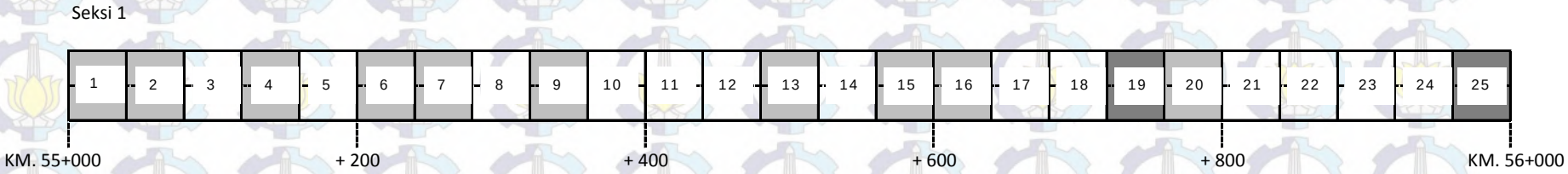
Jadi, nilai standar deviasi aktual, s = $\sqrt{120,75} = 10,99$.

Nilai s = 10,99 ini digunakan untuk menentukan jumlah sampel. Langkah berikutnya adalah menghitung kembali unit sampel revisi dengan memasukkan nilai s = 10,99 ini ke dalam persamaan (4.1).

$$n = Ns^2/((e^2/4)(N-1)+s^2) = 25 \times 10,99^2/((^{5^2}/_4)(25-1)+10,99^2)$$

= 11

Unit sampel revisi = 11 < unit sampel yang telah disurvei = 12, maka unit sampel yang diambil pada seksi 1 sudah cukup.



Gambar 4.15 Sketsa unit sampel pada seksi 1

(Sumber : Hasil Survei, 2015)

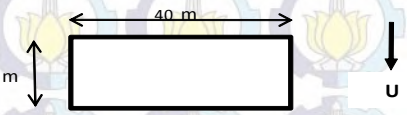
Gambar 4.15 menunjukkan lokasi pengambilan unit sampel survei kerusakan jalan di seksi 1 lokasi studi yaitu dari km.55+000 – km.56+000. Terdapat total 25 unit sampel dan 12 unit sampel yang diambil yaitu unit sampel 1, 2, 4, 6, 7, 9, 13, 15, 16, 19, 20 dan 25.

Contoh hasil bacaan survei PCI pada seksi 1 ditampilkan pada Gambar 4.16 dan Gambar 4.17.

ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS
CONDITION SURVEY DATA SHEET
FOR SAMPLE UNIT

BRANCH_____ SECTION 01 SAMPLE UNIT 02
SURVEYED BY_____ DATE 17/02/2015 SAMPLE AREA 280 m^2

SKETCH :



1. Alligator Cracking
2. Bleeding
3. Block Cracking
4. Bumps and Sag
5. Corrugation
6. Depression
7. Edge Cracking
8. Jt. Reflection Cracking
9. Lane/Shoulder Drop Off
10. Long and Trans Cracking
11. Patching and Util Cut Patching
12. Polished and Aggregate
13. Potholes
14. Railroad Crossing
15. Rutting
16. Shoving
17. Slippage Cracking
18. Swell
19. Weathering/Ravelling

Distress Severity	QUANTITY										TOTAL	DENSITY %	DEDUCT VALUE
9M	20										20.0	7.14	14

Gambar 4.16 Hasil Survei Kondisi Jalan Metode PCI Unit Sampel 02

(Sumber : Hasil Survei, 2015)

CALCULATION OF CORRECTED PCI VALUE-FLEXIBLE PAVEMENT

#	Deduct Values										TOTAL	q	CDV
1	14												14.0

max CDV = 14
PCI = 100 - max CDV = 86
Rating = Good

Gambar 4.17 Hasil Analisis Survei Kondisi Jalan Metode PCI Sampel 02

(Sumber : Hasil Survei, 2015)

Gambar 4.16 menunjukkan hasil survei kondisi jalan metode PCI pada unit sampel 02. Terdapat jenis kerusakan yaitu bahu jatuh dengan tingkat keparahan *medium* dan volume kerusakan sepanjang 20 m. Nilai *density* didapat dari volume / luas unit sampel x 100 % = 7,14. Dari kombinasi nilai density dan tingkat keparahan kerusakan didapat nilai *deduct value* dari grafik *deduct value for asphalt* untuk jenis kerusakan bahu jatuh di ASTM D6433-07 yaitu 14.

Gambar 4.17 menunjukkan hasil analisis survei kondisi jalan metode PCI pada unit sampel 02. Karena hanya terdapat satu *deduct value* yang lebih dari 2 yaitu 14 maka nilai maksimum CDV yang diambil adalah total nilai *deduct value*. Sehingga didapatkan nilai PCI unit sampel 02 adalah 100 – 14 = 86.

Untuk seksi 2 sebanyak 105 unit sampel dipilih unit sampel 10, 18, 25, 41, 44, 47, 71, 85, 86, 88, 95, 96, 98, 101 dan hasil nilai PCI unit sampel pada seksi 2 ditampilkan pada Tabel 4.9 Nilai PCI Unit Sampel Seksi 2.

Tabel 4.9 Nilai PCI Unit Sampel Seksi 2

No. Unit Sampel	PCI
10	72
18	92,5
25	42
41	47,5
44	20
47	40
71	34,5
85	22
86	50
88	45
95	26
96	48,5
98	56
101	46

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Setelah didapatkan nilai PCI untuk setiap unit sampel pada seksi 2 kemudian dihitung standar deviasi aktual dengan Persamaan (4.2).

Tabel 4.10 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 2

n	PCIi	PCIs	(PCIi - PCIs)	(PCIi - PCIs)^2	(n-1)	(PCIi - PCIs)^2 / (n-1)
1	72	45.857	26.1428571	683.4489796	13	52.57299843
2	92.5	45.857	46.6428571	2175.556122	13	167.350471
3	42	45.857	-3.85714286	14.87755102	13	1.144427002
4	47.5	45.857	1.64285714	2.698979592	13	0.207613815
5	20	45.857	-25.8571429	668.5918367	13	51.43014129
6	40	45.857	-5.85714286	34.30612245	13	2.638932496
7	34.5	45.857	-11.3571429	128.9846939	13	9.921899529
8	22	45.857	-23.8571429	569.1632653	13	43.78178964
9	50	45.857	4.14285714	17.16326531	13	1.320251177
10	45	45.857	-0.85714286	0.734693878	13	0.056514914
11	26	45.857	-19.8571429	394.3061224	13	30.33124019
12	48.5	45.857	2.64285714	6.984693878	13	0.537284144
13	56	45.857	10.1428571	102.877551	13	7.913657771
14	46	45.857	0.14285714	0.020408163	13	0.001569859
					Total	369.2087912

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2015)

Jadi, nilai standar deviasi aktual, s = $\sqrt{369{,}2087912} = 19{,}21$.

Hitung kembali unit sampel revisi dengan memasukkan nilai s = 19,21 dalam persamaan (4.1).

$n = Ns^2/((e^2/4)(N-1)+s^2)$ = $106 \times 19{,}21^2/((^{5^2}/_4)(25-1)+19{,}21^2)$

= 38

Unit sampel revisi = 38 > unit sampel yang telah disurvei = 14, maka pilih dan survei kembali unit sampel tambahan, yaitu unit sampel 1, 4, 7, 13, 14, 16, 21, 26, 29, 32, 35, 38, 51, 54, 57, 60, 63, 66, 69, 74, 76, 79, 82, 91, 105.

Tabel 4.11 Nilai PCI Unit Sampel Tambahan Seksi 2

No. Unit Sampel	PCI	No. Unit Sampel	PCI
1	100	54	37
4	100	57	12
7	100	60	37
13	100	63	24
14	100	66	25
16	44	69	45
21	82	74	55
26	57	76	51
29	27	79	35
32	18	82	61
35	80	91	67
38	60	105	84
51	23		

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Hitung kembali standar deviasi aktual dengan Persamaan (4.2).

Tabel 4.12 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 2 ke-2

n	PCIi	PCIs	(PCIi - PCIs)	(PCIi - PCIs)^2	(n-1)	(PCIi - PCIs)^2 / (n-1)
1	72	51.737	20.26315789	410.5955679	37	11.09717751
2	92.5	51.737	40.76315789	1661.635042	37	44.90905518
3	42	51.737	-9.736842105	94.80609418	37	2.56232687
4	47.5	51.737	-4.236842105	17.95083102	37	0.485157595

Tabel 4.13 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 2 ke-2 lanjutan

n	PCIi	PCIs	(PCIi - PCIs)	(PCIi - PCIs)^2	(n-1)	(PCIi - PCIs)^2 / (n-1)
5	20	51.737	-31.73684211	1007.227147	37	27.22235532
6	40	51.737	-11.73684211	137.7534626	37	3.723066557
7	34.5	51.737	-17.23684211	297.1087258	37	8.029965561
8	22	51.737	-29.73684211	884.2797784	37	23.89945347
9	50	51.737	-1.736842105	3.016620499	37	0.081530284
10	45	51.737	-6.736842105	45.38504155	37	1.226622745
11	26	51.737	-25.73684211	662.3850416	37	17.90229842
12	48.5	51.737	-3.236842105	10.47714681	37	0.28316613
13	56	51.737	4.263157895	18.17451524	37	0.491203114
14	46	51.737	-5.736842105	32.91135734	37	0.889496144
15	100	51.737	48.26315789	2329.33241	37	62.95493
16	100	51.737	48.26315789	2329.33241	37	62.95493
17	100	51.737	48.26315789	2329.33241	37	62.95493
18	100	51.737	48.26315789	2329.33241	37	62.95493
19	44	51.737	-7.736842105	59.85872576	37	1.617803399
20	82	51.737	30.26315789	915.8587258	37	24.75293853
21	57	51.737	5.263157895	27.70083102	37	0.748671109
22	27	51.737	-24.73684211	611.9113573	37	16.53814479
23	18	51.737	-33.73684211	1138.174515	37	30.76147338
24	80	51.737	28.26315789	798.8060942	37	21.5893539
25	60	51.737	8.263157895	68.27977839	37	1.845399416
26	23	51.737	-28.73684211	825.8060942	37	22.31908363
27	37	51.737	-14.73684211	217.1745152	37	5.869581493
28	12	51.737	-39.73684211	1579.01662	37	42.67612488
29	37	51.737	-14.73684211	217.1745152	37	5.869581493
30	24	51.737	-27.73684211	769.33241	37	20.79276784
31	25	51.737	-26.73684211	714.8587258	37	19.3205061
32	45	51.737	-6.736842105	45.38504155	37	1.226622745

Tabel 4.14 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 2 ke-2 lanjutan

n	PCIi	PCIs	(PCIi - PCIs)	(PCIi - PCIs)^2	(n-1)	(PCIi - PCIs)^2 / (n-1)
33	55	51.737	3.263157895	10.64819945	37	0.287789174
34	51	51.737	-0.736842105	0.542936288	37	0.014673954
35	35	51.737	-16.73684211	280.1218837	37	7.57086172
36	61	51.737	9.263157895	85.80609418	37	2.319083627
37	67	51.737	15.26315789	232.9639889	37	6.296324025
38	84	51.737	32.26315789	1040.911357	37	28.13273939
				Total		655.1721195

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2015)

Jadi, nilai standar deviasi aktual, s = $\sqrt{655{,}1721195} = 25{,}596$.

Hitung kembali unit sampel revisi dengan memasukkan nilai s = 25,596 dalam persamaan (4.1).

$n = Ns^2/((e^2/4)(N-1)+s^2)$= $106 \times 25{,}596^2/((^{5^2}/_4)(106-1)+$

$25{,}596^2)$

= 52

Unit sampel revisi = 52 > unit sampel yang telah disurvei = 38, maka pilih dan survei kembali unit sampel tambahan, yaitu unit sampel 5, 11, 19, 24, 30, 39, 45, 55, 61, 73, 78, 83, 92, 94.

Tabel 4.15 Nilai PCI Unit Sampel Tambahan ke-2 Seksi 2

Unit Sampel	PCI
5	100
11	100
19	64,8
24	23
30	15
39	41
45	0
55	42
61	60
73	4,8
78	54,2
83	49
92	65
94	45

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Hitung kembali standar deviasi aktual dengan Persamaan (4.2).

Tabel 4.16 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 2 ke-3

n	PCIi	PCIs	(PCIi - PCIs)	(PCIi - PCIs)^2	(n-1)	(PCIi - PCIs)^2 / (n-1)
1	72	50.573	21.42692308	459.1130325	51	9.002216324
2	92.5	50.573	41.92692308	1757.866879	51	34.46797801
3	42	50.573	-8.573076923	73.49764793	51	1.441130352
4	47.5	50.573	-3.073076923	9.443801775	51	0.185172584
5	20	50.573	-30.57307692	934.7130325	51	18.32770652
6	40	50.573	-10.57307692	111.7899556	51	2.191959914
7	34.5	50.573	-16.07307692	258.3438018	51	5.065564741
8	22	50.573	-28.57307692	816.4207249	51	16.00824951

Tabel 4.17 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 2 ke-3 lanjutan

n	PCIi	PCIs	(PCIi - PCIs)	(PCIi - PCIs)^2	(n-1)	(PCIi - PCIs)^2 / (n-1)
9	50	50.573	-0.573076923	0.32841716	51	0.006439552
10	45	50.573	-5.573076923	31.05918639	51	0.609003655
11	26	50.573	-24.57307692	603.8361095	51	11.83992372
12	48.5	50.573	-2.073076923	4.297647929	51	0.084267606
13	56	50.573	5.426923077	29.45149408	51	0.577480276
14	46	50.573	-4.573076923	20.91303254	51	0.410059462
15	100	50.573	49.42692308	2443.020725	51	47.90236715
16	100	50.573	49.42692308	2443.020725	51	47.90236715
17	100	50.573	49.42692308	2443.020725	51	47.90236715
18	100	50.573	49.42692308	2443.020725	51	47.90236715
19	44	50.573	-6.573076923	43.20534024	51	0.847163534
20	82	50.573	31.42692308	987.6514941	51	19.36571557
21	57	50.573	6.426923077	41.30534024	51	0.809908632
22	27	50.573	-23.57307692	555.6899556	51	10.89588148
23	18	50.573	-32.57307692	1061.00534	51	20.80402628
24	80	50.573	29.42692308	865.9438018	51	16.97929023
25	60	50.573	9.426923077	88.8668787	51	1.742487818
26	23	50.573	-27.57307692	760.274571	51	14.90734453
27	37	50.573	-13.57307692	184.2284172	51	3.612321905
28	12	50.573	-38.57307692	1487.882263	51	29.17416203
29	37	50.573	-13.57307692	184.2284172	51	3.612321905
30	24	50.573	-26.57307692	706.1284172	51	13.84565524
31	25	50.573	-25.57307692	653.9822633	51	12.82318163
32	45	50.573	-5.573076923	31.05918639	51	0.609003655
33	55	50.573	4.426923077	19.59764793	51	0.384267606
34	51	50.573	0.426923077	0.182263314	51	0.00357379
35	35	50.573	-15.57307692	242.5207249	51	4.75530833
36	61	50.573	10.42692308	108.7207249	51	2.131778919

Tabel 4.18 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 2 ke-3 lanjutan

n	PCIi	PCIs	(PCIi - PCIs)	(PCIi - PCIs)^2	(n-1)	(PCIi - PCIs)^2 / (n-1)
37	67	50.573	16.42692308	269.8438018	51	5.291054937
38	84	50.573	33.42692308	1117.359186	51	21.90900365
39	100	50.573	49.42692308	2443.020725	51	47.90236715
40	100	50.573	49.42692308	2443.020725	51	47.90236715
41	64.8	50.573	14.22692308	202.4053402	51	3.968732162
42	23	50.573	-27.57307692	760.274571	51	14.90734453
43	15	50.573	-35.57307692	1265.443802	51	24.81262356
44	41	50.573	-9.573076923	91.64380178	51	1.79693729
45	0	50.573	-50.57307692	2557.636109	51	50.14972764
46	42	50.573	-8.573076923	73.49764793	51	1.441130352
47	60	50.573	9.426923077	88.8668787	51	1.742487818
48	4.8	50.573	-45.77307692	2095.174571	51	41.08185433
49	54.2	50.573	3.626923077	13.15457101	51	0.257932765
50	49	50.573	-1.573076923	2.474571006	51	0.048521
51	65	50.573	14.42692308	208.1361095	51	4.081100186
52	45	50.573	-5.573076923	31.05918639	51	0.609003655
				Total		717.0322021

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2015)

Jadi, nilai standar deviasi aktual, s = $\sqrt{717{,}0322021} = 26{,}78$.

Hitung kembali unit sampel revisi dengan memasukkan nilai s = 26,78 dalam persamaan (4.1).

$n = Ns^2/((e^2/4)(N-1)+s^2) = 106 \times 26{,}78^2/((^{5^2}/_4)(106-1)+26{,}78^2)$

= 55

Unit sampel revisi = 55 > unit sampel yang telah disurvei = 52, maka pilih dan survei kembali unit sampel tambahan, yaitu unit sampel 34, 68, 81.

Tabel 4.19 Nilai PCI Unit Sampel Tambahan ke-3 Seksi 2

Unit Sampel	PCI
34	60,5
68	69
81	56

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Hitung kembali standar deviasi aktual dengan Persamaan (4.2).

Tabel 4.20 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 2 ke-4

n	PCIi	PCIs	(PCIi - PCIs)	(PCIi - PCIs)^2	(n-1)	(PCIi - PCIs)^2 / (n-1)
1	72	51.187	20.81272727	433.1696165	54	8.021659565
2	92.5	51.187	41.31272727	1706.741435	54	31.60632287
3	42	51.187	-9.187272727	84.40598017	54	1.563073707
4	47.5	51.187	-3.687272727	13.59598017	54	0.25177741
5	20	51.187	-31.18727273	972.6459802	54	18.0119626
6	40	51.187	-11.18727273	125.1550711	54	2.317686501
7	34.5	51.187	-16.68727273	278.4650711	54	5.156760575
8	22	51.187	-29.18727273	851.8968893	54	15.77586832
9	50	51.187	-1.187272727	1.409616529	54	0.02610401
10	45	51.187	-6.187272727	38.2823438	54	0.708932293
11	26	51.187	-25.18727273	634.3987074	54	11.74812421
12	48.5	51.187	-2.687272727	7.221434711	54	0.133730272
13	56	51.187	4.812727273	23.1623438	54	0.428932293
14	46	51.187	-5.187272727	26.90779835	54	0.498292562
15	100	51.187	48.81272727	2382.682344	54	44.12374711
16	100	51.187	48.81272727	2382.682344	54	44.12374711

Tabel 4.21 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 2 ke-4 lanjutan

n	PCIi	PCIs	(PCIi - PCIs)	(PCIi - PCIs)^2	(n-1)	(PCIi - PCIs)^2 / (n-1)
17	100	51.187	48.81272727	2382.682344	54	44.12374711
18	100	51.187	48.81272727	2382.682344	54	44.12374711
19	44	51.187	-7.187272727	51.65688926	54	0.95660906
20	82	51.187	30.81272727	949.424162	54	17.58192893
21	57	51.187	5.812727273	33.78779835	54	0.625699969
22	27	51.187	-24.18727273	585.024162	54	10.83378078
23	18	51.187	-33.18727273	1101.395071	54	20.39620502
24	80	51.187	28.81272727	830.1732529	54	15.37357876
25	60	51.187	8.812727273	77.66416198	54	1.438225222
26	23	51.187	-28.18727273	794.5223438	54	14.71337674
27	37	51.187	-14.18727273	201.2787074	54	3.727383471
28	12	51.187	-39.18727273	1535.642344	54	28.43782118
29	37	51.187	-14.18727273	201.2787074	54	3.727383471
30	24	51.187	-27.18727273	739.1477983	54	13.68792219
31	25	51.187	-26.18727273	685.7732529	54	12.69950468
32	45	51.187	-6.187272727	38.2823438	54	0.708932293
33	55	51.187	3.812727273	14.53688926	54	0.269201653
34	51	51.187	-0.187272727	0.035071074	54	0.000649464
35	35	51.187	-16.18727273	262.0277983	54	4.852366636
36	61	51.187	9.812727273	96.28961653	54	1.783141047
37	67	51.187	15.81272727	250.0423438	54	4.630413774
38	84	51.187	32.81272727	1076.675071	54	19.93842724
39	100	51.187	48.81272727	2382.682344	54	44.12374711
40	100	51.187	48.81272727	2382.682344	54	44.12374711
41	64.8	51.187	13.61272727	185.3063438	54	3.431598959
42	23	51.187	-28.18727273	794.5223438	54	14.71337674
43	15	51.187	-36.18727273	1309.518707	54	24.25034643
44	41	51.187	-10.18727273	103.7805256	54	1.921861586

Tabel 4.22 Perhitungan Standar Deviasi Aktual Seksi 2 ke-4 lanjutan

n	PCIi	PCIs	(PCIi - PCIs)	(PCIi - PCIs)^2	(n-1)	(PCIi - PCIs)^2 / (n-1)
45	0	51.187	-51.18727273	2620.136889	54	48.5210535
46	42	51.187	-9.187272727	84.40598017	54	1.563073707
47	60	51.187	8.812727273	77.66416198	54	1.438225222
48	4.8	51.187	-46.38727273	2151.779071	54	39.84776058
49	54.2	51.187	3.012727273	9.07652562	54	0.168083808
50	49	51.187	-2.187272727	4.784161983	54	0.088595592
51	65	51.187	13.81272727	190.7914347	54	3.533174717
52	45	51.187	-6.187272727	38.2823438	54	0.708932293
53	60.5	51.187	9.312727273	86.72688926	54	1.606053505
54	69	51.187	17.81272727	317.2932529	54	5.875800979
55	56	51.187	4.812727273	23.1623438	54	0.428932293
				Total		685.4711313

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2015)

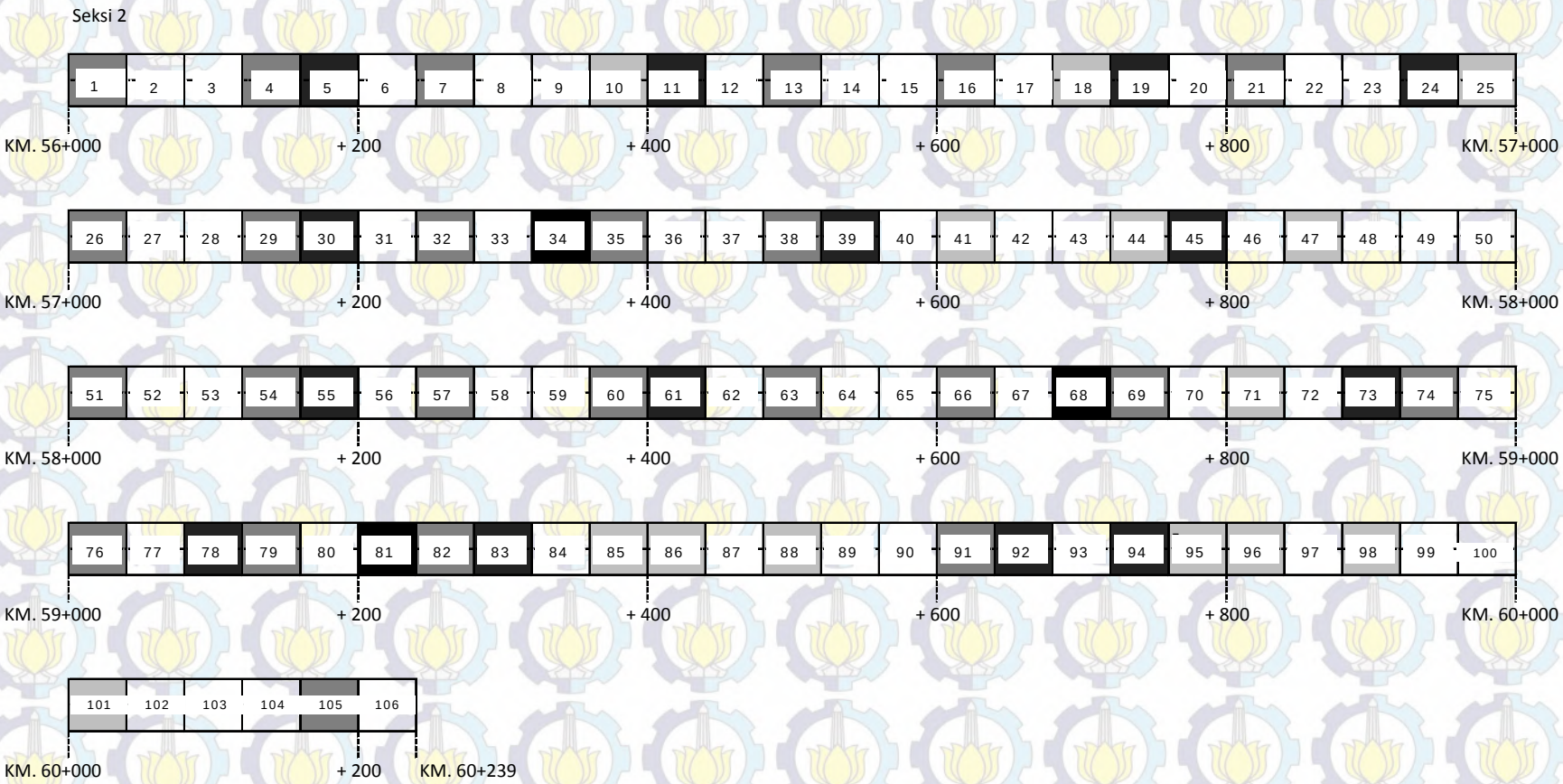
Jadi, nilai standar deviasi aktual, s = $\sqrt{685{,}4711313} = 26{,}18$

Hitung kembali unit sampel revisi dengan memasukkan nilai s = 26,18 dalam persamaan (4.1).

$n = Ns^2/((e^2/4)(N-1)+s^2)$ = $106 \times 26{,}18^2/((^{5^2}/_4)(106-1)+26{,}18^2)$

= 54

Unit sampel revisi = 54 < unit sampel yang telah disurvei = 55, maka unit sampel yang diambil pada seksi 2 sudah cukup.



Gambar 4.18 Sketsa unit sampel pada seksi 2

(Sumber : Hasil Survei, 2015)

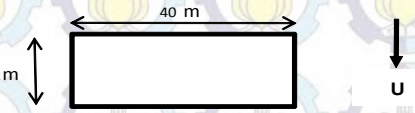
Gambar 4.18 menunjukkan lokasi pengambilan unit sampel survei kerusakan jalan di seksi 2 lokasi studi yaitu dari km.56+000 – km.60+239. Terdapat total 106 unit sampel dan 55 unit sampel yang diambil yaitu unit sampel 1, 4, 5, 7, 10, 11, 13, 16, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 29, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 41, 44, 45, 47, 51, 54, 55, 57, 60, 61, 63, 66, 68, 69, 71, 73, 74, 76, 78, 79, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 91, 92, 94, 95, 96, 98, 101 dan 105.

Contoh hasil bacaan survei PCI pada seksi 2 ditampilkan pada Gambar 4.19 dan Gambar 4.20.

ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS
CONDITION SURVEY DATA SHEET
FOR SAMPLE UNIT

BRANCH_____ SECTION 02 SAMPLE UNIT 47
SURVEYED BY_____ DATE 23/02/2015 SAMPLE AREA 280 m^2

SKETCH :



1. Alligator Cracking
2. Bleeding
3. Block Cracking
4. Bumps and Sag
5. Corrugation
6. Depression
7. Edge Cracking
8. Jt. Reflection Cracking
9. Lane/Shoulder Drop Off
10. Long and Trans Cracking
11. Patching and Util Cut Patching
12. Polished and Aggregate
13. Potholes
14. Railroad Crossing
15. Rutting
16. Shoving
17. Slippage Cracking
18. Swell
19. Weathering/Ravelling

Distress Severity	QUANTITY										TOTAL	DENSITY %	DEDUCT VALUE
10M	25										25.0	8.93	29
1H	10	1.5	2								13.5	4.82	52
11H	1										1.0	0.36	12

Gambar 4.19 Hasil Survei Kondisi Jalan Metode PCI Unit Sampel 47

(Sumber : Hasil Survei, 2015)

Gambar 4.19 menunjukkan hasil survei kondisi jalan metode PCI pada unit sampel 47. Terdapat jenis kerusakan yaitu retak memanjang atau melintang dengan tingkat keparahan *medium* dengan volume kerusakan sepanjang 25 m, nilai *density* didapat dari volume / luas unit sampel x 100 % = 8,93. Dari kombinasi nilai density dan tingkat keparahan kerusakan didapat nilai *deduct value* dari grafik *deduct value for asphalt* untuk jenis kerusakan retak memanjang atau melintang di ASTM D6433-07 yaitu 29.

Pada unit sampel 47 juga terdapat jenis kerusakan retak buaya dengan tingkat keparahan *high* dengan volume kerusakan 10 m^2, 1,5 m^2 dan 2 m^2, nilai *density* didapat dari volume / luas unit sampel x 100 % = 4,82. Dari kombinasi nilai density dan tingkat keparahan kerusakan didapat nilai *deduct value* dari grafik *deduct value for asphalt* untuk jenis kerusakan retak buaya di ASTM D6433-07 yaitu 52.

Pada unit sampel 47 juga terdapat jenis kerusakan *patching* dengan tingkat keparahan *high* dengan volume kerusakan 1m^2, nilai *density* didapat dari volume / luas unit sampel x 100 % = 0,36. Dari kombinasi nilai density dan tingkat keparahan kerusakan didapat nilai *deduct value* dari grafik *deduct value for asphalt* untuk jenis kerusakan *patching* di ASTM D6433-07 yaitu 12.

CALCULATION OF CORRECTED PCI VALUE-FLEXIBLE PAVEMENT

m = 1 + (9/98) (100 - 52) = 5.5 < 6

Use highest 5 deduct and 0.5 of 6 deduct.
0.5 x 12 = 6

#	Deduct Values										TOTAL	q	CDV
1	52	29	6								87.0	3	55
2	52	29	2								83.0	2	60
3	52	2	2								56.0	1	56

max CDV = 60
PCI = 100 - max CDV = 40
Rating = Very Poor

Gambar 4.20 Hasil Analisis Survei Kondisi Jalan Metode PCI Unit Sampel 47

(Sumber : Hasil Survei, 2015)

Gambar 4.20 menunjukkan hasil analisis survei kondisi jalan metode PCI pada unit sampel 47. Untuk mendapat nilai CDV maka ikuti prosedur sesuai dengan yang terdapat di ASTM D6433-07. Hitung nilai m = 5,5 kemudian urutkan nilai *deduct value* dari yang terbesar ke terkecil yaitu 52, 29, 6. (angka 6 didapat dari mengalikan 12 dengan (5,5 – 5 = 0,5)). Kemudian jumlahkan nilai *deduct value* untuk mendapatkan *total deduct value* yaitu 87. Nilai q didapatkan dari jumlah *deduct value* dengan nilai lebih besar dari 2 yaitu 3. Dari kombinasi

total deduct value dan nilai q dapat ditentukan nilai CDV dari grafik *corrected deduct value for asphalt* yaitu 55.

Untuk baris selanjutnya menggunakan iterasi dengan mengurangkan nilai *deduct* terkecil lebih dari 2 menjadi 2. Proses perhitungan *total deduct value* dan nilai q sama dengan proses sebelumnya. Ambil nilai CDV maksimum = 60 dan gunakan untuk menghitung nilai PCI unit sampel 47 yaitu 100 – 60 = 40.

Jadi, rangkuman hasil survei PCI Ruas Jalan Sadang – Bts. Kota Gresik km.55+000 – km.60+239 adalah sebagai berikut :

- Seksi 1 (km.55+000 – km.56+000)

  Total unit sampel : 25

  Unit sampel yang disurvei : 12

  Nilai PCI rata-rata seksi jalan : 93,75

  Rating kondisi seksi jalan menurut ASTM D6433-07 : Baik

- Seksi 2 (km.56+000 – km.60+239)

  Total unit sampel : 106

  Unit sampel yang disurvei : 55

  Nilai PCI rata-rata seksi jalan : 51,187

  Rating kondisi seksi jalan menurut ASTM D6433-07 : Buruk

Untuk mendapatkan nilai PCI lokasi studi saat pelaksanaan pemeliharaan/ perbaikan dimulai yaitu pada semester 1 tahun 2015 maka diambil juga nilai PCI di beberapa segmen selain yang diambil untuk menentukan nilai PCI seksi jalan.

Apabila nilai PCI di lokasi studi ditampilkan per 100 m maka dapat dilihat pada Gambar 4.21 berikut.

Sta.(km)	55+000	55+100	55+200	55+300	55+400	55+500	55+600	55+700	55+800	55+900
PCI	91	100	93	63	100	100	96	100		98

Sta.(km)	56+000	56+100	56+200	56+300	56+400	56+500	56+600	56+700	56+800	56+900
PCI	100	100	100	82	100	100	61.8	64.8	68	32.5

Sta.(km)	57+000	57+100	57+200	57+300	57+400	57+500	57+600	57+700	57+800	57+900
PCI	23	21	31.7	70.3	49.3	43	43.8	20	40	

Sta.(km)	58+000	58+100	58+200	58+300	58+400	58+500	58+600	58+700	58+800	58+900
PCI	30.1	39.5	28.7	27.5	30.3	22	50	41.5	19.7	51.1

Sta.(km)	59+000	59+100	59+200	59+300	59+400	59+500	59+600	59+700	59+800	59+900
PCI	45.1	37.5	55.3	20.9	47.5		66	35.5	57.8	48.2

Sta.(km)	60+000	60+100	60+200
PCI	46	84	100

Gambar 4.21 Nilai PCI Lokasi Studi per 100 m

(Sumber : Hasil Survei, 2015)

4.4 Sintesa Gambaran Umum Wilayah Studi

Pada bab 4 ini telah disajikan data-data yang diperlukan untuk analisis selanjutnya, data-data tersebut meliputi data sekunder (peta jaringan jalan, data IRI, data SDI, data historis penanganan jalan, data stripmap) dan data primer (gambaran lokasi studi, data PCI).

Dari data yang ada, kondisi jalan di lokasi studi secara garis besar adalah sedang dengan kondisi lalu lintas yang menurun dari tahun 2011 – 2013. Nilai kondisi jalan di area studi 0 sampai dengan 70 untuk nilai SDI dan 3,5 sampai dengan 7 untuk nilai IRI.

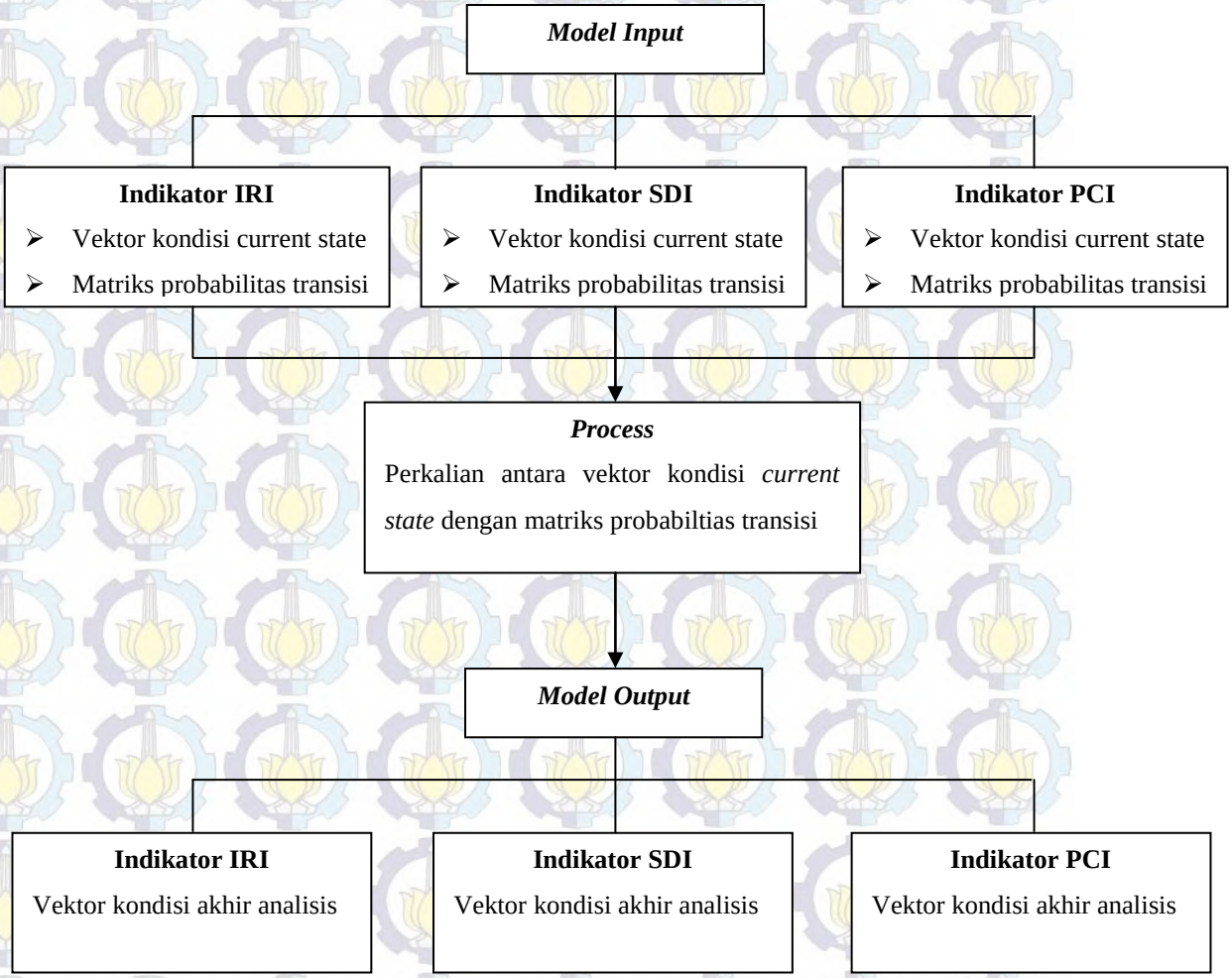
Nilai kondisi jalan tersebut meliputi 2 metode, sedangkan dalam penelitian ini, data PCI diperoleh dengan cara survei langsung ke area studi. Kondisi jalan di lokasi studi yang diperoleh dari survei PCI menurut ASTM D6433-07 adalah kondisi baik dari km.55+000 – km.56+000 dengan nilai PCI 93,75 dan kondisi buruk dari km.56+000 – km.60+239 dengan nilai PCI 51,187.

Data kondisi eksisting dan nilai PCI yang diperoleh sudah menjawab permasalahan 1 dan 2.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5
ANALISIS DATA

Bab 5 ini merupakan analisis data untuk membuat pemodelan yang akan digunakan untuk memprediksi kondisi jalan pada saat pelaksanaan program pemeliharaan jalan. Data yang digunakan dalam penyusunan model ini telah disajikan dalam bab 4. Untuk proses pembuatan model dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram Alir Pembuatan Model

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

5.1 *Model Input*

5.1.1 Vektor Kondisi Saat *Current State*

Kondisi *current state* dalam penelitian ini berada pada semester dua di tahun 2014. Data yang dipakai sebagai input dalam pemodelan yaitu data IRI, SDI dan PCI yang didapat dari konversi nilai IRI berdasarkan penelitian dari Gigih Ady Prabowo, dkk. (2013).

Tabel 5.1 Rating Kondisi IRI RJ. Sadang-Bts. Kota Gresik Semester 2 Tahun 2014

Sta. Awal	Sta. Akhir	km	Nilai IRI	Kondisi
km.55+000	km.56+200	1,2	1 - 3,5	Baik
km.56+200	km.56+800	0,2	3,6 – 6,5	Sedang
km.56+800	km.56+900	0,1	6,6 - 11	Rusak Ringan
km.56+900	km.57+300	0,4	3,6 – 6,5	Sedang
km.57+300	km.57+400	0,1	1 - 3,5	Baik
km.57+400	km.57+500	0,1	3,6 – 6,5	Sedang
km.57+500	km.57+600	0,1	1 - 3,5	Baik
km.57+600	km.57+700	0,1	3,6 – 6,5	Sedang
km.57+700	km.57+800	0,1	1 - 3,5	Baik
km.57+800	km.58+300	0,5	3,6 – 6,5	Sedang
km.58+300	km.58+400	0,1	1 - 3,5	Baik
km.58+400	km.58+500	0,1	3,6 – 6,5	Sedang
km.58+500	km.59+900	1,4	1 - 3,5	Baik
km.59+900	km.60+000	0,1	3,6 – 6,5	Sedang
km.60+000	km.60+239	0,239	1 - 3,5	Baik

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

Tabel 5.2 Distribusi *Condition State* untuk IRI

Kondisi	Penilaian IRI	km	Probabilitas Distribusi
Baik	1 - 3,5	3.239	61.8%
Sedang	3,6 - 6,5	1.9	36.3%
Rusak Ringan	6,6 - 11	0.1	1.9%
Rusak Berat	> 11	0	0.0%
Total km		5.239	100%

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Probabilitas kondisi ini dapat ditampilkan dalam bentuk *condition state vector* D1 = [0.618 0.363 0.019 0]. Ini adalah vektor probabilitas kondisi pada seksi perkerasan saat semester 2 tahun 2014.

Tabel 5.3 Rating Kondisi SDI RJ. Sadang-Bts. Kota Gresik Semester 2 Tahun 2014

Sta. Awal	Sta. Akhir	km	Nilai SDI	Kondisi
km.55+000	km.59+800	4,8	< 50	Baik
km.59+800	km.60+100	0,3	100 - 150	Rusak Ringan
km.60+100	km.60+239	0,139	< 50	Baik

(Sumber : P2JN Provinsi Jawa Timur, 2014)

Tabel 5.4 Distribusi *Condition State* untuk SDI

Kondisi	Penilaian SDI	km	Probabilitas Distribusi
Baik	< 50	4.939	94.3%
Sedang	50 - 100	0	0.0%
Rusak Ringan	100 - 150	0.3	5.7%
Rusak Berat	> 150	0	0.0%
Total km		5.239	100%

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

condition state vector untuk indikator SDI, D2 = [0.943 0 0.57 0]

Tabel 5.5 Rating Kondisi PCI RJ. Sadang-Bts. Kota Gresik Semester 2 Tahun 2014

Sta. Awal	Sta. Akhir	km	Nilai PCI	Kondisi
km.55+000	km.55+100	0,1	70 - 84	Memuaskan
km.55+100	km.55+300	0,2	85 - 100	Baik
km.55+300	km.55+500	0,2	70 - 84	Memuaskan
km.55+500	km.55+800	0,3	85 - 100	Baik
km.55+800	km.55+900	0,1	70 - 84	Memuaskan
km.55+900	km.56+200	0,3	85 - 100	Baik
km.56+200	km.56+300	0,1	70 - 84	Memuaskan
km.56+300	km.56+400	0,1	55 - 69	Sedang
km.56+400	km.56+600	0,2	70 - 84	Memuaskan
km.56+600	km.56+800	0,2	55 - 69	Sedang
km.56+800	km.56+900	0,1	< 55	Buruk
km.56+900	km.57+900	1	70 - 84	Memuaskan
km.57+900	km.58+000	0,1	55 - 69	Sedang
km.58+000	km.58+300	0,3	70 - 84	Memuaskan
km.58+300	km.58+400	0,1	85 - 100	Baik
km.58+400	km.58+500	0,1	55 - 69	Sedang
km.58+500	km.58+600	0,1	70 - 84	Memuaskan
km.58+600	km.58+700	0,1	85 - 100	Baik
km.58+700	km.58+800	0,1	70 - 84	Memuaskan
km.58+800	km.58+900	0,1	85 - 100	Baik
km.58+900	km.59+000	0,1	70 - 84	Memuaskan
km.59+000	km.59+300	0,3	85 - 100	Baik
km.59+300	km.59+400	0,1	70 - 84	Memuaskan
km.59+400	km.59+500	0,1	85 - 100	Baik
km.59+500	km.59+600	0,1	70 - 84	Memuaskan
km.59+600	km.59+800	0,2	85 - 100	Baik
km.59+800	km.59+900	0,1	70 - 84	Memuaskan
km.59+900	km.60+000	0,1	55 - 69	Sedang
km.60+000	km.60+239	0,239	85 - 100	Baik

(Sumber : Hasil Analisis, 2014)

Tabel 5.6 Distribusi *Condition State* untuk PCI

Kondisi	Penilaian PCI	km	Probabilitas Distribusi
Baik	85 - 100	1.939	37.0%
Memuaskan	70 - 84	2.6	49.6%
Sedang	55 - 69	0.6	11.5%
Buruk	< 55	0.1	1.9%
Total km		5.239	100%

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

condition state vector untuk indikator PCI, D3 = [0,37 0,496 0,115 0,019]

Rangkuman hasil *Current state condition vector* untuk IRI, SDI dan PCI adalah :

IRI = D1 = [0.618 0.363 0.019 0]

SDI = D2 = [0.943 0 0.57 0]

PCI = D3 = [0.37 0.496 0.115 0.019]

5.1.2 Pembuatan Matriks Probabilitas Transisi

Banyak metode yang dipakai di masa lalu untuk membuat matriks probabilitas transisi dari data kondisi. Salah satu metode yang akan dipakai di dalam penelitian ini adalah metode *count proportion.*

Dalam metode ini, probabilitas p_{ij} transisi kondisi perkerasan dari *state i* ke *state j* dapat diperkirakan dengan persamaan berikut. (Jiang, dkk; Morcous, dkk; Garcia, dkk dalam Panthi, 2009).

$$P_{ij} = n_{ij} / n_i \qquad (5.1)$$

Dimana, n_{ij} = jumlah seksi jalan yang mengalami transisi dari *state* i ke *state* j pada suatu waktu yang ditentukan.

n_i = total seksi jalan pada *state* i sebelum transisi.

Data yang dipakai dalam pembuatan matriks probabilitas transisi untuk memprediksi kondisi jalan di lokasi studi saat dimulai penanganan jalan/ perbaikan adalah data historis kondisi jalan yaitu data IRI, SDI dan PCI Ruas Jalan Sadang– Bts. Kota Gresik dikarenakan adanya kesamaan LHR, kondisi geologi dan kondisi cuaca dan data yang dipakai adalah data pada semester 2 tahun 2013 dan semester 1 tahun 2014 karena pemodelan ini bertujuan untuk memprediksi kondisi jalan lokasi studi saat dimulai penanganan jalan/ perbaikan di semester 1 tahun 2015.

Beberapa asumsi digunakan dalam pembuatan matriks probabilitas transisi ini yaitu hanya menggunakan data yang menunjukkan penurunan kondisi dan hanya menggunakan data yang menunjukkan penurunan kondisi satu tingkat di bawahnya.

Langkah pertama buat klasifikasi untuk tiap indikator kondisi jalan dan untuk indikator PCI hanya dibuat menjadi 4 klasifikasi untuk memudahkan penelitian.

Tabel 5.7 Klasifikasi Nilai IRI

Nilai IRI	Kondisi
1 - 3,5	Baik
3,6 - 6,5	Sedang
6,6 - 11	Rusak Ringan
> 11	Rusak Berat

(Sumber : DGBM, 1992)

Tabel 5.8 Klasifikasi Nilai SDI

Nilai SDI	Kondisi
< 50	Baik
50 - 100	Sedang
100 - 150	Rusak Ringan
> 150	Rusak Berat

(Sumber : DGBM, 1992)

Tabel 5.9 Klasifikasi Nilai PCI

Nilai PCI	Kondisi
85 - 100	Baik
70 - 84	Memuaskan
55 - 69	Sedang
< 55	Buruk

(Sumber : ASTM D6433-07)

Setelah membuat klasifikasi tiap-tiap indikator, langkah selanjutnya dalam proses pembuatan matriks probabilitas transisi adalah membuat rangkuman distribusi rating kondisi berdasarkan data transisi kondisi perkerasan.

Tabel 5.10 menjelaskan tentang rangkuman distribusi rating kondisi untuk indikator IRI yang dibuat berdasarkan data transisi kondisi perkerasan untuk indikator IRI dari semester 2 tahun 2013 ke semester 1 tahun 2014.

Data transisi kondisi perkerasan indikator IRI secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran D Data Transisi Kondisi Perkerasan (IRI).

Tabel 5.10 Distribusi Rating Kondisi untuk Indikator IRI

Transisi Status Kondisi	Penilaian IRI	Jumlah Seksi Jalan
Baik --> Baik	1 - 3,5 --> 1 - 3,5	92
Baik --> Sedang	1 - 3,5 --> 3,6 - 6,5	96
Sedang --> Sedang	3,6 - 6,5 --> 3,6 - 6,5	46
Sedang --> Rusak Ringan	3,6 - 6,5 --> 6,6 - 11	7
Rusak Ringan --> Rusak Ringan	6,6 - 11 --> 6,6 - 11	2
Rusak Ringan --> Rusak Berat	6,6 - 11 --> >11	0
Rusak Berat --> Rusak Berat	>11 --> >11	0
Total Seksi Jalan		243

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Pada Tabel 5.10 menunjukkan terdapat 92 seksi jalan (panjang 1 seksi jalan = 100 m) dalam kondisi baik pada semester 2 tahun 2013 dan tetap dalam kondisi baik di semester 1 tahun 2014. Terdapat 96 seksi jalan dalam kondisi baik menjadi kondisi sedang, terdapat 46 seksi jalan dalam kondisi sedang dan tetap dalam kondisi sedang, terdapat 7 seksi jalan dalam kondisi sedang menjadi kondisi rusak ringan, terdapat 2 seksi jalan dalam kondisi rusak ringan tetap dalam kondisi rusak ringan.

Langkah selanjutnya setelah membuat rangkuman distribusi rating kondisi adalah membuat matriks probabilitas transisi *intermediate* dimana pada baris menunjukkan kondisi sebelum transisi dan kolom menunjukkan kondisi setelah transisi.

Tabel 5.11 Matriks Probabilitas Transisi *Intermediate* untuk IRI

		Semester 1 tahun 2014				
		Baik	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Berat	Total Seksi Jalan
Semester 2 tahun 2013	Baik	92	96	0	0	188
	Sedang	0	46	7	0	53
	Rusak Ringan	0	0	2	0	2
	Rusak Berat	0	0	0	0	0
						243

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Dari Tabel 5.11 dapat dilihat bahwa terdapat 92 seksi jalan yang berada dalam kondisi baik pada semester 2 tahun 2013 atau sebelum transisi, tetap dalam kondisi baik pada semester 1 tahun 2014, 96 seksi jalan dari kondisi baik menjadi sedang, 46 seksi jalan dari kondisi sedang tetap dalam kondisi sedang, 7 seksi jalan dari kondisi sedang menjadi rusak ringan dan 2 seksi jalan dari kondisi rusak ringan tetap dalam kondisi rusak ringan.

Setelah membuat matriks probabilitas transisi *intermediate*, berikutnya membuat matriks probabilitas transisi dengan cara membagi tiap-tiap elemen yang

ada pada matriks probabilitas transisi *intermediate* tersebut dengan total seksi jalan.

Tabel 5.12 Matriks Probabilitas Transisi untuk IRI (M1)

Kondisi Perkerasan Sebelum	**Kondisi Perkerasan Sesudah**			
	Baik	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Berat
Baik	0.489	0.511	0	0
Sedang	0	0.868	0.132	0
Rusak Ringan	0	0	1	0
Rusak Berat	0	0	0	0

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Pada Tabel 5.12 menunjukkan probabilitas transisi dari kondisi perkerasan pada semester berikutnya dalam bentuk matriks. Probabilitas perkerasan dari kondisi baik tetap dalam kondisi baik di semester berikutnya adalah 0,489 (nilai 0,489 didapatkan dari 92 / 188 = 0,489). Probabilitas perkerasan dari kondisi baik menjadi kondisi sedang di semester berikutnya adalah 0,511. Probabilitas perkerasan dari kondisi sedang tetap dalam kondisi sedang di semester berikutnya adalah 0,868. Probabilitas perkerasan dari kondisi sedang menjadi kondisi rusak ringan di semester berikutnya adalah 0,132. Probabilitas perkerasan dari kondisi rusak ringan tetap dalam kondisi ringan di semester berikutnya adalah 1.

Dengan cara yang sama seperti membuat rangkuman distribusi rating kondisi untuk indikator IRI, maka dibuat juga rangkuman distribusi rating kondisi untuk indikator SDI yang dibuat berdasarkan data transisi kondisi perkerasan untuk indikator SDI dari semester 2 tahun 2013 ke semester 1 tahun 2014.

Data transisi kondisi perkerasan untuk indikator SDI secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran E Data Transisi Kondisi Perkerasan (SDI).

Tabel 5.13 Distribusi Rating Kondisi untuk Indikator SDI

Transisi Status Kondisi	Penilaian SDI	Jumlah Seksi Jalan
Baik --> Baik	<50 --> <50	217
Baik --> Sedang	<50 --> 50-100	19
Sedang --> Sedang	50 - 100 --> 50 - 100	0
Sedang --> Rusak Ringan	50 - 100 --> 100 - 150	5
Rusak Ringan --> Rusak Ringan	100 - 150 --> 100 - 150	0
Rusak Ringan --> Rusak Berat	100 - 150 --> >150	0
Rusak Berat --> Rusak Berat	>150 --> >150	0
Total Seksi Jalan		241

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Langkah selanjutnya membuat matriks probabilitas transisi *intermediate* untuk SDI sama seperti membuat matriks probabilitas transisi *intermediate* untuk IRI.

Tabel 5.14 Matriks Probabilitas Transisi *Intermediate* untuk SDI

		Semester 1 tahun 2014				
		Baik	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Berat	Total Seksi Jalan
Semester 2 tahun 2013	Baik	217	19	0	0	236
	Sedang	0	0	5	0	5
	Rusak Ringan	0	0	0	0	0
	Rusak Berat	0	0	0	0	0
						241

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Setelah mendapatkan matriks probabilitas transisi *intermediate* untuk SDI selanjutnya membuat matriks probabilitas transisi untuk SDI dengan membagi tiap-tiap elemen pada matriks probabilitas transisi *intermediate* untuk SDI dengan total seksi jalan.

Tabel 5.15 Matriks Probabilitas Transisi untuk SDI (M1)

Kondisi Perkerasan Sebelum	**Kondisi Perkerasan Sesudah**			
	Baik	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Berat
Baik	0.919	0.081	0	0
Sedang	0	0	1	0
Rusak Ringan	0	0	0	0
Rusak Berat	0	0	0	0

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Dengan cara yang sama seperti membuat rangkuman distribusi rating kondisi untuk indikator IRI, maka dibuat juga rangkuman distribusi rating kondisi untuk indikator PCI yang dibuat berdasarkan data transisi kondisi perkerasan untuk indikator PCI dari semester 2 tahun 2013 ke semester 1 tahun 2014 yang dapat dilihat pada Lampiran F Data Transisi Kondisi Perkerasan (PCI).

Tabel 5.16 Distribusi Rating Kondisi untuk Indikator PCI

Transisi Status Kondisi	Penilaian PCI	Jumlah Seksi Jalan
Baik --> Baik	85 - 100 --> 85 - 100	18
Baik --> Memuaskan	85 - 100 --> 70 - 84	72
Memuaskan --> Memuaskan	70 - 84 --> 70 - 84	58
Memuaskan --> Sedang	70 - 84 --> 55 - 69	21
Sedang --> Sedang	55 - 69 --> 55 - 69	12
Sedang --> Buruk	55 - 69 --> < 55	5
Buruk --> Buruk	< 55 --> < 55	2
Total Seksi Jalan		188

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Langkah selanjutnya membuat matriks probabilitas transisi *intermediate* untuk PCI sama seperti membuat matriks probabilitas transisi *intermediate* untuk IRI.

Tabel 5.17 Matriks Probabilitas Transisi *Intermediate* untuk PCI

		Semester 1 tahun 2014				
		Baik	Memuaskan	Sedang	Buruk	Total Seksi Jalan
Semester 2 tahun 2013	Baik	18	72	0	0	90
	Memuaskan	0	58	21	0	79
	Sedang	0	0	12	5	17
	Buruk	0	0	0	2	2
						188

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Setelah mendapatkan matriks probabilitas transisi *intermediate* untuk PCI selanjutnya membuat matriks probabilitas transisi untuk PCI dengan membagi tiap-tiap elemen pada matriks probabilitas transisi *intermediate* untuk PCI dengan total seksi jalan

Tabel 5.18 Matriks Probabilitas Transisi untuk PCI (M1)

Kondisi Perkerasan Sebelum	**Kondisi Perkerasan Sesudah**			
	Baik	Memuaskan	Sedang	Buruk
Baik	0.200	0.800	0	0
Memuaskan	0	0.734	0.266	0
Sedang	0	0	0.706	0.294
Buruk	0	0	0	1

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Rangkuman hasil Matriks Probabilitas Transisi untuk IRI, SDI dan PCI adalah :

$$IRI = M1 = \begin{vmatrix} 0.489 & 0.511 & 0 & 0 \\ 0 & 0.868 & 0.132 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

$$SDI = M1 = \begin{vmatrix} 0.919 & 0.081 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

$$PCI = M1 = \begin{vmatrix} 0.200 & 0.800 & 0 & 0 \\ 0 & 0.734 & 0.266 & 0 \\ 0 & 0 & 0.706 & 0.294 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

5.2 Proses Pemodelan

Dalam metode *Markov Chain*, *state* kondisi perkerasan saat t, dari perkerasan saat umur berapapun dapat diperhitungkan dari vektor kondisi awal.

Dalam penelitian ini ingin mengetahui kondisi perkerasan pada saat semester pertama tahun 2015 dengan memperhitungkan kondisi awal semester kedua tahun 2014. Proses pemodelan ini dilakukan dengan cara mengalikan *condition state vector* dengan matriks probabilitas transisi yang didapatkan sebelumnya untuk setiap indikator yaitu IRI, SDI, dan PCI.

Tentukan kondisi perkerasan saat t=0 berdasarkan ketiga indikator, IRI, SDI dan PCI. Kondisi awal perkerasan telah dihitung pada Sub bab 5.1.1 sebagai input dari pemodelan.

Saat t=0, kondisi jalan dinyatakan dalam *condition state vector* sebagai berikut :

Untuk IRI :

IRI_0 = [0.618 0.363 0.019 0]

Untuk SDI :

SDI_0 = [0.943 0 0.57 0]

Untuk PCI

PCI_0 = [0.37 0.496 0.115 0.019]

Saat t=1, adalah akhir dari analisis. Coba pemeliharaan M=1 (pemeliharaan rutin) untuk periode ini. Dampak dari penerapan pemeliharaan ini adalah perubahan distribusi kondisi pada perkerasan. Distribusi kondisi tidak lain adalah presentase perkerasan dalam kondisi baik, sedang, rusak ringan dan rusak berat.

Perubahan distribusi kondisi perkerasan saat t=1 setelah menerapkan pemeliharaan rutin diperoleh dengan mengalikan kondisi saat t=0 dengan matriks probabilitas transisi M1.

$$IRI_1 = IRI_0 \times M1$$

$$= [\ 0.618\ \ 0.363\ \ 0.019\ \ 0\ ] \times \begin{vmatrix} 0.489 & 0.511 & 0 & 0 \\ 0 & 0.868 & 0.132 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

$$= [\ 0.618x0.489\ \ \ (0.618x0.511+0.363x0.868)\ \ \ 0.363x0.132\ \ \ 0\ ]$$

$$= [\ 0.303\ \ 0.63\ \ 0.067\ \ 0\ ]$$

IRI_1 = [0.303 0.63 0.067 0] adalah vektor kondisi saat akhir analisis.

Untuk indikator SDI sama seperti IRI, proses perkaliannya sebagai berikut.

SDI_1 = SDI_0 x M1

$$= [\ 0.943 \quad 0 \quad 0.57 \quad 0\ ] \times \begin{vmatrix} 0.919 & 0.081 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

$$= [\ 0.943x0.919 \quad 0.943x0.081 \quad 0 \quad 0\ ]$$

$$= [\ 0.867 \quad 0.076 \quad 0 \quad 0\ ]$$

SDI_1 = [0.867 0.076 0 0] adalah vektor kondisi saat akhir analisis.

Dan untuk indikator PCI sama juga seperti IRI, proses perkaliannya sebagai berikut.

PCI_1 = PCI_0 x M1

$$= [\ 0.37 \quad 0.496 \quad 0.115 \quad 0.019\ ] \times \begin{vmatrix} 0.2 & 0.8 & 0 & 0 \\ 0 & 0.734 & 0.266 & 0 \\ 0 & 0 & 0.706 & 0.294 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$= [\ 0.37x0.2 \quad (0.37x0.8+0.496x0.734) \quad (0.496x0.266+0.115x0.706) \quad 0.115x1\ ]$$

$$= [\ 0.074 \quad 0.66 \quad 0.213 \quad 0.053\ ]$$

PCI_1 = [0.074 0.66 0.213 0.053] adalah vektor kondisi saat akhir analisis.

5.3 Output

Hasil dari pemodelan adalah kondisi perkerasan semester pertama tahun 2015 dinyatakan dalam probabilitas distribusi.

Tabel 5.19 Distribusi *Condition State* untuk Indikator IRI

Kondisi	Penilaian IRI	km	Probabilitas Distribusi
Baik	1 - 3,5	1.59	30.25%
Sedang	3,6 - 6,5	3.30	63.05%
Rusak Ringan	6,6 - 11	0.35	6.70%
Rusak Berat	> 11	0.00	0.00%
Total km		5.239	100%

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Pada Tabel 5.19 menunjukkan distribusi kondisi perkerasan pada lokasi studi di semester 1 tahun 2015 hasil pemodelan untuk indikator IRI. Terdapat perkerasan sepanjang 1,59 km atau 30,25% dari 5,239 km dalam kondisi baik. Terdapat perkerasan sepanjang 3,3 km atau 63,05% dari 5,239 km dalam kondisi sedang. Terdapat perkerasan sepanjang 0,35 km atau 6,7% dari 5,239 km dalam kondisi rusak ringan.

Tabel 5.20 Distribusi *Condition State* untuk Indikator SDI

Kondisi	Penilaian SDI	km	Probabilitas Distribusi
Baik	< 50	4.8	86.68%
Sedang	50 - 100	0.4	7.59%
Rusak Ringan	100 - 150	0	0.00%
Rusak Berat	> 150	0	0.00%
Total km		5.239	94%

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Pada Tabel 5.20 menunjukkan distribusi kondisi perkerasan pada lokasi studi di semester 1 tahun 2015 hasil pemodelan untuk indikator SDI. Terdapat perkerasan sepanjang 4,8 km atau 86,68% dari 5,239 km dalam kondisi baik. Terdapat perkerasan sepanjang 0,4 km atau 7,59% dari 5,239 km dalam kondisi sedang.

Tabel 5.21 Distribusi *Condition State* untuk Indikator PCI

Kondisi	Penilaian PCI	km	Probabilitas Distribusi
Baik	85 - 100	0.4	7.40%
Memuaskan	70 - 84	3.5	66.04%
Sedang	55 - 69	1.1	21.28%
Buruk	< 55	0.3	5.28%
Total km		5.239	100%

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Pada Tabel 5.21 menunjukkan distribusi kondisi perkerasan pada lokasi studi di semester 1 tahun 2015 hasil pemodelan untuk indikator PCI. Terdapat perkerasan sepanjang 0,4 km atau 7,4% dari 5,239 km dalam kondisi baik. Terdapat perkerasan sepanjang 3,5 km atau 66,04% dari 5,239 km dalam kondisi memuaskan. Terdapat perkerasan sepanjang 1,1 km atau 21,28% dari 5,239 km dalam kondisi sedang. Terdapat perkerasan sepanjang 0,3 km atau 5,28% dari 5,239 km dalam kondisi buruk.

5.4 Kondisi Jalan Aktual

Kondisi jalan aktual semester pertama tahun 2015 didapatkan dari hasil survei dan P2JN Provinsi Jawa Timur.

Tabel 5.22 Kondisi Jalan Aktual

STA.	IRI		SDI		PCI	
	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan
55+000	3.43	Baik	0	Baik	91.0	Baik
55+100	3.60	Sedang	0	Baik	100.0	Baik
55+200	3.33	Baik	0	Baik	93.0	Baik
55+300	3.12	Baik	0	Baik	63.0	Sedang
55+400	3.20	Baik	0	Baik	100.0	Baik
55+500	2.87	Baik	0	Baik	100.0	Baik
55+600	2.92	Baik	0	Baik	96.0	Baik
55+700	2.11	Baik	0	Baik	100.0	Baik
55+800	1.90	Baik	0	Baik		
55+900	2.03	Baik	0	Baik	98.0	Baik
56+000	2.86	Baik	0	Baik	100.0	Baik

Tabel 5.23 Kondisi Jalan Aktual Lanjutan

STA.	IRI		SDI		PCI	
	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan
56+100	3.02	Baik	0	Baik	100.0	Baik
56+200	2.46	Baik	0	Baik	100.0	Baik
56+300	2.22	Baik	0	Baik	82.0	Memuaskan
56+400	2.48	Baik	0	Baik	100.0	Baik
56+500	2.63	Baik	0	Baik	100.0	Baik
56+600	5.82	Sedang	0	Baik	61.8	Sedang
56+700	5.41	Sedang	0	Baik	64.8	Sedang
56+800	5.20	Sedang	0	Baik	68.0	Sedang
56+900	5.78	Sedang	80	Sedang	32.5	Buruk
57+000	6.67	Rusak Ringan	90	Sedang	23.0	Buruk
57+100	5.56	Sedang	80	Sedang	21.0	Buruk
57+200	6.35	Sedang	75	Sedang	31.7	Buruk
57+300	5.72	Sedang	5	Baik	70.3	Memuaskan
57+400	4.60	Sedang	0	Baik	49.3	Buruk
57+500	4.82	Sedang	0	Baik	43.0	Buruk
57+600	5.13	Sedang	0	Baik	43.8	Buruk
57+700	5.01	Sedang	75	Sedang	20.0	Buruk
57+800	5.76	Sedang	80	Sedang	40.0	Buruk
57+900	4.62	Sedang	80	Sedang		
58+000	4.19	Sedang	75	Sedang	30.1	Buruk
58+100	4.35	Sedang	0	Baik	39.5	Buruk
58+200	5.26	Sedang	0	Baik	28.7	Buruk
58+300	5.71	Sedang	80	Sedang	27.5	Buruk
58+400	4.80	Sedang	0	Baik	30.3	Buruk
58+500	5.49	Sedang	75	Sedang	22.0	Buruk
58+600	5.10	Sedang	0	Baik	50.0	Buruk
58+700	5.34	Sedang	0	Baik	41.5	Buruk
58+800	4.42	Sedang	0	Baik	19.7	Buruk
58+900	3.67	Sedang	15	Baik	51.1	Buruk
59+000	3.57	Sedang	0	Baik	45.1	Buruk
59+100	3.45	Baik	0	Baik	37.5	Buruk
59+200	2.92	Baik	0	Baik	55.3	Sedang
59+300	3.08	Baik	0	Baik	20.9	Buruk
59+400	3.93	Sedang	15	Baik	47.5	Buruk
59+500	3.55	Sedang	75	Sedang		
59+600	2.83	Baik	0	Baik	66.0	Sedang
59+700	4.14	Sedang	0	Baik	35.5	Buruk

Tabel 5.24 Kondisi Jalan Aktual Lanjutan ke-2

STA.	IRI		SDI		PCI	
	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan
59+800	3.87	Sedang	0	Baik	57.8	Sedang
59+900	3.27	Baik	0	Baik	48.2	Buruk
60+000	2.49	Baik	0	Baik	46.0	Buruk
60+100	5.65	Sedang	0	Baik	84.0	Memuaskan
60+200	5.17	Sedang	0	Baik	100.0	Baik

(Sumber : Hasil Survei dan P2JN Provinsi Jawa Timur, 2015)

Pada Tabel 5.22, Tabel 5.23 dan Tabel 5.24 menunjukkan kondisi jalan di lokasi studi pada semester 1 tahun 2015 yang didapatkan dari hasil survei dan P2JN Provinsi Jawa Timur untuk tiga metode penilaian kondisi jalan yaitu IRI, SDI dan PCI.

Apabila data tersebut ditampilkan dalam distribusi kondisi maka dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.25 Distribusi Kondisi untuk IRI

Kondisi	Penilaian IRI	km	Probabilitas Distribusi
Baik	1 - 3,5	2.1	40.1%
Sedang	3,6 - 6,5	3.039	58.0%
Rusak Ringan	6,6 - 11	0.1	1.9%
Rusak Berat	> 11	0	0.0%
Total km		5.239	100%

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Pada Tabel 5.25 menunjukkan distribusi kondisi perkerasan pada lokasi studi di semester 1 tahun 2015 hasil survei untuk indikator IRI. Terdapat perkerasan sepanjang 2,1 km atau 40,1% dari 5,239 km dalam kondisi baik. Terdapat perkerasan sepanjang 3,039 km atau 58% dari 5,239 km dalam kondisi sedang. Terdapat perkerasan sepanjang 0,1 km atau 1,9% dari 5,239 km dalam kondisi rusak ringan.

Tabel 5.26 Distribusi Kondisi untuk SDI

Kondisi	Penilaian SDI	km	Probabilitas Distribusi
Baik	< 50	4.139	79.0%
Sedang	50 - 100	1.1	21.0%
Rusak Ringan	100 - 150	0	0.0%
Rusak Berat	> 150	0	0.0%
Total km		5.239	100%

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Pada Tabel 5.26 menunjukkan distribusi kondisi perkerasan pada lokasi studi di semester 1 tahun 2015 hasil survei untuk indikator SDI. Terdapat perkerasan sepanjang 4,139 km atau 79% dari 5,239 km dalam kondisi baik. Terdapat perkerasan sepanjang 1,1 km atau 21% dari 5,239 km dalam kondisi sedang.

Tabel 5.27 Distribusi Kondisi untuk PCI

Kondisi	Penilaian PCI	km	Probabilitas Distribusi
Baik	85 - 100	1.339	27.1%
Memuaskan	70 - 84	0.3	6.1%
Sedang	55 - 69	0.7	14.2%
Buruk	< 55	2.6	52.6%
Total km		4.939	100%

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Pada Tabel 5.27 menunjukkan distribusi kondisi perkerasan pada lokasi studi di semester 1 tahun 2015 hasil survei untuk indikator PCI. Terdapat perkerasan sepanjang 1,339 km atau 27,1% dari 4,939 km dalam kondisi baik. Terdapat perkerasan sepanjang 0,3 km atau 6,1% dari 4,939 km dalam kondisi memuaskan. Terdapat perkerasan sepanjang 0,7 km atau 14,2% dari 4,939 km dalam kondisi sedang. Terdapat perkerasan sepanjang 2,6 km atau 52,6% dari 4,939 km dalam kondisi buruk.

5.5 Kondisi *Current State* dan Kondisi Akhir Analisis

Tabel 5.28 Kondisi *Current State* dan Kondisi Akhir Analisis untuk IRI

Kondisi	Penilaian IRI	Semester 2 Tahun 2014		Semester 1 Tahun 2015			
				Pemodelan		Hasil Survei	
		km	Probabilitas Distribusi	km	Probabilitas Distribusi	km	Probabilitas Distribusi
Baik	1 - 3,5	3.239	61.82%	1.59	30.25%	2.1	40.1%
Sedang	3,6 - 6,5	1.9	36.27%	3.30	63.05%	3.039	58.0%
Rusak Ringan	6,6 - 11	0.1	1.91%	0.35	6.70%	0.1	1.9%
Rusak Berat	> 11	0	0%	0	0%	0	0%
Total km		5.239	100%	5.239	100%	5.239	100%

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Dari Tabel 5.28 dapat diketahui panjang jalan dalam kondisi baik berkurang sebesar 1,649 km berdasarkan pemodelan dan berkurang 1,139 berdasarkan hasil survei. Panjang jalan dalam kondisi sedang bertambah sebesar 1,4 km berdasarkan pemodelan dan bertambah sebesar 1,139 km berdasarkan hasil survei. Panjang jalan dalam kondisi rusak ringan bertambah sebesar 0,25 km berdasarkan pemodelan dan tetap berdasarkan hasil survei. Panjang jalan dalam kondisi rusak berat tetap berdasarkan pemodelan maupun hasil survei.

Dari Tabel 5.28 juga dapat diketahui selisih probabilitas distribusi pemodelan prediksi kondisi perkerasan dengan hasil survei sebesar 9,85 % untuk kondisi baik, 5,05 % untuk kondisi sedang, 4,8 % untuk kondisi rusak ringan. Jadi, selisih probabilitas distribusi pemodelan dengan hasil survei rata-rata adalah 6,6 %.

Tabel 5.29 Kondisi *Current State* dan Kondisi Akhir Analisis untuk SDI

Kondisi	Penilaian SDI	Semester 2 Tahun 2014		Semester 1 Tahun 2015			
				Pemodelan		Hasil Survei	
		km	Probabilitas Distribusi	km	Probabilitas Distribusi	km	Probabilitas Distribusi
Baik	< 50	4.939	94.27%	4.8	86.68%	4.139	79.0%
Sedang	50 - 100	0	0%	0.4	7.59%	1.1	21.0%
Rusak Ringan	100 - 150	0.3	5.73%	0	0%	0	0%
Rusak Berat	> 150	0	0%	0	0%	0	0%
Total km		5.239	100%	5.239	94%	5.239	100%

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Dari Tabel 5.29 dapat diketahui panjang jalan dalam kondisi baik berkurang sebesar 0,139 km berdasarkan pemodelan dan berkurang sebesar 0,8 km berdasarkan hasil survei. Panjang jalan dalam kondisi sedang bertambah sebesar 0,4 km berdasarkan pemodelan dan bertambah 1,1 km berdasarkan hasil survei. Panjang jalan dalam kondisi rusak ringan berkurang sebesar 0,3 km berdasarkan pemodelan dan hasil survei. Panjang jalan dalam kondisi rusak berat tetap berdasarkan pemodelan maupun dari hasil survei.

Dari Tabel 5.29 juga dapat diketahui selisih probabilitas distribusi pemodelan prediksi kondisi perkerasan dengan hasil survei sebesar 7,68 % untuk kondisi baik, 13,41 % untuk kondisi sedang. Jadi, selisih probabilitas distribusi pemodelan dengan hasil survei rata-rata adalah 10,545 %.

Tabel 5.30 Kondisi *Current State* dan Kondisi Akhir Analisis untuk PCI

Kondisi	Penilaian PCI	Semester 2 Tahun 2014		Semester 1 Tahun 2015			
				Pemodelan		Hasil Survei	
		km	Probabilitas Distribusi	km	Probabilitas Distribusi	km	Probabilitas Distribusi
Baik	85 - 100	1.939	37.0%	0.4	7.40%	1.339	27%
Memuaskan	70 - 84	2.6	49.6%	3.5	66.04%	0.3	6%
Sedang	55 - 69	0.6	11.5%	1.1	21.28%	0.7	14%
Buruk	< 55	0.1	1.9%	0.3	5.28%	2.6	53%
Total km		5.239	100.0%	5.239	100%	4.939	100%

(Sumber : Hasil Analisis, 2015)

Dari Tabel 5.30 dapat diketahui panjang jalan dalam kondisi baik berkurang sebesar 1,539 km berdasarkan pemodelan dan berkurang sebesar 0,6 km berdasarkan hasil survei. Panjang jalan dalam kondisi memuaskan bertambah 0,9 km berdasarkan pemodelan dan berkurang 2,3 km berdasarkan hasil survei. Panjang jalan dalam kondisi sedang bertambah sebesar 0,5 km berdasarkan pemodelan dan bertambah sebesar 0,1 km berdasarkan hasil survei. Panjang jalan dalam kondisi buruk bertambah sebesar 0,2 km berdasarkan pemodelan dan bertambah sebesar 2,5 km berdasarkan hasil survei.

Dari Tabel 5.30 juga dapat diketahui selisih probabilitas distribusi pemodelan prediksi kondisi perkerasan dengan hasil survei sebesar 19,6 % untuk

kondisi baik, 60,04 % untuk kondisi memuaskan, 7,28 % untuk kondisi sedang, 58,28 % untuk kondisi buruk. Jadi, selisih probabilitas distribusi pemodelan dengan hasil survei rata-rata adalah 36,3 %.

Dari Tabel 5.28, Tabel 5.29, Tabel 5.30 yang menghasilkan selisih probabilitas distribusi pemodelan dengan hasil survei rata-rata terkecil yaitu metode penilaian IRI (*International Roughness Index*). Jadi metode IRI (*International Roughness Index*) adalah yang paling mendekati kondisi aktual saat pelaksanaan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 6
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan kondisi lalu lintas yang menurun dari tahun 2011 – 2013, data nilai IRI 3,5 – 7 dan nilai SDI 0 – 70 di area studi dari tahun 2011 – 2013 maka secara garis besar kondisi jalan di daerah studi adalah sedang.
2. Hasil survei kondisi *Pavement Condition Index* (PCI) yang dilakukan bulan Maret tahun 2015 menunjukkan seksi 1 jalan, yaitu mulai km.55+000 – km.56+000 termasuk ke dalam kondisi baik menurut ASTM D6433-07 dengan nilai PCI 93,75 dan seksi 2 jalan dari km.56+000 – km.60+239 menunjukkan kondisi buruk menurut ASTM D6433-07 dengan nilai PCI 51,187.
3. Nilai IRI dan SDI dari tahun 2011 – 2014 cenderung mengalami peningkatan, hal ini bisa disebabkan oleh penanganan jalan dilakukan di saat yang tepat.
4. Model prediksi menggunakan Model Markov dengan hasil vektor kondisi sebagai berikut: IRI=[0,3025 0,6305 0,067 0] yang berarti 30,25% dari 5,239 km dalam kondisi baik, 63,05% dalam kondisi sedang, 6,7% dalam kondisi rusak ringan. Vektor kondisi SDI=[0,866 0,0759 0 0] yang berarti 86,6% dari 5,239 km dalam kondisi baik, 7,59% dari 5,239 km dalam kondisi sedang. Vektor kondisi PCI=[0,074 0,6604 0,213 0,0528] yang berarti 7,4% dari 5,239 km dalam kondisi baik menurut ASTM D6433-07, 66,04% dari 5,239 km dalam kondisi memuaskan menurut ASTM D6433-07, 21,3% dalam kondisi sedang menurut ASTM D6433-07 dan 5,28% dalam kondisi buruk menurut ASTM D6433-07.
5. Berdasarkan selisih antara probabilitas distribusi pemodelan prediksi kondisi perkerasan dengan hasil survei rata-rata terkecil maka metode IRI

(*International Roughness Index*) adalah yang paling mendekati kondisi aktual saat pelaksanaan.

6.2 Saran

Berdasarkan seluruh tahapan penelitian yang telah dilalui berikut disampaikan beberapa saran ke depan agar dapat memberi manfaat bagi penelitian selanjutnya :

1. Survei kondisi jalan metode PCI sebaiknya dilakukan saat *current state* dan akhir analisis.
2. Dalam membuat matriks probabilitas transisi dengan metode *count proportion* sebaiknya menggunakan sejumlah besar data sampel seksi perkerasan agar terdapat jumlah seksi perkerasan yang cukup di tiap kategori kondisi.
3. Menggunakan metode pendekatan lain dalam membuat matriks probabilitas transisi untuk mengetahui keakuratan dalam memprediksi kondisi perkerasan di masa yang akan datang.
4. Menggunakan metode lain selain Model Markov untuk memprediksi kondisi perkerasan.

Lampiran A

Form Survei PCI

ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS
CONDITION SURVEY DATA SHEET
FOR SAMPLE UNIT

BRANCH_____ SECTION 01 SAMPLE UNIT
SURVEYED BY_____ DATE SAMPLE AREA m^2

SKETCH :

U

1. Alligator Cracking
2. Bleeding
3. Block Cracking
4. Bumps and Sag
5. Corrugation
6. Depression
7. Edge Cracking
8. Jt. Reflection Cracking
9. Lane/Shoulder Drop Off
10. Long and Trans Cracking
11. Patching and Util Cut Patching
12. Polished and Aggregate
13. Potholes
14. Railroad Crossing
15. Rutting
16. Shoving
17. Slippage Cracking
18. Swell
19. Weathering/Ravelling

Distress Severity	QUANTITY										TOTAL	DENSITY %	DEDUCT VALUE

Gambar Formulir Survei Kondisi Jalan Metode PCI

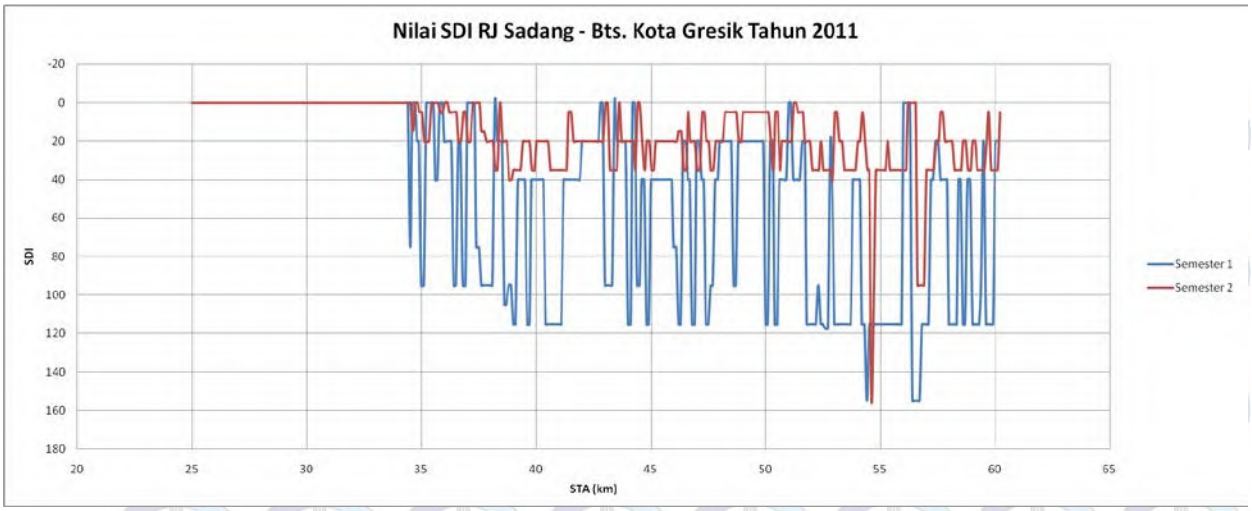
Lampiran B

Data IRI Dan SDI Tahun 2011-2013

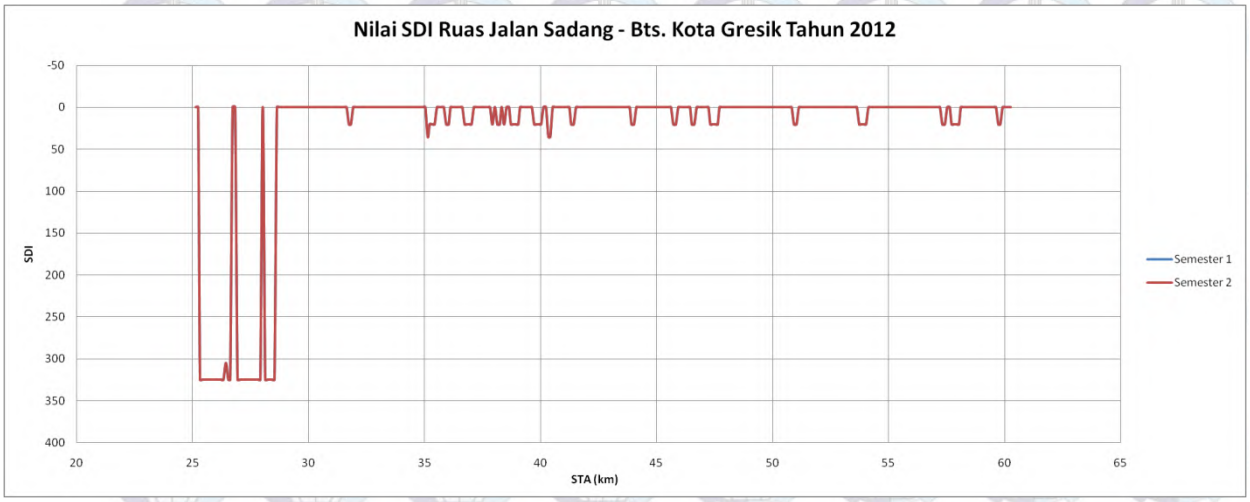
Gambar Nilai IRI RJ. Sadang-Bts. Kota Gresik Tahun 2011

Gambar Nilai IRI RJ. Sadang-Bts. Kota Gresik Tahun 2012

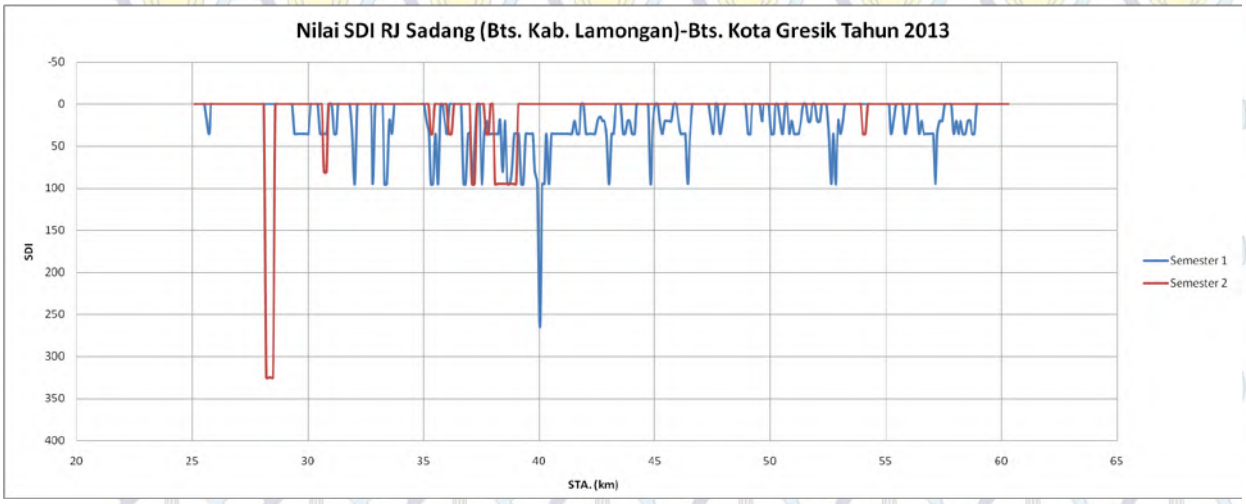
Gambar Nilai IRI RJ. Sadang-Bts. Kota Gresik Tahun 2013



Gambar Nilai SDI RJ. Sadang-Bts. Kota Gresik Tahun 2011



Gambar Nilai SDI RJ. Sadang-Bts. Kota Gresik Tahun 2012



Gambar Nilai SDI RJ. Sadang-Bts. Kota Gresik Tahun 2013

Lampiran C

Jenis Kerusakan Yang Terjadi Di Lokasi Studi

Gambar Longitudinal Crack (Low)

Gambar Alligator Crack (Low)

Gambar Patch (Low)

Gambar Longitudinal Crack (Medium)

Gambar Alligator Crack (Medium)

Gambar Rut (Medium)

Gambar Alligator Crack (Heavy)

Gambar Patch (Heavy)

Gambar Pothole (Heavy)

Gambar Shoulder Drop (Heavy)

Gambar Shoving (Heavy)

Gambar Edge crack (Heavy)

Lampiran D

Data Transisi Kondisi Perkerasan (IRI)

Semester 2 th 2013

STA (km)	IRI	Kondisi
25.12	2.53	Baik
25.22	2.44	Baik
25.32	2.26	Baik
25.42	2.26	Baik
25.52	2.53	Baik
25.62	2.26	Baik
25.72	2.89	Baik
25.82	2.26	Baik
25.92	2.07	Baik
26.02	1.98	Baik
26.12	2.07	Baik
26.22	1.98	Baik
26.32	2.53	Baik
26.42	2.44	Baik
26.52	2.53	Baik
26.62	2.17	Baik
26.72	1.8	Baik
26.82	1.8	Baik
26.92	1.98	Baik
27.02	2.71	Baik
27.12	5.44	Sedang
27.22	4.53	Sedang
27.32	2.71	Baik
27.42	2.26	Baik
27.52	2.89	Baik
27.62	2.35	Baik
27.72	2.62	Baik
27.82	2.62	Baik
27.92	2.62	Baik
28.02	2.26	Baik
28.12	2.44	Baik
28.22	1.89	Baik
28.32	1.89	Baik
28.42	1.8	Baik
28.52	2.62	Baik
28.62	2.26	Baik
28.72	2.17	Baik
28.82	2.53	Baik
28.92	1.98	Baik
29.02	1.98	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	IRI	Kondisi
25.12	4.35	Sedang
25.22	4.07	Sedang
25.32	2.07	Baik
25.42	5.26	Sedang
25.52	6.26	Sedang
25.62	3.26	Baik
25.72	4.35	Sedang
25.82	4.89	Sedang
25.92	4.17	Sedang
26.02	5.07	Sedang
26.12	5.44	Sedang
26.22	5.53	Sedang
26.32	10.71	Rusak Ringan
26.42	7.44	Rusak Ringan
26.52	5.8	Sedang
26.62	7.35	Rusak Ringan
26.72	7.53	Rusak Ringan
26.82	5.62	Sedang
26.92	5.8	Sedang
27.02	5.98	Sedang
27.12	5.8	Sedang
27.22	5.44	Sedang
27.32	5.07	Sedang
27.42	5.98	Sedang
27.52	3.98	Sedang
27.62	6.98	Rusak Ringan
27.72	6.35	Sedang
27.82	9.8	Rusak Ringan
27.92	8.71	Rusak Ringan
28.02	8.35	Rusak Ringan
28.12	8.98	Rusak Ringan
28.22	6.71	Rusak Ringan
28.32	6.35	Sedang
28.42	5.17	Sedang
28.52	4.07	Sedang
28.62	6.53	Rusak Ringan
28.72	2.62	Baik
28.82	2.35	Baik
28.92	2.53	Baik
29.02	2.35	Baik

Semester 2 th 2013

STA (km)	IRI	Kondisi
29.12	2.35	Baik
29.22	2.62	Baik
29.32	3.17	Baik
29.42	3.26	Baik
29.52	3.07	Baik
29.62	2.07	Baik
29.72	2.44	Baik
29.82	2.62	Baik
29.92	2.53	Baik
30.02	2.53	Baik
30.12	5.35	Sedang
30.22	4.8	Sedang
30.32	4.71	Sedang
30.42	4.07	Sedang
30.52	3.44	Baik
30.62	2.8	Baik
30.72	2.44	Baik
30.82	2.98	Baik
30.92	3.98	Sedang
31.02	5.44	Sedang
31.12	3.98	Sedang
31.22	2.98	Baik
31.32	3.17	Baik
31.42	2.44	Baik
31.52	2.17	Baik
31.62	2.44	Baik
31.72	2.26	Baik
31.82	2.17	Baik
31.92	2.35	Baik
32.02	2.26	Baik
32.12	2.44	Baik
32.22	2.62	Baik
32.32	3.17	Baik
32.42	2.44	Baik
32.52	3.35	Baik
32.62	2.17	Baik
32.72	2.53	Baik
32.82	2.07	Baik
32.92	2.26	Baik
33.03	2.35	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	IRI	Kondisi
29.12	4.17	Sedang
29.22	2.98	Baik
29.32	3.26	Baik
29.42	3.26	Baik
29.52	3.26	Baik
29.62	2.8	Baik
29.72	3.8	Sedang
29.82	2.8	Baik
29.92	2.89	Baik
30.02	2.62	Baik
30.12	2.62	Baik
30.22	2.53	Baik
30.32	4.44	Sedang
30.42	2.89	Baik
30.52	2.44	Baik
30.62	2.98	Baik
30.72	3.17	Baik
30.82	2.35	Baik
30.92	2.71	Baik
31.02	3.53	Sedang
31.12	2.8	Baik
31.22	2.71	Baik
31.32	3.53	Sedang
31.42	4.35	Sedang
31.52	7.26	Rusak Ringan
31.62	4.07	Sedang
31.72	4.26	Sedang
31.82	5.71	Sedang
31.92	6.98	Rusak Ringan
32.02	8.17	Rusak Ringan
32.12	10.16	Rusak Ringan
32.22	5.98	Sedang
32.32	3.71	Sedang
32.42	4.62	Sedang
32.52	4.8	Sedang
32.62	5.71	Sedang
32.72	7.89	Rusak Ringan
32.82	8.26	Rusak Ringan
32.92	6.71	Rusak Ringan
33.02	4.62	Sedang

Semester 2 th 2013

STA (km)	IRI	Kondisi
33.13	2.44	Baik
33.23	2.44	Baik
33.33	2.53	Baik
33.43	2.8	Baik
33.53	2.8	Baik
33.63	2.17	Baik
33.73	2.26	Baik
33.83	2.35	Baik
33.93	2.17	Baik
34.03	1.89	Baik
34.13	3.62	Sedang
34.23	8.35	Rusak Ringan
34.33	4.26	Sedang
34.43	4.62	Sedang
34.53	4.71	Sedang
34.63	2.17	Baik
34.73	1.98	Baik
34.83	3.26	Baik
34.93	1.98	Baik
35.03	2.17	Baik
35.13	2.26	Baik
35.23	2.98	Baik
35.33	3.07	Baik
35.43	3.89	Sedang
35.53	2.8	Baik
35.63	2.53	Baik
35.73	2.8	Baik
35.83	2.35	Baik
35.93	2.98	Baik
36.03	2.62	Baik
36.13	2.71	Baik
36.23	5.16	Sedang
36.33	4.71	Sedang
36.43	3.62	Sedang
36.53	5.16	Sedang
36.63	4.07	Sedang
36.73	3.35	Baik
36.83	3.17	Baik
36.93	2.89	Baik
37.03	2.62	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	IRI	Kondisi
33.12	4.44	Sedang
33.22	8.44	Rusak Ringan
33.32	9.53	Rusak Ringan
33.42	4.62	Sedang
33.52	3.17	Baik
33.62	3.35	Baik
33.72	2.98	Baik
33.82	2.8	Baik
33.92	2.71	Baik
34.02	3.17	Baik
34.12	2.26	Baik
34.22	2.44	Baik
34.32	2.8	Baik
34.42	2.26	Baik
34.52	2.89	Baik
34.62	2.17	Baik
34.72	2.62	Baik
34.82	3.26	Baik
34.92	2.8	Baik
35.02	2.26	Baik
35.12	2.53	Baik
35.22	2.07	Baik
35.32	2.07	Baik
35.42	2.35	Baik
35.52	2.53	Baik
35.62	2.35	Baik
35.72	2.35	Baik
35.82	2.26	Baik
35.92	2.62	Baik
36.02	2.26	Baik
36.12	2.35	Baik
36.22	3.07	Baik
36.32	2.8	Baik
36.42	2.89	Baik
36.52	2.8	Baik
36.62	3.26	Baik
36.72	2.44	Baik
36.82	2.26	Baik
36.92	2.35	Baik
37.02	3.17	Baik

Semester 2 th 2013

STA (km)	IRI	Kondisi
37.13	2.35	Baik
37.23	2.44	Baik
37.33	3.26	Baik
37.43	2.71	Baik
37.53	4.35	Sedang
37.63	6.07	Sedang
37.73	4.98	Sedang
37.83	4.35	Sedang
37.93	5.53	Sedang
38.03	6.53	Rusak Ringan
38.13	6.89	Rusak Ringan
38.23	7.62	Rusak Ringan
38.33	5.26	Sedang
38.43	5.35	Sedang
38.53	5.35	Sedang
38.63	6.07	Sedang
38.73	6.8	Rusak Ringan
38.83	6.07	Sedang
38.93	6.26	Sedang
39.03	5.53	Sedang
39.13	4.8	Sedang
39.23	5.62	Sedang
39.33	5.07	Sedang
39.43	5.53	Sedang
39.53	5.16	Sedang
39.63	5.8	Sedang
39.73	5.71	Sedang
39.83	4.07	Sedang
39.93	4.17	Sedang
40.03	3.44	Baik
40.13	4.53	Sedang
40.23	5.07	Sedang
40.33	5.98	Sedang
40.43	4.62	Sedang
40.53	3.98	Sedang
40.63	3.26	Baik
40.73	4.71	Sedang
40.84	6.53	Rusak Ringan
40.94	3.71	Sedang
41.04	5.8	Sedang

Semester 1 th 2014

STA (km)	IRI	Kondisi
37.12	3.17	Baik
37.22	1.89	Baik
37.32	4.17	Sedang
37.42	3.71	Sedang
37.52	3.17	Baik
37.62	4.53	Sedang
37.72	6.8	Rusak Ringan
37.82	3.53	Sedang
37.92	3.71	Sedang
38.02	4.89	Sedang
38.12	6.53	Rusak Ringan
38.22	3.62	Sedang
38.32	5.35	Sedang
38.42	3.8	Sedang
38.52	4.35	Sedang
38.62	4.71	Sedang
38.72	3.62	Sedang
38.82	2.62	Baik
38.92	2.89	Baik
39.02	2.44	Baik
39.12	2.35	Baik
39.22	2.44	Baik
39.32	2.44	Baik
39.42	2.62	Baik
39.52	2.26	Baik
39.62	4.89	Sedang
39.72	2.89	Baik
39.82	2.8	Baik
39.92	3.26	Baik
40.02	3.07	Baik
40.12	3.35	Baik
40.22	3.07	Baik
40.32	4.44	Sedang
40.42	3.8	Sedang
40.52	3.62	Sedang
40.62	4.8	Sedang
40.72	5.71	Sedang
40.82	7.89	Rusak Ringan
40.92	4.98	Sedang
41.02	3.8	Sedang

Semester 2 th 2013

STA (km)	IRI	Kondisi
41.14	3.98	Sedang
41.24	2.98	Baik
41.34	2.8	Baik
41.44	2.71	Baik
41.54	2.8	Baik
41.64	2.8	Baik
41.74	2.17	Baik
41.84	2.17	Baik
41.94	2.71	Baik
42.04	3.26	Baik
42.14	4.98	Sedang
42.24	3.44	Baik
42.34	2.71	Baik
42.44	3.8	Sedang
42.54	5.16	Sedang
42.64	2.8	Baik
42.74	1.98	Baik
42.84	2.8	Baik
42.94	2.8	Baik
43.04	2.8	Baik
43.14	3.07	Baik
43.24	2.62	Baik
43.34	2.53	Baik
43.44	2.17	Baik
43.54	2.44	Baik
43.64	2.07	Baik
43.74	2.26	Baik
43.84	2.07	Baik
43.94	2.07	Baik
44.04	5.26	Sedang
44.14	3.26	Baik
44.24	3.71	Sedang
44.34	2.62	Baik
44.44	4.89	Sedang
44.54	6.16	Sedang
44.64	3.35	Baik
44.74	3.26	Baik
44.84	3.26	Baik
44.94	3.35	Baik
45.04	3.35	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	IRI	Kondisi
41.12	3.98	Sedang
41.22	9.62	Rusak Ringan
41.32	3.71	Sedang
41.42	3.35	Baik
41.52	2.89	Baik
41.62	2.8	Baik
41.72	2.8	Baik
41.82	3.71	Sedang
41.92	2.26	Baik
42.02	2.62	Baik
42.12	4.53	Sedang
42.22	4.53	Sedang
42.32	3.26	Baik
42.42	3.89	Sedang
42.52	2.71	Baik
42.62	3.8	Sedang
42.72	5.53	Sedang
42.82	5.44	Sedang
42.92	3.17	Baik
43.02	2.62	Baik
43.12	2.89	Baik
43.22	5.35	Sedang
43.32	3.07	Baik
43.42	3.8	Sedang
43.52	5.44	Sedang
43.62	4.89	Sedang
43.72	5.17	Sedang
43.82	4.07	Sedang
43.92	2.71	Baik
44.02	6.07	Sedang
44.12	6.35	Sedang
44.22	7.98	Rusak Ringan
44.32	9.07	Rusak Ringan
44.42	11.62	Rusak Berat
44.52	7.07	Rusak Ringan
44.62	4.07	Sedang
44.72	5.89	Sedang
44.82	5.89	Sedang
44.92	4.44	Sedang
45.02	3.17	Baik

Semester 2 th 2013

STA (km)	IRI	Kondisi
45.14	2.35	Baik
45.24	2.26	Baik
45.34	2.53	Baik
45.44	2.44	Baik
45.54	2.26	Baik
45.64	2.26	Baik
45.74	2.26	Baik
45.84	2.17	Baik
45.94	2.07	Baik
46.04	1.98	Baik
46.14	2.26	Baik
46.24	2.07	Baik
46.34	2.17	Baik
46.44	2.17	Baik
46.54	2.26	Baik
46.64	2.35	Baik
46.74	2.8	Baik
46.84	2.71	Baik
46.94	2.17	Baik
47.04	2.53	Baik
47.14	2.26	Baik
47.24	2.35	Baik
47.34	2.26	Baik
47.44	2.71	Baik
47.54	3.8	Sedang
47.64	5.62	Sedang
47.74	3.71	Sedang
47.84	3.89	Sedang
47.94	4.8	Sedang
48.04	2.8	Baik
48.14	2.17	Baik
48.24	2.17	Baik
48.34	2.26	Baik
48.44	2.35	Baik
48.54	2.07	Baik
48.64	2.07	Baik
48.74	2.17	Baik
48.84	2.17	Baik
48.94	2.17	Baik
49.04	1.89	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	IRI	Kondisi
45.12	3.26	Baik
45.22	3.07	Baik
45.32	3.89	Sedang
45.42	3.07	Baik
45.52	4.07	Sedang
45.62	4.07	Sedang
45.72	3.44	Baik
45.82	3.8	Sedang
45.92	3.17	Baik
46.02	3.53	Sedang
46.12	3.17	Baik
46.22	3.35	Baik
46.32	3.17	Baik
46.42	3.07	Baik
46.52	3.26	Baik
46.62	3.07	Baik
46.72	7.44	Rusak Ringan
46.82	3.26	Baik
46.92	4.89	Sedang
47.02	13.07	Rusak Berat
47.12	16.16	Rusak Berat
47.22	10.35	Rusak Ringan
47.32	7.44	Rusak Ringan
47.42	9.53	Rusak Ringan
47.52	6.53	Rusak Ringan
47.62	8.26	Rusak Ringan
47.72	9.71	Rusak Ringan
47.82	5.44	Sedang
47.92	4.35	Sedang
48.02	3.44	Baik
48.12	2.98	Baik
48.22	5.07	Sedang
48.32	5.89	Sedang
48.42	9.89	Rusak Ringan
48.52	7.8	Rusak Ringan
48.62	10.71	Rusak Ringan
48.72	7.35	Rusak Ringan
48.82	7.07	Rusak Ringan
48.92	8.26	Rusak Ringan
49.02	7.44	Rusak Ringan

Semester 2 th 2013

STA (km)	IRI	Kondisi
49.14	1.98	Baik
49.24	1.8	Baik
49.34	2.17	Baik
49.44	2.07	Baik
49.54	1.98	Baik
49.64	1.98	Baik
49.74	1.98	Baik
49.84	1.98	Baik
49.94	2.07	Baik
50.04	1.89	Baik
50.14	2.17	Baik
50.24	2.35	Baik
50.34	2.26	Baik
50.44	2.17	Baik
50.64	1.89	Baik
50.74	1.89	Baik
50.84	2.26	Baik
50.94	2.07	Baik
51.04	2.07	Baik
51.14	2.26	Baik
51.24	2.35	Baik
51.25	2.26	Baik
51.35	2.17	Baik
51.45	2.07	Baik
51.55	2.35	Baik
51.65	2.44	Baik
51.75	2.17	Baik
51.85	2.71	Baik
51.95	4.44	Sedang
52.05	5.07	Sedang
52.15	3.71	Sedang
52.25	2.89	Baik
52.35	4.8	Sedang
52.45	4.35	Sedang
52.55	7.16	Rusak Ringan
52.65	4.8	Sedang
52.75	3.17	Baik
52.85	3.17	Baik
52.95	4.21	Sedang
53.05	3.17	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	IRI	Kondisi
49.12	3.44	Baik
49.22	4.71	Sedang
49.32	4.44	Sedang
49.42	5.26	Sedang
49.52	4.53	Sedang
49.62	8.44	Rusak Ringan
49.72	10.16	Rusak Ringan
49.82	11.98	Rusak Berat
49.92	12.16	Rusak Berat
50.02	4.53	Sedang
50.12	3.89	Sedang
50.22	5.07	Sedang
50.32	3.8	Sedang
50.42	5.53	Sedang
50.52	3.44	Baik
50.62	2.98	Baik
50.72	5.26	Sedang
50.82	6.71	Rusak Ringan
50.92	5.71	Sedang
51.02	9.26	Rusak Ringan
51.12	5.71	Sedang
51.22	3.98	Sedang
51.32	2.98	Baik
51.42	3.8	Sedang
51.52	2.8	Baik
51.62	3.53	Sedang
51.72	5.17	Sedang
51.82	3.62	Sedang
51.92	3.35	Baik
52.02	6.07	Sedang
52.12	3.26	Baik
52.22	3.07	Baik
52.32	3.26	Baik
52.42	4.62	Sedang
52.52	4.44	Sedang
52.62	4.71	Sedang
52.72	4.8	Sedang
52.82	3.44	Baik
52.92	4.98	Sedang
53.02	2.89	Baik

Semester 2 th 2013

STA (km)	IRI	Kondisi
53.15	4.17	Sedang
53.25	4.26	Sedang
53.35	5.35	Sedang
53.45	4.17	Sedang
53.55	3.71	Sedang
53.65	4.26	Sedang
53.75	4.89	Sedang
53.85	4.71	Sedang
53.95	4.35	Sedang
54.05	2.71	Baik
54.15	2.35	Baik
54.25	2.17	Baik
54.35	2.8	Baik
54.45	2.89	Baik
54.55	2.98	Baik
54.65	2.89	Baik
54.75	2.89	Baik
54.85	3.44	Baik
54.95	2.8	Baik
55.05	4.17	Sedang
55.15	2.17	Baik
55.25	2.17	Baik
55.35	2.53	Baik
55.45	2.71	Baik
55.55	2.71	Baik
55.65	2.44	Baik
55.75	2.35	Baik
55.85	2.53	Baik
55.95	2.62	Baik
56.05	2.71	Baik
56.15	2.35	Baik
56.25	2.71	Baik
56.35	1.98	Baik
56.45	2.35	Baik
56.55	2.07	Baik
56.65	3.62	Sedang
56.75	5.26	Sedang
56.85	3.8	Sedang
56.95	4.17	Sedang
57.05	4.44	Sedang

Semester 1 th 2014

STA (km)	IRI	Kondisi
53.12	3.44	Baik
53.22	4.8	Sedang
53.32	6.07	Sedang
53.42	5.62	Sedang
53.52	4.8	Sedang
53.62	4.17	Sedang
53.72	8.17	Rusak Ringan
53.82	5.53	Sedang
53.92	3.35	Baik
54.02	4.71	Sedang
54.12	6.26	Sedang
54.22	7.71	Rusak Ringan
54.32	7.89	Rusak Ringan
54.42	7.35	Rusak Ringan
54.52	6.53	Rusak Ringan
54.62	7.8	Rusak Ringan
54.72	8.26	Rusak Ringan
54.82	9.17	Rusak Ringan
54.92	7.53	Rusak Ringan
55.02	6.26	Sedang
55.12	7.35	Rusak Ringan
55.22	3.89	Sedang
55.32	2.89	Baik
55.42	4.44	Sedang
55.52	4.44	Sedang
55.62	6.89	Rusak Ringan
55.72	7.17	Rusak Ringan
55.82	6.71	Rusak Ringan
55.92	6.17	Sedang
56.02	8.98	Rusak Ringan
56.12	7.26	Rusak Ringan
56.22	5.07	Sedang
56.32	4.26	Sedang
56.42	5.07	Sedang
56.52	3.26	Baik
56.62	5.17	Sedang
56.72	3.35	Baik
56.82	3.35	Baik
56.92	3.53	Sedang
57.02	4.71	Sedang

Semester 2 th 2013

STA (km)	IRI	Kondisi
57.15	4.71	Sedang
57.25	6.07	Sedang
57.35	4.26	Sedang
57.45	4.26	Sedang
57.55	3.17	Baik
57.65	3.89	Sedang
57.75	2.98	Baik
57.85	4.35	Sedang
57.95	3.35	Baik
58.05	3.53	Sedang
58.15	3.26	Baik
58.25	3.44	Baik
58.35	4.17	Sedang
58.45	3.62	Sedang
58.55	4.8	Sedang
58.65	3.71	Sedang
58.75	3.8	Sedang
58.85	4.8	Sedang
58.95	3.35	Baik
59.05	2.35	Baik
59.15	3.35	Baik
59.25	2.89	Baik
59.35	2.8	Baik
59.45	2.8	Baik
59.55	2.8	Baik
59.65	2.62	Baik
59.75	2.26	Baik
59.85	2.71	Baik
59.95	3.17	Baik
60.05	2.35	Baik
60.15	3.26	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	IRI	Kondisi
57.12	4.62	Sedang
57.22	4.07	Sedang
57.32	4.35	Sedang
57.42	5.53	Sedang
57.52	3.71	Sedang
57.62	2.35	Baik
57.72	3.07	Baik
57.82	3.98	Sedang
57.92	3.62	Sedang
58.02	5.17	Sedang
58.12	10.98	Rusak Ringan
58.22	4.17	Sedang
58.32	2.8	Baik
58.42	2.71	Baik
58.52	2.8	Baik
58.62	2.62	Baik
58.72	3.53	Sedang
58.82	4.8	Sedang
58.92	3.53	Sedang
59.02	2.89	Baik
59.12	2.71	Baik
59.22	2.71	Baik
59.32	2.71	Baik
59.42	3.07	Baik
59.52	3.8	Sedang
59.62	3.44	Baik
59.72	4.98	Sedang
59.82	2.89	Baik
59.92	3.71	Sedang
60.02	6.62	Rusak Ringan
60.12	6.62	Rusak Ringan

Lampiran E

Data Transisi Kondisi Perkerasan (SDI)

Semester 2 th 2013

STA (km)	SDI	Kondisi
25.1	0	Baik
25.2	0	Baik
25.3	0	Baik
25.4	0	Baik
25.5	0	Baik
25.6	0	Baik
25.7	0	Baik
25.8	0	Baik
25.9	0	Baik
26	0	Baik
26.1	0	Baik
26.2	0	Baik
26.3	0	Baik
26.4	0	Baik
26.5	0	Baik
26.6	0	Baik
26.7	0	Baik
26.8	0	Baik
26.9	0	Baik
27	0	Baik
27.1	0	Baik
27.2	0	Baik
27.3	0	Baik
27.4	0	Baik
27.5	0	Baik
27.6	0	Baik
27.7	0	Baik
27.8	0	Baik
27.9	0	Baik
28	0	Baik
28.1	0	Baik
28.2	325	Rusak Berat
28.3	325	Rusak Berat
28.4	325	Rusak Berat
28.5	325	Rusak Berat
28.6	0	Baik
28.7	0	Baik
28.8	0	Baik
28.9	0	Baik
29	0	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	SDI	Kondisi
25.1	0	Baik
25.2	0	Baik
25.3	0	Baik
25.4	0	Baik
25.5	0	Baik
25.6	115	Rusak Ringan
25.7	115	Rusak Ringan
25.8	115	Rusak Ringan
25.9	0	Baik
26.0	115	Rusak Ringan
26.1	0	Baik
26.2	115	Rusak Ringan
26.3	0	Baik
26.4	95	Sedang
26.5	115	Rusak Ringan
26.6	115	Rusak Ringan
26.7	0	Baik
26.8	115	Rusak Ringan
26.9	0	Baik
27.0	95	Sedang
27.1	0	Baik
27.2	115	Rusak Ringan
27.3	95	Sedang
27.4	0	Baik
27.5	95	Sedang
27.6	0	Baik
27.7	0	Baik
27.8	115	Rusak Ringan
27.9	0	Baik
28.0	115	Rusak Ringan
28.1	0	Baik
28.2	0	Baik
28.3	0	Baik
28.4	0	Baik
28.5	115	Rusak Ringan
28.6	0	Baik
28.7	0	Baik
28.8	0	Baik
28.9	0	Baik
29.0	0	Baik

Semester 2 th 2013

STA (km)	SDI	Kondisi
29.1	0	Baik
29.2	0	Baik
29.3	0	Baik
29.4	0	Baik
29.5	0	Baik
29.6	0	Baik
29.7	0	Baik
29.8	0	Baik
29.9	0	Baik
30	0	Baik
30.1	0	Baik
30.2	0	Baik
30.3	0	Baik
30.4	0	Baik
30.5	0	Baik
30.6	0	Baik
30.7	80	Sedang
30.8	80	Sedang
30.9	0	Baik
31	0	Baik
31.1	0	Baik
31.2	0	Baik
31.3	0	Baik
31.4	0	Baik
31.5	0	Baik
31.6	0	Baik
31.7	0	Baik
31.8	0	Baik
31.9	0	Baik
32	0	Baik
32.1	0	Baik
32.2	0	Baik
32.3	0	Baik
32.4	0	Baik
32.5	0	Baik
32.6	0	Baik
32.7	0	Baik
32.8	0	Baik
32.9	0	Baik
33	0	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	SDI	Kondisi
29.1	95	Sedang
29.2	95	Sedang
29.3	0	Baik
29.4	115	Rusak Ringan
29.5	0	Baik
29.6	0	Baik
29.7	115	Rusak Ringan
29.8	115	Rusak Ringan
29.9	0	Baik
30.0	115	Rusak Ringan
30.1	0	Baik
30.2	0	Baik
30.3	115	Rusak Ringan
30.4	115	Rusak Ringan
30.5	95	Sedang
30.6	95	Sedang
30.7	0	Baik
30.8	0	Baik
30.9	0	Baik
31.0	0	Baik
31.1	0	Baik
31.2	95	Sedang
31.3	115	Rusak Ringan
31.4	0	Baik
31.5	0	Baik
31.6	0	Baik
31.7	0	Baik
31.8	0	Baik
31.9	0	Baik
32.0	95	Sedang
32.1	0	Baik
32.2	95	Sedang
32.3	0	Baik
32.4	0	Baik
32.5	0	Baik
32.6	115	Rusak Ringan
32.7	95	Sedang
32.8	115	Rusak Ringan
32.9	0	Baik
33.0	115	Rusak Ringan

Semester 2 th 2013

STA (km)	SDI	Kondisi
33.1	0	Baik
33.2	0	Baik
33.3	0	Baik
33.4	0	Baik
33.5	0	Baik
33.6	0	Baik
33.7	0	Baik
33.8	0	Baik
33.9	0	Baik
34	0	Baik
34.1	0	Baik
34.2	0	Baik
34.3	0	Baik
34.4	0	Baik
34.5	0	Baik
34.6	0	Baik
34.7	0	Baik
34.8	0	Baik
34.9	0	Baik
35	0	Baik
35.1	0	Baik
35.2	0	Baik
35.3	35	Baik
35.4	35	Baik
35.5	0	Baik
35.6	0	Baik
35.7	0	Baik
35.8	0	Baik
35.9	0	Baik
36	0	Baik
36.1	35	Baik
36.2	35	Baik
36.3	0	Baik
36.4	0	Baik
36.5	0	Baik
36.6	0	Baik
36.7	0	Baik
36.8	0	Baik
36.9	0	Baik
37	0	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	SDI	Kondisi
33.1	0	Baik
33.2	115	Rusak Ringan
33.3	0	Baik
33.4	115	Rusak Ringan
33.5	0	Baik
33.6	115	Rusak Ringan
33.7	115	Rusak Ringan
33.8	0	Baik
33.9	0	Baik
34.0	115	Rusak Ringan
34.1	0	Baik
34.2	115	Rusak Ringan
34.3	115	Rusak Ringan
34.4	0	Baik
34.5	115	Rusak Ringan
34.6	0	Baik
34.7	0	Baik
34.8	115	Rusak Ringan
34.9	115	Rusak Ringan
35.0	115	Rusak Ringan
35.1	0	Baik
35.2	115	Rusak Ringan
35.3	0	Baik
35.4	0	Baik
35.5	0	Baik
35.6	0	Baik
35.7	0	Baik
35.8	115	Rusak Ringan
35.9	0	Baik
36.0	0	Baik
36.1	0	Baik
36.2	0	Baik
36.3	0	Baik
36.4	115	Rusak Ringan
36.5	0	Baik
36.6	0	Baik
36.7	0	Baik
36.8	0	Baik
36.9	0	Baik
37.0	0	Baik

Semester 2 th 2013

STA (km)	SDI	Kondisi
37.1	95	Sedang
37.2	95	Sedang
37.3	0	Baik
37.4	0	Baik
37.5	0	Baik
37.6	0	Baik
37.7	35	Baik
37.8	35	Baik
37.9	0	Baik
38	0	Baik
38.1	95	Sedang
38.2	95	Sedang
38.3	95	Sedang
38.4	95	Sedang
38.5	95	Sedang
38.6	95	Sedang
38.7	95	Sedang
38.8	95	Sedang
38.9	95	Sedang
39	95	Sedang
39.1	0	Baik
39.2	0	Baik
39.3	0	Baik
39.4	0	Baik
39.5	0	Baik
39.6	0	Baik
39.7	0	Baik
39.8	0	Baik
39.9	0	Baik
40	0	Baik
40.1	0	Baik
40.2	0	Baik
40.3	0	Baik
40.4	0	Baik
40.5	0	Baik
40.6	0	Baik
40.7	0	Baik
40.8	0	Baik
40.9	0	Baik
41	0	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	SDI	Kondisi
37.1	0	Baik
37.2	0	Baik
37.3	115	Rusak Ringan
37.4	0	Baik
37.5	115	Rusak Ringan
37.6	0	Baik
37.7	117.5	Rusak Ringan
37.8	0	Baik
37.9	0	Baik
38.0	0	Baik
38.1	115	Rusak Ringan
38.2	115	Rusak Ringan
38.3	115	Rusak Ringan
38.4	115	Rusak Ringan
38.5	0	Baik
38.6	0	Baik
38.7	115	Rusak Ringan
38.8	0	Baik
38.9	0	Baik
39.0	0	Baik
39.1	115	Rusak Ringan
39.2	0	Baik
39.3	0	Baik
39.4	115	Rusak Ringan
39.5	0	Baik
39.6	0	Baik
39.7	0	Baik
39.8	0	Baik
39.9	115	Rusak Ringan
40.0	115	Rusak Ringan
40.1	0	Baik
40.2	115	Rusak Ringan
40.3	115	Rusak Ringan
40.4	0	Baik
40.5	115	Rusak Ringan
40.6	0	Baik
40.7	0	Baik
40.8	0	Baik
40.9	0	Baik
41.0	0	Baik

Semester 2 th 2013

STA (km)	SDI	Kondisi
41.1	0	Baik
41.2	0	Baik
41.3	0	Baik
41.4	0	Baik
41.5	0	Baik
41.6	0	Baik
41.7	0	Baik
41.8	0	Baik
41.9	0	Baik
42	0	Baik
42.1	0	Baik
42.2	0	Baik
42.3	0	Baik
42.4	0	Baik
42.5	0	Baik
42.6	0	Baik
42.7	0	Baik
42.8	0	Baik
42.9	0	Baik
43	0	Baik
43.1	0	Baik
43.2	0	Baik
43.3	0	Baik
43.4	0	Baik
43.5	0	Baik
43.6	0	Baik
43.7	0	Baik
43.8	0	Baik
43.9	0	Baik
44	0	Baik
44.1	0	Baik
44.2	0	Baik
44.3	0	Baik
44.4	0	Baik
44.5	0	Baik
44.6	0	Baik
44.7	0	Baik
44.8	0	Baik
44.9	0	Baik
45	0	Baik

Semester 2 th 2013

STA (km)	SDI	Kondisi
41.1	0	Baik
41.2	0	Baik
41.3	0	Baik
41.4	115	Rusak Ringan
41.5	0	Baik
41.6	0	Baik
41.7	0	Baik
41.8	0	Baik
41.9	0	Baik
42.0	0	Baik
42.1	0	Baik
42.2	0	Baik
42.3	0	Baik
42.4	0	Baik
42.5	0	Baik
42.6	115	Rusak Ringan
42.7	0	Baik
42.8	0	Baik
42.9	0	Baik
43.0	0	Baik
43.1	0	Baik
43.2	115	Rusak Ringan
43.3	0	Baik
43.4	0	Baik
43.5	0	Baik
43.6	0	Baik
43.7	0	Baik
43.8	115	Rusak Ringan
43.9	0	Baik
44.0	0	Baik
44.1	115	Rusak Ringan
44.2	115	Rusak Ringan
44.3	0	Baik
44.4	115	Rusak Ringan
44.5	0	Baik
44.6	0	Baik
44.7	0	Baik
44.8	0	Baik
44.9	0	Baik
45.0	115	Rusak Ringan

Semester 2 th 2013

STA (km)	SDI	Kondisi
45.1	0	Baik
45.2	0	Baik
45.3	0	Baik
45.4	0	Baik
45.5	0	Baik
45.6	0	Baik
45.7	0	Baik
45.8	0	Baik
45.9	0	Baik
46	0	Baik
46.1	0	Baik
46.2	0	Baik
46.3	0	Baik
46.4	0	Baik
46.5	0	Baik
46.6	0	Baik
46.7	0	Baik
46.8	0	Baik
46.9	0	Baik
47	0	Baik
47.1	0	Baik
47.2	0	Baik
47.3	0	Baik
47.4	0	Baik
47.5	0	Baik
47.6	0	Baik
47.7	0	Baik
47.8	0	Baik
47.9	0	Baik
48	0	Baik
48.1	0	Baik
48.2	0	Baik
48.3	0	Baik
48.4	0	Baik
48.5	0	Baik
48.6	0	Baik
48.7	0	Baik
48.8	0	Baik
48.9	0	Baik
49	0	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	SDI	Kondisi
45.1	0	Baik
45.2	0	Baik
45.3	115	Rusak Ringan
45.4	0	Baik
45.5	0	Baik
45.6	115	Rusak Ringan
45.7	0	Baik
45.8	0	Baik
45.9	0	Baik
46.0	0	Baik
46.1	0	Baik
46.2	0	Baik
46.3	0	Baik
46.4	0	Baik
46.5	0	Baik
46.6	0	Baik
46.7	0	Baik
46.8	115	Rusak Ringan
46.9	0	Baik
47.0	0	Baik
47.1	0	Baik
47.2	115	Rusak Ringan
47.3	0	Baik
47.4	0	Baik
47.5	0	Baik
47.6	0	Baik
47.7	0	Baik
47.8	0	Baik
47.9	0	Baik
48.0	115	Rusak Ringan
48.1	0	Baik
48.2	75	Sedang
48.3	0	Baik
48.4	0	Baik
48.5	0	Baik
48.6	0	Baik
48.7	0	Baik
48.8	0	Baik
48.9	0	Baik
49.0	0	Baik

Semester 2 th 2013

STA (km)	SDI	Kondisi
49.1	0	Baik
49.2	0	Baik
49.3	0	Baik
49.4	0	Baik
49.5	0	Baik
49.6	0	Baik
49.7	0	Baik
49.8	0	Baik
49.9	0	Baik
50	0	Baik
50.1	0	Baik
50.2	0	Baik
50.3	0	Baik
50.4	0	Baik
50.5	0	Baik
50.6	0	Baik
50.7	0	Baik
50.8	0	Baik
50.9	0	Baik
51	0	Baik
51.1	0	Baik
51.2	0	Baik
51.3	0	Baik
51.4	0	Baik
51.5	0	Baik
51.6	0	Baik
51.7	0	Baik
51.8	0	Baik
51.9	0	Baik
52	0	Baik
52.1	0	Baik
52.2	0	Baik
52.3	0	Baik
52.4	0	Baik
52.5	0	Baik
52.6	0	Baik
52.7	0	Baik
52.8	0	Baik
52.9	0	Baik
53	0	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	SDI	Kondisi
49.1	0	Baik
49.2	0	Baik
49.3	115	Rusak Ringan
49.4	0	Baik
49.5	0	Baik
49.6	0	Baik
49.7	0	Baik
49.8	0	Baik
49.9	0	Baik
50.0	0	Baik
50.1	95	Sedang
50.2	95	Sedang
50.3	0	Baik
50.4	115	Rusak Ringan
50.5	0	Baik
50.6	0	Baik
50.7	0	Baik
50.8	0	Baik
50.9	115	Rusak Ringan
51.0	0	Baik
51.1	115	Rusak Ringan
51.2	75	Sedang
51.3	80	Sedang
51.4	0	Baik
51.5	0	Baik
51.6	115	Rusak Ringan
51.7	115	Rusak Ringan
51.8	0	Baik
51.9	0	Baik
52.0	115	Rusak Ringan
52.1	0	Baik
52.2	0	Baik
52.3	0	Baik
52.4	95	Sedang
52.5	115	Rusak Ringan
52.6	0	Baik
52.7	0	Baik
52.8	0	Baik
52.9	115	Rusak Ringan
53.0	0	Baik

Semester 2 th 2013

STA (km)	SDI	Kondisi
53.1	0	Baik
53.2	0	Baik
53.3	0	Baik
53.4	0	Baik
53.5	0	Baik
53.6	0	Baik
53.7	0	Baik
53.8	0	Baik
53.9	0	Baik
54	35	Baik
54.1	35	Baik
54.2	0	Baik
54.3	0	Baik
54.4	0	Baik
54.5	0	Baik
54.6	0	Baik
54.7	0	Baik
54.8	0	Baik
54.9	0	Baik
55	0	Baik
55.1	0	Baik
55.2	0	Baik
55.3	0	Baik
55.4	0	Baik
55.5	0	Baik
55.6	0	Baik
55.7	0	Baik
55.8	0	Baik
55.9	0	Baik
56	0	Baik
56.1	0	Baik
56.2	0	Baik
56.3	0	Baik
56.4	0	Baik
56.5	0	Baik
56.6	0	Baik
56.7	0	Baik
56.8	0	Baik
56.9	0	Baik
57	0	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	SDI	Kondisi
53.1	0	Baik
53.2	115	Rusak Ringan
53.3	0	Baik
53.4	115	Rusak Ringan
53.5	80	Sedang
53.6	0	Baik
53.7	115	Rusak Ringan
53.8	0	Baik
53.9	0	Baik
54.0	115	Rusak Ringan
54.1	0	Baik
54.2	0	Baik
54.3	0	Baik
54.4	0	Baik
54.5	0	Baik
54.6	115	Rusak Ringan
54.7	0	Baik
54.8	0	Baik
54.9	115	Rusak Ringan
55.0	0	Baik
55.1	0	Baik
55.2	0	Baik
55.3	115	Rusak Ringan
55.4	0	Baik
55.5	115	Rusak Ringan
55.6	115	Rusak Ringan
55.7	0	Baik
55.8	115	Rusak Ringan
55.9	115	Rusak Ringan
56.0	0	Baik
56.1	115	Rusak Ringan
56.2	0	Baik
56.3	0	Baik
56.4	115	Rusak Ringan
56.5	115	Rusak Ringan
56.6	0	Baik
56.7	115	Rusak Ringan
56.8	115	Rusak Ringan
56.9	0	Baik
57.0	0	Baik

Semester 2 th 2013

STA (km)	SDI	Kondisi
57.1	0	Baik
57.2	0	Baik
57.3	0	Baik
57.4	0	Baik
57.5	0	Baik
57.6	0	Baik
57.7	0	Baik
57.8	0	Baik
57.9	0	Baik
58	0	Baik
58.1	0	Baik
58.2	0	Baik
58.3	0	Baik
58.4	0	Baik
58.5	0	Baik
58.6	0	Baik
58.7	0	Baik
58.8	0	Baik
58.9	0	Baik
59	0	Baik
59.1	0	Baik
59.2	0	Baik
59.3	0	Baik
59.4	0	Baik
59.5	0	Baik
59.6	0	Baik
59.7	0	Baik
59.8	0	Baik
59.9	0	Baik
60	0	Baik
60.1	0	Baik
60.2	0	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	SDI	Kondisi
57.1	135	Rusak Ringan
57.2	0	Baik
57.3	115	Rusak Ringan
57.4	117.5	Rusak Ringan
57.5	0	Baik
57.6	115	Rusak Ringan
57.7	115	Rusak Ringan
57.8	0	Baik
57.9	0	Baik
58.0	115	Rusak Ringan
58.1	0	Baik
58.2	0	Baik
58.3	115	Rusak Ringan
58.4	0	Baik
58.5	115	Rusak Ringan
58.6	115	Rusak Ringan
58.7	0	Baik
58.8	0	Baik
58.9	0	Baik
59.0	0	Baik
59.1	0	Baik
59.2	0	Baik
59.3	0	Baik
59.4	115	Rusak Ringan
59.5	0	Baik
59.6	0	Baik
59.7	115	Rusak Ringan
59.8	115	Rusak Ringan
59.9	0	Baik
60.0	115	Rusak Ringan
60.1	115	Rusak Ringan
60.2	115	Rusak Ringan

Lampiran F

Data Transisi Kondisi Perkerasan (PCI)

Semester 2 th 2013

STA (km)	PCI	Kondisi
25.12	87.2	Baik
25.22	87.9	Baik
25.32	89.5	Baik
25.42	89.5	Baik
25.52	87.2	Baik
25.62	89.5	Baik
25.72	84.2	Memuaskan
25.82	89.5	Baik
25.92	91.1	Baik
26.02	91.8	Baik
26.12	91.1	Baik
26.22	91.8	Baik
26.32	87.2	Baik
26.42	87.9	Baik
26.52	87.2	Baik
26.62	90.2	Baik
26.72	93.3	Baik
26.82	93.3	Baik
26.92	91.8	Baik
27.02	85.7	Baik
27.12	62.7	Sedang
27.22	70.4	Memuaskan
27.32	85.7	Baik
27.42	89.5	Baik
27.52	84.2	Memuaskan
27.62	88.7	Baik
27.72	86.4	Baik
27.82	86.4	Baik
27.92	86.4	Baik
28.02	89.5	Baik
28.12	87.9	Baik
28.22	92.6	Baik
28.32	92.6	Baik
28.42	93.3	Baik
28.52	86.4	Baik
28.62	89.5	Baik
28.72	90.2	Baik
28.82	87.2	Baik
28.92	91.8	Baik
29.02	91.8	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	PCI	Kondisi
25.12	71.9	Memuaskan
25.22	74.2	Memuaskan
25.32	91.1	Baik
25.42	64.2	Sedang
25.52	55.8	Sedang
25.62	81.1	Memuaskan
25.72	71.9	Memuaskan
25.82	67.4	Sedang
25.92	73.4	Memuaskan
26.02	65.8	Sedang
26.12	62.7	Sedang
26.22	62.0	Sedang
26.32	18.4	Buruk
26.42	45.9	Buruk
26.52	59.7	Sedang
26.62	46.7	Buruk
26.72	45.2	Buruk
26.82	61.2	Sedang
26.92	59.7	Sedang
27.02	58.2	Sedang
27.12	59.7	Sedang
27.22	62.7	Sedang
27.32	65.8	Sedang
27.42	58.2	Sedang
27.52	75.0	Memuaskan
27.62	49.8	Buruk
27.72	55.1	Sedang
27.82	26.1	Buruk
27.92	35.3	Buruk
28.02	38.3	Buruk
28.12	33.0	Buruk
28.22	52.1	Buruk
28.32	55.1	Sedang
28.42	65.0	Sedang
28.52	74.2	Memuaskan
28.62	53.6	Buruk
28.72	86.4	Baik
28.82	88.7	Baik
28.92	87.2	Baik
29.02	88.7	Baik

Semester 2 th 2013

STA (km)	PCI	Kondisi
29.12	88.7	Baik
29.22	86.4	Baik
29.32	81.8	Memuaskan
29.42	81.1	Memuaskan
29.52	82.6	Memuaskan
29.62	91.1	Baik
29.72	87.9	Baik
29.82	86.4	Baik
29.92	87.2	Baik
30.02	87.2	Baik
30.12	63.5	Sedang
30.22	68.1	Sedang
30.32	68.9	Sedang
30.42	74.2	Memuaskan
30.52	79.5	Memuaskan
30.62	84.9	Memuaskan
30.72	87.9	Baik
30.82	83.4	Memuaskan
30.92	75.0	Memuaskan
31.02	62.7	Sedang
31.12	75.0	Memuaskan
31.22	83.4	Memuaskan
31.32	81.8	Memuaskan
31.42	87.9	Baik
31.52	90.2	Baik
31.62	87.9	Baik
31.72	89.5	Baik
31.82	90.2	Baik
31.92	88.7	Baik
32.02	89.5	Baik
32.12	87.9	Baik
32.22	86.4	Baik
32.32	81.8	Memuaskan
32.42	87.9	Baik
32.52	80.3	Memuaskan
32.62	90.2	Baik
32.72	87.2	Baik
32.82	91.1	Baik
32.92	89.5	Baik
33.03	88.7	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	PCI	Kondisi
29.12	73.4	Memuaskan
29.22	83.4	Memuaskan
29.32	81.1	Memuaskan
29.42	81.1	Memuaskan
29.52	81.1	Memuaskan
29.62	84.9	Memuaskan
29.72	76.5	Memuaskan
29.82	84.9	Memuaskan
29.92	84.2	Memuaskan
30.02	86.4	Baik
30.12	86.4	Baik
30.22	87.2	Baik
30.32	71.1	Memuaskan
30.42	84.2	Memuaskan
30.52	87.9	Baik
30.62	83.4	Memuaskan
30.72	81.8	Memuaskan
30.82	88.7	Baik
30.92	85.7	Baik
31.02	78.8	Memuaskan
31.12	84.9	Memuaskan
31.22	85.7	Baik
31.32	78.8	Memuaskan
31.42	71.9	Memuaskan
31.52	47.4	Buruk
31.62	74.2	Memuaskan
31.72	72.6	Memuaskan
31.82	60.5	Sedang
31.92	49.8	Buruk
32.02	39.8	Buruk
32.12	23.1	Buruk
32.22	58.2	Sedang
32.32	77.3	Memuaskan
32.42	69.6	Sedang
32.52	68.1	Sedang
32.62	60.5	Sedang
32.72	42.1	Buruk
32.82	39.0	Buruk
32.92	52.1	Buruk
33.02	69.6	Sedang

Semester 2 th 2013

STA (km)	PCI	Kondisi
33.13	87.9	Baik
33.23	87.9	Baik
33.33	87.2	Baik
33.43	84.9	Memuaskan
33.53	84.9	Memuaskan
33.63	90.2	Baik
33.73	89.5	Baik
33.83	88.7	Baik
33.93	90.2	Baik
34.03	92.6	Baik
34.13	78.0	Memuaskan
34.23	38.3	Buruk
34.33	72.6	Memuaskan
34.43	69.6	Sedang
34.53	68.9	Sedang
34.63	90.2	Baik
34.73	91.8	Baik
34.83	81.1	Memuaskan
34.93	91.8	Baik
35.03	90.2	Baik
35.13	89.5	Baik
35.23	83.4	Memuaskan
35.33	82.6	Memuaskan
35.43	75.8	Memuaskan
35.53	84.9	Memuaskan
35.63	87.2	Baik
35.73	84.9	Memuaskan
35.83	88.7	Baik
35.93	83.4	Memuaskan
36.03	86.4	Baik
36.13	85.7	Baik
36.23	65.1	Sedang
36.33	68.9	Sedang
36.43	78.0	Memuaskan
36.53	65.1	Sedang
36.63	74.2	Memuaskan
36.73	80.3	Memuaskan
36.83	81.8	Memuaskan
36.93	84.2	Memuaskan
37.03	86.4	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	PCI	Kondisi
33.12	71.1	Memuaskan
33.22	37.5	Buruk
33.32	28.4	Buruk
33.42	69.6	Sedang
33.52	81.8	Memuaskan
33.62	80.3	Memuaskan
33.72	83.4	Memuaskan
33.82	84.9	Memuaskan
33.92	85.7	Baik
34.02	81.8	Memuaskan
34.12	89.5	Baik
34.22	87.9	Baik
34.32	84.9	Memuaskan
34.42	89.5	Baik
34.52	84.2	Memuaskan
34.62	90.2	Baik
34.72	86.4	Baik
34.82	81.1	Memuaskan
34.92	84.9	Memuaskan
35.02	89.5	Baik
35.12	87.2	Baik
35.22	91.1	Baik
35.32	91.1	Baik
35.42	88.7	Baik
35.52	87.2	Baik
35.62	88.7	Baik
35.72	88.7	Baik
35.82	89.5	Baik
35.92	86.4	Baik
36.02	89.5	Baik
36.12	88.7	Baik
36.22	82.6	Memuaskan
36.32	84.9	Memuaskan
36.42	84.2	Memuaskan
36.52	84.9	Memuaskan
36.62	81.1	Memuaskan
36.72	87.9	Baik
36.82	89.5	Baik
36.92	88.7	Baik
37.02	81.8	Memuaskan

Semester 2 th 2013

STA (km)	PCI	Kondisi
37.13	88.7	Baik
37.23	87.9	Baik
37.33	81.1	Memuaskan
37.43	85.7	Baik
37.53	71.9	Memuaskan
37.63	57.4	Sedang
37.73	66.6	Sedang
37.83	71.9	Memuaskan
37.93	62.0	Sedang
38.03	53.6	Buruk
38.13	50.5	Buruk
38.23	44.4	Buruk
38.33	64.2	Sedang
38.43	63.5	Sedang
38.53	63.5	Sedang
38.63	57.4	Sedang
38.73	51.3	Buruk
38.83	57.4	Sedang
38.93	55.8	Sedang
39.03	62.0	Sedang
39.13	68.1	Sedang
39.23	61.2	Sedang
39.33	65.8	Sedang
39.43	62.0	Sedang
39.53	65.1	Sedang
39.63	59.7	Sedang
39.73	60.5	Sedang
39.83	74.2	Memuaskan
39.93	73.4	Memuaskan
40.03	79.5	Memuaskan
40.13	70.4	Memuaskan
40.23	65.8	Sedang
40.33	58.2	Sedang
40.43	69.6	Sedang
40.53	75.0	Memuaskan
40.63	81.1	Memuaskan
40.73	68.9	Sedang
40.84	53.6	Buruk
40.94	77.3	Memuaskan
41.04	59.7	Sedang

Semester 1 th 2014

STA (km)	PCI	Kondisi
37.12	81.8	Memuaskan
37.22	92.6	Baik
37.32	73.4	Memuaskan
37.42	77.3	Memuaskan
37.52	81.8	Memuaskan
37.62	70.4	Memuaskan
37.72	51.3	Buruk
37.82	78.8	Memuaskan
37.92	77.3	Memuaskan
38.02	67.4	Sedang
38.12	53.6	Buruk
38.22	78.0	Memuaskan
38.32	63.5	Sedang
38.42	76.5	Memuaskan
38.52	71.9	Memuaskan
38.62	68.9	Sedang
38.72	78.0	Memuaskan
38.82	86.4	Baik
38.92	84.2	Memuaskan
39.02	87.9	Baik
39.12	88.7	Baik
39.22	87.9	Baik
39.32	87.9	Baik
39.42	86.4	Baik
39.52	89.5	Baik
39.62	67.4	Sedang
39.72	84.2	Memuaskan
39.82	84.9	Memuaskan
39.92	81.1	Memuaskan
40.02	82.6	Memuaskan
40.12	80.3	Memuaskan
40.22	82.6	Memuaskan
40.32	71.1	Memuaskan
40.42	76.5	Memuaskan
40.52	78.0	Memuaskan
40.62	68.1	Sedang
40.72	60.5	Sedang
40.82	42.1	Buruk
40.92	66.6	Sedang
41.02	76.5	Memuaskan

Semester 2 th 2013

STA (km)	PCI	Kondisi
41.14	75.0	Memuaskan
41.24	83.4	Memuaskan
41.34	84.9	Memuaskan
41.44	85.7	Baik
41.54	84.9	Memuaskan
41.64	84.9	Memuaskan
41.74	90.2	Baik
41.84	90.2	Baik
41.94	85.7	Baik
42.04	81.1	Memuaskan
42.14	66.6	Sedang
42.24	79.5	Memuaskan
42.34	85.7	Baik
42.44	76.5	Memuaskan
42.54	65.1	Sedang
42.64	84.9	Memuaskan
42.74	91.8	Baik
42.84	84.9	Memuaskan
42.94	84.9	Memuaskan
43.04	84.9	Memuaskan
43.14	82.6	Memuaskan
43.24	86.4	Baik
43.34	87.2	Baik
43.44	90.2	Baik
43.54	87.9	Baik
43.64	91.1	Baik
43.74	89.5	Baik
43.84	91.1	Baik
43.94	91.1	Baik
44.04	64.2	Sedang
44.14	81.1	Memuaskan
44.24	77.3	Memuaskan
44.34	86.4	Baik
44.44	67.4	Sedang
44.54	56.7	Sedang
44.64	80.3	Memuaskan
44.74	81.1	Memuaskan
44.84	81.1	Memuaskan
44.94	80.3	Memuaskan
45.04	80.3	Memuaskan

Semester 1 th 2014

STA (km)	PCI	Kondisi
41.12	75.0	Memuaskan
41.22	27.6	Buruk
41.32	77.3	Memuaskan
41.42	80.3	Memuaskan
41.52	84.2	Memuaskan
41.62	84.9	Memuaskan
41.72	84.9	Memuaskan
41.82	77.3	Memuaskan
41.92	89.5	Baik
42.02	86.4	Baik
42.12	70.4	Memuaskan
42.22	70.4	Memuaskan
42.32	81.1	Memuaskan
42.42	75.8	Memuaskan
42.52	85.7	Baik
42.62	76.5	Memuaskan
42.72	62.0	Sedang
42.82	62.7	Sedang
42.92	81.8	Memuaskan
43.02	86.4	Baik
43.12	84.2	Memuaskan
43.22	63.5	Sedang
43.32	82.6	Memuaskan
43.42	76.5	Memuaskan
43.52	62.7	Sedang
43.62	67.4	Sedang
43.72	65.0	Sedang
43.82	74.2	Memuaskan
43.92	85.7	Baik
44.02	57.4	Sedang
44.12	55.1	Sedang
44.22	41.4	Buruk
44.32	32.2	Buruk
44.42	10.8	Buruk
44.52	49.0	Buruk
44.62	74.2	Memuaskan
44.72	58.9	Sedang
44.82	58.9	Sedang
44.92	71.1	Memuaskan
45.02	81.8	Memuaskan

Semester 2 th 2013

STA (km)	PCI	Kondisi
45.14	88.7	Baik
45.24	89.5	Baik
45.34	87.2	Baik
45.44	87.9	Baik
45.54	89.5	Baik
45.64	89.5	Baik
45.74	89.5	Baik
45.84	90.2	Baik
45.94	91.1	Baik
46.04	91.8	Baik
46.14	89.5	Baik
46.24	91.1	Baik
46.34	90.2	Baik
46.44	90.2	Baik
46.54	89.5	Baik
46.64	88.7	Baik
46.74	84.9	Memuaskan
46.84	85.7	Baik
46.94	90.2	Baik
47.04	87.2	Baik
47.14	89.5	Baik
47.24	88.7	Baik
47.34	89.5	Baik
47.44	85.7	Baik
47.54	76.5	Memuaskan
47.64	61.2	Sedang
47.74	77.3	Memuaskan
47.84	75.8	Memuaskan
47.94	68.1	Sedang
48.04	84.9	Memuaskan
48.14	90.2	Baik
48.24	90.2	Baik
48.34	89.5	Baik
48.44	88.7	Baik
48.54	91.1	Baik
48.64	91.1	Baik
48.74	90.2	Baik
48.84	90.2	Baik
48.94	90.2	Baik
49.04	92.6	Baik

Semester 1 th 2014

STA (km)	PCI	Kondisi
45.12	81.1	Memuaskan
45.22	82.6	Memuaskan
45.32	75.8	Memuaskan
45.42	82.6	Memuaskan
45.52	74.2	Memuaskan
45.62	74.2	Memuaskan
45.72	79.5	Memuaskan
45.82	76.5	Memuaskan
45.92	81.8	Memuaskan
46.02	78.8	Memuaskan
46.12	81.8	Memuaskan
46.22	80.3	Memuaskan
46.32	81.8	Memuaskan
46.42	82.6	Memuaskan
46.52	81.1	Memuaskan
46.62	82.6	Memuaskan
46.72	45.9	Buruk
46.82	81.1	Memuaskan
46.92	67.4	Sedang
47.02	0.0	Buruk
47.12	0.0	Buruk
47.22	21.5	Buruk
47.32	45.9	Buruk
47.42	28.4	Buruk
47.52	53.6	Buruk
47.62	39.0	Buruk
47.72	26.8	Buruk
47.82	62.7	Sedang
47.92	71.9	Memuaskan
48.02	79.5	Memuaskan
48.12	83.4	Memuaskan
48.22	65.8	Sedang
48.32	58.9	Sedang
48.42	25.3	Buruk
48.52	42.9	Buruk
48.62	18.4	Buruk
48.72	46.7	Buruk
48.82	49.0	Buruk
48.92	39.0	Buruk
49.02	45.9	Buruk

Semester 2 th 2013

STA (km)	PCI	Kondisi
49.14	91.8	Baik
49.24	93.3	Baik
49.34	90.2	Baik
49.44	91.1	Baik
49.54	91.8	Baik
49.64	91.8	Baik
49.74	91.8	Baik
49.84	91.8	Baik
49.94	91.1	Baik
50.04	92.6	Baik
50.14	90.2	Baik
50.24	88.7	Baik
50.34	89.5	Baik
50.44	90.2	Baik
50.64	92.6	Baik
50.74	92.6	Baik
50.84	89.5	Baik
50.94	91.1	Baik
51.04	91.1	Baik
51.14	89.5	Baik
51.24	88.7	Baik
51.25	89.5	Baik
51.35	90.2	Baik
51.45	91.1	Baik
51.55	88.7	Baik
51.65	87.9	Baik
51.75	90.2	Baik
51.85	85.7	Baik
51.95	71.1	Memuaskan
52.05	65.8	Sedang
52.15	77.3	Memuaskan
52.25	84.2	Memuaskan
52.35	68.1	Sedang
52.45	71.9	Memuaskan
52.55	48.3	Buruk
52.65	68.1	Sedang
52.75	81.8	Memuaskan
52.85	81.8	Memuaskan
52.95	73.1	Memuaskan
53.05	81.8	Memuaskan

Semester 1 th 2014

STA (km)	PCI	Kondisi
49.12	79.5	Memuaskan
49.22	68.9	Sedang
49.32	71.1	Memuaskan
49.42	64.2	Sedang
49.52	70.4	Memuaskan
49.62	37.5	Buruk
49.72	23.1	Buruk
49.82	7.8	Buruk
49.92	6.3	Buruk
50.02	70.4	Memuaskan
50.12	75.8	Memuaskan
50.22	65.8	Sedang
50.32	76.5	Memuaskan
50.42	62.0	Sedang
50.52	79.5	Memuaskan
50.62	83.4	Memuaskan
50.72	64.2	Sedang
50.82	52.1	Buruk
50.92	60.5	Sedang
51.02	30.6	Buruk
51.12	60.5	Sedang
51.22	75.0	Memuaskan
51.32	83.4	Memuaskan
51.42	76.5	Memuaskan
51.52	84.9	Memuaskan
51.62	78.8	Memuaskan
51.72	65.0	Sedang
51.82	78.0	Memuaskan
51.92	80.3	Memuaskan
52.02	57.4	Sedang
52.12	81.1	Memuaskan
52.22	82.6	Memuaskan
52.32	81.1	Memuaskan
52.42	69.6	Sedang
52.52	71.1	Memuaskan
52.62	68.9	Sedang
52.72	68.1	Sedang
52.82	79.5	Memuaskan
52.92	66.6	Sedang
53.02	84.2	Memuaskan

Semester 2 th 2013

STA (km)	PCI	Kondisi
53.15	73.4	Memuaskan
53.25	72.6	Memuaskan
53.35	63.5	Sedang
53.45	73.4	Memuaskan
53.55	77.3	Memuaskan
53.65	72.6	Memuaskan
53.75	67.4	Sedang
53.85	68.9	Sedang
53.95	71.9	Memuaskan
54.05	85.7	Baik
54.15	88.7	Baik
54.25	90.2	Baik
54.35	84.9	Memuaskan
54.45	84.2	Memuaskan
54.55	83.4	Memuaskan
54.65	84.2	Memuaskan
54.75	84.2	Memuaskan
54.85	79.5	Memuaskan
54.95	84.9	Memuaskan
55.05	73.4	Memuaskan
55.15	90.2	Baik
55.25	90.2	Baik
55.35	87.2	Baik
55.45	85.7	Baik
55.55	85.7	Baik
55.65	87.9	Baik
55.75	88.7	Baik
55.85	87.2	Baik
55.95	86.4	Baik
56.05	85.7	Baik
56.15	88.7	Baik
56.25	85.7	Baik
56.35	91.8	Baik
56.45	88.7	Baik
56.55	91.1	Baik
56.65	78.0	Memuaskan
56.75	64.2	Sedang
56.85	76.5	Memuaskan
56.95	73.4	Memuaskan
57.05	71.1	Memuaskan

Semester 1 th 2014

STA (km)	PCI	Kondisi
53.12	79.5	Memuaskan
53.22	68.1	Sedang
53.32	57.4	Sedang
53.42	61.2	Sedang
53.52	68.1	Sedang
53.62	73.4	Memuaskan
53.72	39.8	Buruk
53.82	62.0	Sedang
53.92	80.3	Memuaskan
54.02	68.9	Sedang
54.12	55.8	Sedang
54.22	43.7	Buruk
54.32	42.1	Buruk
54.42	46.7	Buruk
54.52	53.6	Buruk
54.62	42.9	Buruk
54.72	39.0	Buruk
54.82	31.4	Buruk
54.92	45.2	Buruk
55.02	55.8	Sedang
55.12	46.7	Buruk
55.22	75.8	Memuaskan
55.32	84.2	Memuaskan
55.42	71.1	Memuaskan
55.52	71.1	Memuaskan
55.62	50.5	Buruk
55.72	48.2	Buruk
55.82	52.1	Buruk
55.92	56.6	Sedang
56.02	33.0	Buruk
56.12	47.4	Buruk
56.22	65.8	Sedang
56.32	72.6	Memuaskan
56.42	65.8	Sedang
56.52	81.1	Memuaskan
56.62	65.0	Sedang
56.72	80.3	Memuaskan
56.82	80.3	Memuaskan
56.92	78.8	Memuaskan
57.02	68.9	Sedang

Semester 2 th 2013

STA (km)	PCI	Kondisi
57.15	68.9	Sedang
57.25	57.4	Sedang
57.35	72.6	Memuaskan
57.45	72.6	Memuaskan
57.55	81.8	Memuaskan
57.65	75.8	Memuaskan
57.75	83.4	Memuaskan
57.85	71.9	Memuaskan
57.95	80.3	Memuaskan
58.05	78.8	Memuaskan
58.15	81.1	Memuaskan
58.25	79.5	Memuaskan
58.35	73.4	Memuaskan
58.45	78.0	Memuaskan
58.55	68.1	Sedang
58.65	77.3	Memuaskan
58.75	76.5	Memuaskan
58.85	68.1	Sedang
58.95	80.3	Memuaskan
59.05	88.7	Baik
59.15	80.3	Memuaskan
59.25	84.2	Memuaskan
59.35	84.9	Memuaskan
59.45	84.9	Memuaskan
59.55	84.9	Memuaskan
59.65	86.4	Baik
59.75	89.5	Baik
59.85	85.7	Baik
59.95	81.8	Memuaskan
60.05	88.7	Baik
60.15	81.1	Memuaskan

Semester 1 th 2014

STA (km)	PCI	Kondisi
57.12	69.6	Sedang
57.22	74.2	Memuaskan
57.32	71.9	Memuaskan
57.42	62.0	Sedang
57.52	77.3	Memuaskan
57.62	88.7	Baik
57.72	82.6	Memuaskan
57.82	75.0	Memuaskan
57.92	78.0	Memuaskan
58.02	65.0	Sedang
58.12	16.2	Buruk
58.22	73.4	Memuaskan
58.32	84.9	Memuaskan
58.42	85.7	Baik
58.52	84.9	Memuaskan
58.62	86.4	Baik
58.72	78.8	Memuaskan
58.82	68.1	Sedang
58.92	78.8	Memuaskan
59.02	84.2	Memuaskan
59.12	85.7	Baik
59.22	85.7	Baik
59.32	85.7	Baik
59.42	82.6	Memuaskan
59.52	76.5	Memuaskan
59.62	79.5	Memuaskan
59.72	66.6	Sedang
59.82	84.2	Memuaskan
59.92	77.3	Memuaskan
60.02	52.8	Buruk
60.12	52.8	Buruk

DAFTAR PUSTAKA

Adedimila, A., Olutaiwo, A., & Kehinde, O. (2009). A Simplified PCI-Based Condition Rating System for A Developing Country. *Journal of Engineering and Applied Sciences 4 (1)* , 27-40.

Ali Asghar, B. (2001). *Pavement Management System for Canadian Forces Bases.* Ottawa.

Anonim. (n.d.). Performance Prediction Models for Flexible Pavement.

ASTM D6433-07. *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys.*

Bennet, C. R., Chamorro, A., Chen, C., de Solminihac, H., & Flintsch, G. W. (2007). *Data Collection Technologies for Road Management.* Washington D.C.: East Asia Pacific Transport Unit The World Bank.

Data Collection Ltd. (2009). *Z-250 Reference Profiler User's Guide.*

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (2004). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan.*

DGBM. (1992). *Integrated Road Management System Planning Module.* jakarta: Directorate General of Bina Marga (Highways), Ministry of Public Works.

Djalante, S. (2011). Evaluasi Kondisi dan Kerusakan Perkerasan Lentur di Beberapa Ruas Jalan Kota Kendari. *Majalah Ilmiah Mektek* .

Ens, A. (2012). *Development of a Flexible Framework for Deterioration Modelling in Infrastructure Asset Management.* Toronto.

Federal Highway Administration. (2011, 7 4). *Pavement Preservation Compendium II.* Retrieved 10 31, 2014, from US Department of Transportation Federal Highway Administration Web site: http://www.fhwa.dot.gov/pavement/preservation/ppc0621.cfm

Interactive, P. (2010, April 29). *"Pavement Life Cycle"*. Retrieved December 10, 2014, from http://www.pavementinteractive.org: http://www.pavementinteractive.org/article/pavement-life-cycle

Katkar Surendrakumar, N. P. (2013). Application Of Markovian Probabilistic Process To Develop A Decision Support System For Pavement Maintenance Management. *International Journal of Scientific & Technology Research Volume 2* , 295-303.

Latif, A. B. (2009). *Relationship Between International Roughness Index (IRI) and Present Serviceability Index (PSI).* Universiti Teknologi Malaysia.

Metropolitan Transportation Commission. (1986). *Pavement Condition Index Distress Identification Manual for Asphalt and Surface Treatment Pavements.* California: Metropolitan Transportation Commission.

Panthi, K. (2009). *A Methodological Framework for Modeling Pavement Maintenance Cost for Projects with Performances-Based Contracts.* Miami.

Pavement Interactive. (2007, August 15). *"Design Life"*. Retrieved October 30, 2014, from Pavement Interactive Web site: http://www.pavementinteractive.org/article/design-life/

Prabowo, G. A., Rahmawati, V. D., Djakfar, L., & Wicaksono, A. (2013). Studi Hubungan Antara Nilai Kerusakan Permukaan Jalan (PCI) Dengan Nilai Ketidakrataan Jalan (IRI) (Studi Kasus: Jalan Provinsi di UPT Mojokerto). *Jurnal Civitas Akademik* .

Sayers, M. W., & Karamihas, S. M. (1998). *The Little Book of Profiling.* Michigan: University of Michigan.

Sayers, M. W., Gillespie, T. D., & Queiroz, C. A. (1986). *The International Road Roughness Experiment Establishing Correlation and Calibration Standard for Measurements.* Washington D.C.: The World Bank.

Soemino. *Metode Penentuan Road Condition Index.*

Transportation Research Board. (2006). *Performance Measures and Targets for Transportation Asset Management.* Washington D.C.

Transportation, M. D. (2007). *Introduction to the International Roughness Index.*

Widayat, D., Adhitya, A. J., & Toole, T. (1991). *Roughness Calibration Studies Using Different Measuring Systems.* Bandung: Institut of Road Engineering .

Zaujaani, H. (n.d.). Retrieved July 28, 2015, from https://sites.google.com/site/naasrameter/

BIOGRAFI PENULIS

Luky Susantio, lahir di Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur pada tanggal 03 September 1985, setelah lulus dari SMUN 1 Gresik pada tahun 2003 kemudian melanjutkan pendidikan sarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Sipil dan lulus pada tahun 2009. Pernah bekerja sebagai perencana teknik tahun 2009 – 2010. Pada tahun 2010 diterima sebagai Calon Pegawai Negeri Sipil di Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Unit Kerja Balai Besar Pelaksaan Jalan Nasional VI Makassar dan diangkat menjadi Pegawai Negeri Sipil di tahun 2012. Pada tahun 2013, mendapatkan beasiswa untuk mengikuti pendidikan Pascasarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan bidang keahlian Manajemen Aset Infrastruktur di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.