

ANALISA TINGKAT KERUSAKAN JALAN TERHADAP BIAYA PERBAIKAN JALAN

(Studi kasus: Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab. Sidoarjo)

Chusunun Nafita

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
email: chusunun.18010@mhs.unesa.ac.id

Purwo Mahardi

Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
email: purwomahardi@unesa.ac.id

Abstrak

Kerusakan jalan yang ada di Ruas Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab Sidoarjo harus diperbaiki dengan program pemeliharaan jalan, baik pemeliharaan rutin, periodik, maupun peningkatan agar jalan dapat beroperasi dengan seleyaknya. Pemeliharaan jalan merupakan tindakan penanganan jalan, berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan yang diperlukan dengan tujuan mempertahankan kondisi jalan guna tetap berfungsi secara optimal dalam melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai. Penelitian ini berjenis penelitian kuantitatif dan bertujuan mencari model hubungan tingkat kerusakan jalan dan nilai biaya pemeliharaan jalan menggunakan metode *Pavement Index Condition* (PCI) di Ruas Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab Sidoarjo. Hasil dari penelitian ini adalah: (1) Jenis kerusakan antara lain berupa retak kulit buaya, kegemukan, retak balok, tonjolan dan cekungan, amblas, retak pinggir, retak sambungan, penurunan bahu jalan, retak memanjang dan melintang, tambalan, lubang, alur, sungkur, mengembang, dan pelepasan butir. (2) Hasil analisis perhitungan biaya pemeliharaan pada Ruas Jalan Raya By Pass, Krian Kabupaten Sidoarjo untuk arah Surabaya-Mojokerto yaitu nilai biaya pemeliharaan pada segmen 1 sebesar Rp. 13,52 juta segmen 2 sebesar Rp. 21,5 juta, segmen 3 sebesar Rp. 15,61 juta, segmen 4 sebesar Rp. 21,59 juta, segmen 5 sebesar Rp. 23,68 juta, segmen 6 sebesar Rp. 28,45 juta segmen 7 sebesar Rp. 19,14 juta. Sedangkan untuk arah Mojokerto-Surabaya yaitu nilai biaya pemeliharaan pada segmen 1 sebesar Rp. 19,18 juta segmen 2 sebesar Rp. 19,95 juta, segmen 3 sebesar Rp. 19,27 juta, segmen 4 sebesar Rp. 10,07 juta, segmen 5 sebesar Rp. 19,52 juta, segmen 6 sebesar Rp. 21,61 juta segmen 7 sebesar Rp. 15,79 juta. (3) Model matematis dari hubungan kerusakan jalan terdapat biaya pemeliharaan jalan pada Ruas Jalan Raya By Pass, Krian Kabupaten Sidoarjo $Y = -0,2729X + 34,428$ dan Hasil R^2 sebesar 0,9186 yang menunjukkan bahwa nilai PCI memiliki pengaruh terhadap nilai biaya pemeliharaan sebesar 91,86%.

Kata Kunci: Kerusakan Jalan, Biaya Pemeliharaan Jalan, Model.

Abstract

The existing road damage in the By Pass Krian Ring Road, Sidoarjo Regency must be repaired with a road maintenance program, either routine maintenance, periodic maintenance, or improvement so that the road can operate properly. Road maintenance is an action to handle roads, in the form of prevention, maintenance and repairs needed with the aim of maintaining road conditions in order to continue to function optimally in serving traffic so that the specified plan life can be achieved. This research is a quantitative research and aims to find a model of the relationship between the level of road damage and the value of road maintenance costs using the Pavement Index Condition (PCI) method in the By Pass Krian Ring Road, Sidoarjo Regency. The results of this study are: (1) Types of damage include crocodile skin cracks, obesity, beam cracks, protrusions and hollows, subsidence, edge cracks, joint cracks, road shoulder settlement, longitudinal and transverse cracks, patches, holes, grooves, bows, expands, and releases grains. (2) The results of the analysis of the calculation of maintenance costs on the By Pass Highway, Krian, Sidoarjo Regency for the Surabaya-Mojokerto direction, namely the value of maintenance costs in segment 1 is Rp. 13.52 million segment 2 of Rp. 21.51 million, segment 3 is Rp. 15.61 million, segment 4 is Rp. 21.59 million, segment 5 is Rp. 23.68 million, segment 6 is Rp. 28.45 million segment 7 of Rp. 19.14 million. Meanwhile, for the direction of Mojokerto-Surabaya, the value of maintenance costs in segment 1 is Rp. 19.18 million segment 2 of Rp. 19.95 million, segment 3 is Rp. 19.27 million, segment 4 is Rp. 10.07 million, segment 5 is Rp. 19.52 million, segment 6 of Rp. 21.61 million segment 7 of Rp. 15.79 million. (3) The mathematical model of the relationship between road damage and road maintenance costs on the By Pass Highway, Krian, Sidoarjo Regency $Y = -0.2729X + 34.428$ and the R^2 result is 0.9186 which shows that the PCI value has an influence on the maintenance cost value of 91.86 %.

Keywords: Roughness, Maintenance Costs Of Road, Model.

PENDAHULUAN

Jalan didefinisikan sebagai prasarana perhubungan darat dalam jenis apapun mencakup seluruh bagian jalan beserta bangunan pelengkap serta kelengkapannya yang digunakan untuk berlalu-lintas (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan, 2004). Kondisi lalu lintas pada suatu jalan raya bergantung kepada karakteristik konstruksi perkerasan jalan yang akan digunakan, semakin baik kondisi jalan yang akan dilalui bagi pengendara maka semakin baik pula fungsi jalan itu digunakan dan begitu pula sebaliknya. Kerusakan jalan adalah situasi dimana jalan tersebut berkurang fungsinya dalam memberikan layanan maksimal untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan transportasi darat yang menggunakan jalan tersebut (Sumarsono, 2017).

Jalan Lingkar By Pass Krian adalah salah satu jalan nasional di Kabupaten Sidoarjo yang berjenis perkerasan lentur menggunakan aspal yang menjadi jalan arteri primer penghubung antar kota dan memiliki tipe 4/2UD. Pada jalan tersebut mengalami beberapa jenis kerusakan seperti jalan berlubang, retak buaya, jalan bergelombang dan lain sebagainya. Faktor utama pemicu kerusakan jalan di ruas jalan tersebut adalah kendaraan berat dengan tonase atau beban melebihi kapasitas. Adapun beberapa faktor penyebab kerusakan jalan antara lain adalah lalu lintas, air dari air hujan serta drainase yang buruk, material konstruksi perkerasan, iklim kemudian proses pemadatan di atas lapisan tanah dasar yang tidak baik (Sukirman, 1999). Adanya kerusakan pada permukaan jalan tersebut menyebabkan kerugian-kerugian seperti tingkat keselamatan berkendara berkurang, kemacetan lalu lintas, serta menjadi salah satu penyebab mesin dalam kendaraan lebih cepat rusak akibat sering melewati jalan rusak dengan kecepatan tinggi (Zainal dkk, 2016).

Kerusakan jalan yang ada di Ruas Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab Sidoarjo harus diperbaiki dengan program pemeliharaan jalan, baik pemeliharaan rutin, periodik, maupun peningkatan agar jalan dapat beroperasi dengan selayaknya. Pemeliharaan jalan adalah tindakan perawatan jalan berupa pencegahan, pemeliharaan dan perbaikan yang diperlukan untuk menjaga kondisi jalan agar dapat berfungsi secara optimal bagi lalu lintas agar mencapai umur rencana yang ditentukan. (UU No. 13 Tahun 2011).

Penanganan konstruksi jalan baik itu pemeliharaan, penunjang, peningkatan ataupun rehabilitasi bisa dilakukan dengan baik pasca kerusakan yang terjadi pada konstruksi perkerasan tersebut diidentifikasi mengenai sebab akibat dari kerusakan yang ada. Besarnya pengaruh suatu kerusakan dan langkah penanganan yang akan dilakukan bergantung dari penilaian oleh si pengamat, oleh sebab itu dibutuhkan wawasan yang baik mengenai

macam-macam dan penyebab-penyebab serta level penanganan yang diperlukan dari kerusakan-kerusakan yang ada (Tenriajeng, 1999).

Agar dapat memahami jenis dan tingkat kerusakan jalan yang ada di Ruas Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab Sidoarjo maka diperlukan adanya analisis untuk mengidentifikasi tingkat kerusakan jalan. Terdapat bermacam jenis metode analisis kerusakan jalan yang dapat digunakan salah satunya adalah metode *Pavement Condition Index* (PCI). *Pavement Condition Index* (PCI) merupakan metode penilaian kondisi perkerasan jalan menurut jenis, tingkat dan luas kerusakan jalan yang terjadi, serta dapat dipakai untuk acuan dalam upaya pemeliharaan jalan. (Rahman, 2018). Metode *Pavement Condition Index* (PCI) dipilih karena metode ini memberikan suatu cara lebih detail dibandingkan metode yang lain dalam penulisan jenis dan tingkat keparahan kerusakan jalan juga jenis kerusakan dan satuan pengukuran (Aulia, 2018.)

Dari identifikasi jenis kerusakan jalan yang telah dilakukan, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan solusi perbaikan yang terbaik untuk setiap jenis kerusakan yang ada. Identifikasi metode perbaikan jalan dilaksanakan guna untuk mengetahui kebutuhan bahan dan alat yang akan digunakan untuk proyek perbaikan jalan sebagai langkah awal dalam mengestimasi anggaran biaya perbaikan jalan. Kemudian setelah melakukan identifikasi jenis kerusakan dan kebutuhan biaya yang diperlukan, maka langkah akhir pada penelitian ini adalah melakukan pemodelan dari kedua variabel tersebut dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kerusakan jalan memiliki tingkat hubungan yang kuat terhadap variasi biaya perbaikan jalan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, perumusan masalah pada penelitian ini adalah: (1) Bagaimana tingkat dan jenis kerusakan jalan yang terjadi pada ruas Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab. Sidoarjo menggunakan metode PCI? (2) Berapa biaya perbaikan jalan yang diakibatkan oleh kualifikasi kerusakan jalan di ruas Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab. Sidoarjo? (3) Bagaimana hubungan tingkat kerusakan jalan menggunakan metode PCI dengan biaya perbaikan jalan?

Berdasarkan perumusan masalah yang diambil, maka tujuan penelitian ini yaitu: (1) Mendapatkan nilai tingkat dan jenis kerusakan jalan di ruas Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab. Sidoarjo menggunakan metode PCI; (2) Mendapatkan harga biaya perbaikan jalan yang diakibatkan kondisi kerusakan jalan di ruas Jalan Lingkar By Pass, Kab. Sidoarjo; (3) Membuat model hubungan kerusakan jalan menggunakan metode PCI dengan biaya perbaikan jalan.

Manfaat dari artikel ilmiah ini yaitu: (1) Memperoleh gambaran tentang kerusakan jalan di ruas Jalan Lingkar

By Pass, Kab. Sidoarjo; (2) Sebagai sumber informasi dan pengetahuan tentang biaya perbaikan jalan menurut metode perbaikan jalan yang digunakan pada ruas Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab. Sidoarjo.

Batasan masalah penelitian ini antara lain: (1) Penelitian dilakukan di ruas Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab. Sidoarjo; (2) Pengukuran nilai kondisi kerusakan digunakan metode *pavement condition index* (PCI); (3) Model dibangun untuk jalan dengan tipe 4/2UD 4 lajur 2 jalur dengan lebar jalan 10m dan panjang 100m, pemilihan kilometer diambil berdasarkan kondisi jalan paling parah; (4) Penelitian dilakukan di ruas Jalan Lingkar By Pass, Kab. Sidoarjo arah Surabaya-Mojokerto dan arah Mojokerto-Surabaya.

KAJIAN TEORI

Pengelompokan Jalan

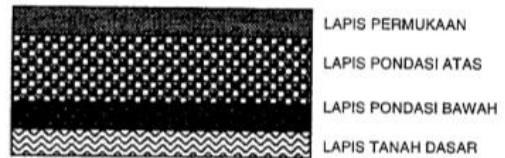
Ada beberapa jenis jalan yang dikelompokkan menurut Undang-Undang Nomer 38 Tahun 2004 tentang jalan:

1. Kepentingan
Jalan berdasar keperuntukannya mencakup: (a) Jalan umum; (b) Jalan khusus; (c) Jalan tol.
2. Sistem
Jalan berdasar sistemnya mencakup: (a) Sistem jaringan jalan primer; (b) Sistem jaringan jalan sekunder.
3. Fungsi
Jalan berdasar fungsi yaitu: (a) Jalan arteri; (b) Jalan kolektor; (c) Jalan lokal.
4. Status
Berdasarkan statusnya, jalan terdiri dari: (a) Jalan nasional; (b) Jalan provinsi; (c) Jalan kabupaten; (d) Jalan kota; (e) Jalan desa.

Perkerasan Jalan Lentur

Ada 3 perbedaan konstruksi perkerasan jalan menurut bahan pengikatnya, antara lain konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkerasan komposit (*composite pavement*) (Sukirman, 1994).

Perkerasan lentur yaitu perkerasan yang menggunakan aspal untuk bahan pengikat. Lapisan-perkerasan lentur memiliki sifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang sudah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut yaitu lapisan permukaan (*surface coarse*), lapisan pondasi atas (*base coarse*), lapisan pondasi bawah (*sub-base coarse*), lapisan tanah dasar (*subgrade*).



Gambar. 1 Lapisan Perkerasan Jalan Lentur
(Sumber: Tenriajeng, 1999)

Kerusakan Jalan

Klasifikasi tipe kerusakan perkerasan lentur menurut Shahin, 1994 antara lain *alligator cracking* (retak kulit buaya), *bleeding* (kegemukan), *block cracking* (retak balok), *bump and sags* (benjol dan turun), *corrugation* (keriting), *depression* (ambias), *edge cracking* (retak pinggir), *join reflection cracking* (retak sambung), *lane shoulder drop off* (penurunan pada bahu jalan), *longitudinal and transversal cracking* (retak memanjang dan melintang), *patching and utility cut patching* (tambalan dan tambalan pada galian utilitas), *polished agregrat* (penguasan agregrat), *potholes* (lubang), *railroad crossing* (perlintasan rel), *rutting* (alur), *shoving* (sungkur), *slippage cracking* (retak bulan sabit/patah slip), *swell* (mengembang), *weathering raveling* (pelepasan butir).

Metode PCI (*Pavement Condition Index*)

Pavement Condition Index (PCI) merupakan tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang dilihat dari fungsi daya guna yang mengacu pada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang ada. Nilai indeks numerik pada PCI adalah berkisar antara 0-100. Nilai 0 berarti perkerasan berada dalam keadaan rusak dan nilai 100 menunjukkan perkerasan masih sempurna (Wicaksono, 2018). Tahapan-tahapan untuk mengolah data dalam penentuan nilai *Pavement Condition Index* (PCI) yaitu:

1. Pembagian Unit Sampel
Jalan menggunakan perkerasan aspal (termasuk aspal di atas perkerasan beton) dan jalan tanpa perkerasan, unit sampel didefinisikan sebagai luasan sekitar $762 \pm 305 \text{ m}^2$ ($2500 \pm 1000 \text{ sq.ft}$) (Shahin, 1994).
2. Penentuan Nilai Kerusakan (*Density*)
Hidayat, 2018, menerangkan presentase kerusakan (*Density*) merupakan presentase luas kerusakan terhadap luas sampel unit yang ditinjau, nilai kerusakan didapatkan dengan cara membagi luas kerusakan dengan luas sampel unit. Rumus yang digunakan yaitu:

$$\text{Density} = \text{Ad/As} \times 100 \% \quad (1)$$

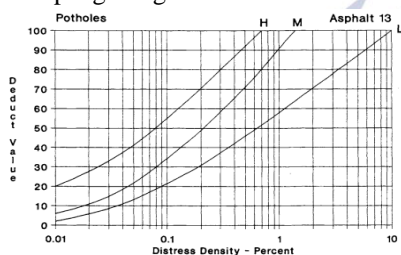
Dimana:

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

As = Luas total unit segmen (m²)

3. Penentuan *Deduct Value* (DV)

ASTM D 6433-07 menjadi penentu utama dari besar kecilnya setiap kerusakan dan level keparahannya (*severity level*). Masing-masing jenis untuk kerusakan dijumlahkan kemudian tingkat kerusakannya dicatat pada formulir survey. Besarnya masing-masing jenis kerusakan dibagi pada masing-masing tingkat buruknya kerusakan dengan luas total didapat dari unit sampel untuk menemukan persen densitas. Nilai pengurang ditentukan untuk setiap kombinasi jenis dan tingkat kerusakan berdasarkan kurva nilai pengurangan.



Gambar. 2 Kurva Nilai Pengurang Kerusakan Lubang Pada Jalan Beraspal (Sumber: Shahin, 1994)

4. Penentuan jumlah pengurang ijin maksimum (q)

DV dengan nilai > 2 selanjutnya digunakan sebagai nilai pengurang untuk jalan diperkeras. Nilai tersebut kemudian diurutkan menurun. Lalu ditentukan jumlah pengurang ijin (*allowable number of deduct, m*) dengan rumus:

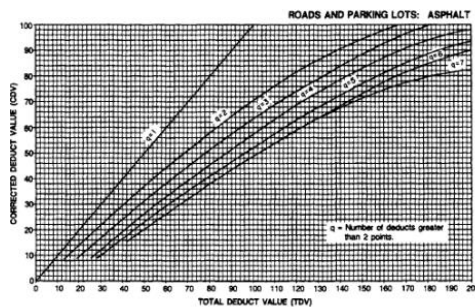
$$m_i = 1 + (9/98) \times (100 - HDV_i) \quad (2)$$

5. Penentuan *Total Deduct Value* (TDV)

Total Deduct Value (TDV) diperoleh dari penambahan seluruh nilai dari *Deduct Value* pada tiap kerusakan dan setiap segmen sehingga diperoleh nilai keseluruhan dari *Deduct Value*.

6. Penentuan *Corrected Deduct Value* (CDV)

Dalam mencari nilai pengurang terkoreksi maksimum untuk nilai q dan nilai pengurang total yaitu melihat nilai koreksi pada grafik kurva berikut berdasarkan tipe perkerasan jalan yang digunakan.



Gambar. 3 Koreksi Kurva Pada Jalan Beraspal (Sumber: Shahin, 1994)

7. Penentuan nilai *Pavement Condition Index* (PCI)

Penentuan nilai PCI didapatkan dari pengurangan nilai 100 dengan nilai CDV paling besar untuk masing-masing segmen dengan persamaan:

$$PCI_s = 100 - CDV \quad (3)$$

Dimana:

PCIs = *Pavement Condition Index* di setiap segmen,
CDV = *Corrected Deduct Value* untuk setiap segmen.

Rencana Anggaran Biaya Perbaikan

Penentuan estimasi biaya yang diperlukan pada perbaikan jalan dihitung setelah menentukan program perbaikan standar untuk pemeliharaan rutin jalan yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Ada beberapa metode perbaikan standar menurut Bina Marga 1995 yaitu Perbaikan P1 (Penebaran Pasir), Perbaikan P2 (Pengaspalan), Perbaikan P3 (Penutupan Retak), Perbaikan P4 (Pengisian Retak), Perbaikan P5 (Penambalan Lubang), Perbaikan P6 (Perataan).

Dalam perhitungan rencana anggaran biaya, terdapat dua bidang kerja utama yang harus diperhitungkan secara cermat dan tepat karena bergantung pada ringkasan akhir RAB. Kedua lingkup pekerjaan tersebut adalah menghitung volume pekerjaan dan analisa harga satuan pekerjaan. Tahap-tahap yang dalam perhitungan estimasi biaya adalah:

1. Menghitung Volume Pekerjaan
2. Menentukan Analisa Harga Satuan Pekerjaan
3. Membuat Rekapitulasi Anggaran Biaya Proyek

Analisis Regresi

Ada perbedaan yang signifikan dari analisis korelasi dan regresi. Apabila ingin mengetahui seberapa kuat hubungan antara dua variabel atau lebih, baik hubungan yang simetris, kausal atau reciprocal maka analisis yang tepat digunakan adalah analisis korelasi. Adapun analisis regresi dapat dipakai untuk menaksir seberapa jauh perubahan nilai variabel dependen, jika nilai variabel independen di ubah-ubah (Sugiyono, 2007.)

METODE

Penelitian dimaksudkan untuk memperoleh data berupa dimensi kerusakan jalan dimana output data yang didapatkan adalah data berupa angka sehingga metode yang dipakai penelitian ini merupakan jenis metode kuantitatif yaitu penelitian dengan mengolah data numerik kemudian diolah dengan tata cara statistik atau dengan cara lain dari kuantifikasi (pengukuran).

Lokasi Penelitian

Lokasi studi penelitian berada di segmen Ruas Jalan Lingkar By Pass Krian yang memiliki lebar 2x10m yang dilengkapi dengan pemisah arah (median). Jalan tersebut merupakan salah satu ruas jalan nasional di Kabupaten Sidoarjo yang menjadi akses jalan perlintasan kendaraan masuk antar kota dan kawasan industri. Pemilihan lokasi pada Ruas Jalan Lingkar By Pass Krian dipilih dikarenakan terdapat permasalahan kerusakan jalan yang terjadi di sepanjang jalan tersebut.



Gambar. 4 Lokasi Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab. Sidoarjo

(Sumber: maps.google.com)

Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama 2 minggu dilakukan pada hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jum'at, Sabtu dan Minggu mulai pukul 07.00-Selesai WIB. Langkah penelitian dimulai dari survei pendahuluan dilanjutkan mengidentifikasi masalah sebagai dasar penyusunan latar belakang masalah serta rumusan masalah, kemudian dilakukan pengumpulan data primer dan data sekunder.

Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian ini didapat dengan 3 macam teknik pengumpulan data yaitu dengan teknik eksperimental, wawancara dan observasi lapangan yang dilakukan di ruas Jalan Lingkar By Pass, Krian Kab. Sidoarjo. Terdapat pengelompokan data yang diambil untuk menunjang penelitian ini diantara lain:

1. Data Primer

Data primer didapatkan berdasarkan pengukuran atau perhitungan sampel dari survei yang dilakukan sehingga didapatkan data dimensi dan jenis kerusakan jalan.

2. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dari instansi tertentu dan sumber-sumber dari jurnal atau publikasi buku sebagai penunjang penelitian:

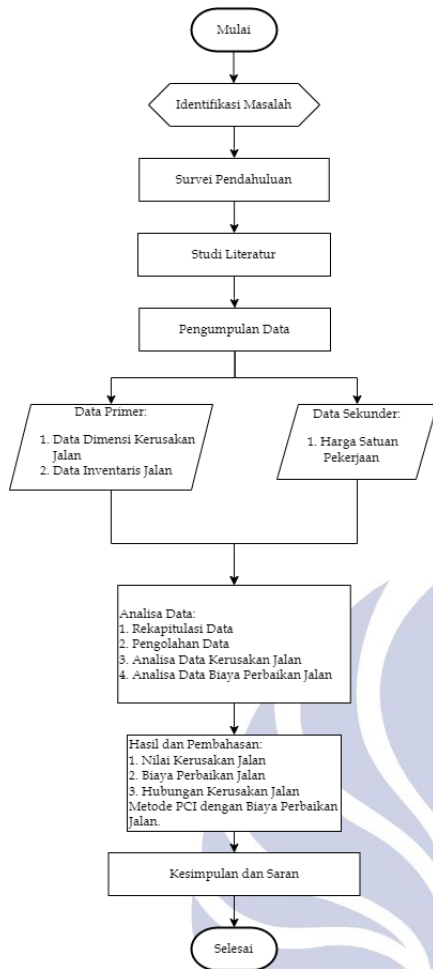
- a) Data inventaris jalan yang meliputi (Geometri jalan, kondisi lalu lintas, kondisi lingkungan)
- a) Tataran transportasi lokal (Tatralok) kota Sidoarjo dari Dinas Perhubungan Kota Sidoarjo.
- b) Harga Satuan Pekerjaan Kota Sidoarjo 2022.

Teknik Analisa Data

Teknik analisa data dilakukan dengan mengolah data yang didapatkan melalui beberapa tahap. Tahap analisa data yang dilakukan yaitu:

1. Data diperoleh dari instansi Dinas Perhubungan Kota Sidoarjo yang dijadikan sebagai acuan dalam meneliti tema yang diambil.
2. Pengolahan data diperoleh dari survei kerusakan jalan dengan mengukur dimensi kerusakan jalan.
3. Menentukan kondisi perkerasan beraspal dengan metode *Pavement Condition Index (PCI)* dengan jenis kerusakan jalan dan dimensinya yang telah diklasifikasikan setiap segmennya.
4. Menentukan metode perbaikan jalan sesuai dengan nilai prosentase kerusakan jalan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 13 /PRT/M/2011.
5. Menghitung volume pekerjaan perbaikan jalan
6. Menghitung harga biaya perbaikan atau pemeliharaan jalan berdasarkan data kerusakan jalan.
7. Mencari hubungan tingkat kerusakan jalan metode PCI terhadap biaya perbaikan jalan menggunakan Ms. *excel* dari nilai yang didapat dari perhitungan dengan analisa atau model yang paling cocok dengan data.

Untuk lebih jelasnya, digambarkan pada diagram alir di bawah ini.



Gambar. 5 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI)

Berdasarkan data kerusakan hasil survey di lapangan, langkah berikutnya yaitu menghitung nilai *Pavement Condition Index* (PCI) pada Ruas Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab Sidoarjo. Ruas jalan yang dikaji untuk mencari nilai PCI yaitu arah Surabaya-Mojokerto dengan segmen 1 sampai 7 dan arah Mojokerto-Surabaya juga dengan segmen 1 sampai 7.

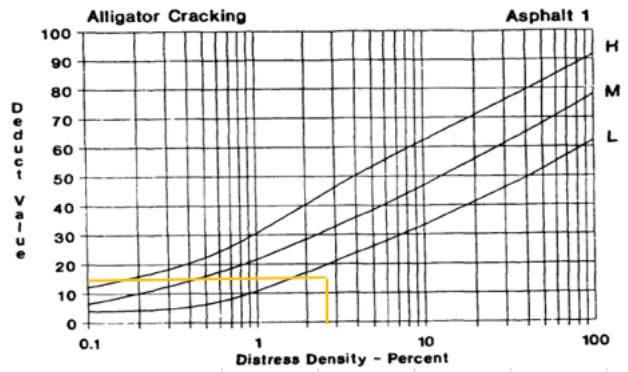
Berikut ini hasil analisis perhitungan untuk segmen 1 (STA 0+000 – 0+100) untuk arah Surabaya-Mojokerto Kerusakan jalan yang ada pada segmen tersebut antara lain:

1. Retak Buaya

Hasil perhitungan dari kerusakan jalan dengan jenis retak buaya:

- a. Luas kerusakan = 4,078 m²
- b. Luas area = 1000 m²
- c. Tingkat kerusakan = *Medium* (M)
- d. *Density* = 0,408
- e. Nilai *Deduct Value* = 15

Nilai *Deduct Value* didapatkan dari grafik di bawah ini, nilai tersebut didapat dari hubungan antara nilai *density* dengan nilai *deduct value*.



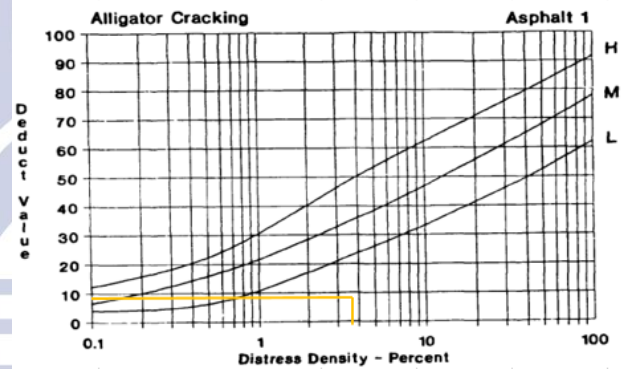
Gambar. 6 Grafik Alligator Cracking

2. Retak Buaya

Hasil perhitungan dari kerusakan jalan dengan jenis retak buaya:

- a. Luas kerusakan = 7,532 m²
- b. Luas area = 1000 m²
- c. Tingkat kerusakan = *Low* (L)
- d. *Density* = 0,753
- e. Nilai *Deduct Value* = 9,5

Nilai *Deduct Value* didapatkan dari grafik di bawah ini, nilai tersebut diperoleh dari hubungan antara nilai *density* dengan nilai *deduct value*.



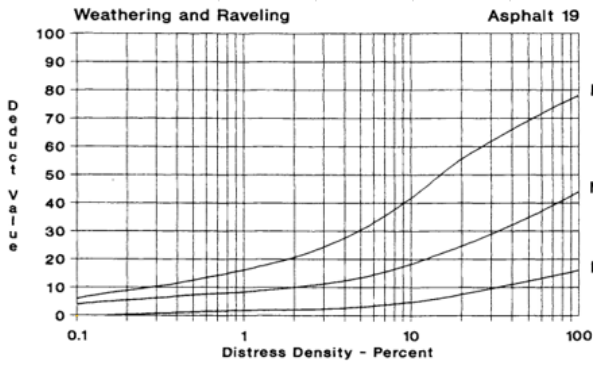
Gambar. 7 Grafik Alligator Cracking

3. Pelepasan Butir (Ravelling)

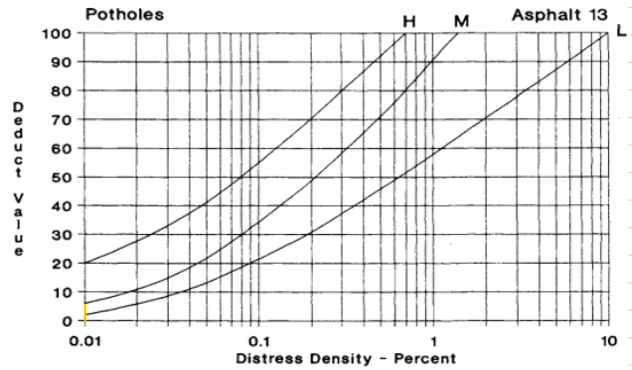
Hasil perhitungan dari kerusakan jalan dengan jenis pelepasan butir:

- a. Luas kerusakan = 0,088 m²
- b. Luas area = 1000 m²
- c. Tingkat kerusakan = *Low* (L)
- d. *Density* = 0,009
- e. Nilai *Deduct Value* = 0

Nilai *Deduct Value* didapatkan dari grafik di bawah ini, nilai tersebut didapat dari hubungan antara nilai *density* dengan nilai *deduct value*.



Gambar. 8 Grafik Pelepasan Butir (*Ravelling*)



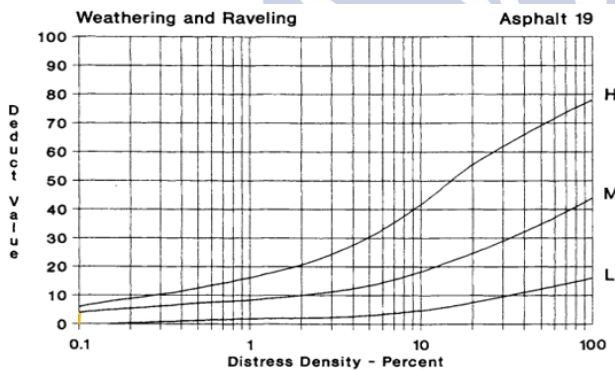
Gambar. 10 Grafik Lubang

4. Pelepasan Butir (*Ravelling*)

Hasil perhitungan dari kerusakan jalan dengan jenis pelepasan butir:

- a. Luas kerusakan = 0,723 m²
- b. Luas area = 1000 m²
- c. Tingkat kerusakan = *Medium (M)*
- d. *Density* = 0,072
- e. Nilai *Deduct Value* = 4

Nilai *Deduct Value* didapatkan dari grafik di bawah ini, nilai tersebut didapat dari hubungan antara nilai *density* dengan nilai *deduct value*.



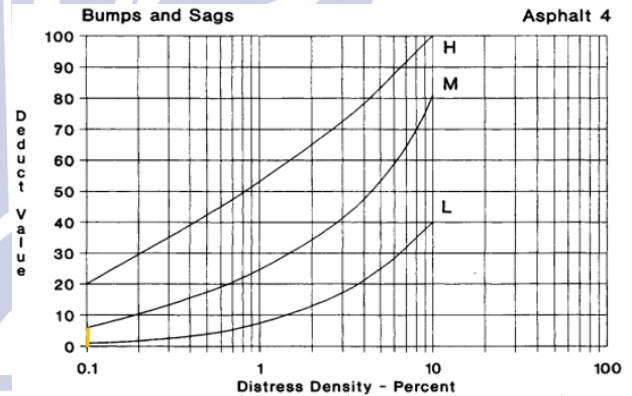
Gambar. 9 Grafik Pelepasan Butir (*Ravelling*)

6. *Bump and Sags*

Hasil perhitungan dari kerusakan jalan dengan jenis *bump and sags*:

- a. Luas kerusakan = 0,151 m²
- b. Luas area = 1000 m²
- c. Tingkat kerusakan = *Medium (M)*
- d. *Density* = 0,015
- e. Nilai *Deduct Value* = 6

Nilai *Deduct Value* didapatkan dari grafik di bawah ini, nilai tersebut didapat dari hubungan antara nilai *density* dengan nilai *deduct value*.



Gambar. 11 Grafik *Bump and Sags*

5. Lubang

Hasil perhitungan dari kerusakan jalan dengan jenis lubang:

- a. Luas kerusakan = 0,070 m²
- b. Luas area = 1000 m²
- c. Tingkat kerusakan = *Medium (M)*
- d. *Density* = 0,007
- e. Nilai *Deduct Value* = 7

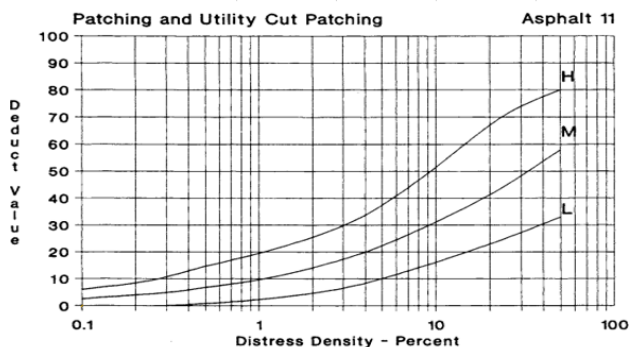
Nilai *Deduct Value* didapatkan dari grafik di bawah ini, nilai tersebut didapat dari hubungan antara nilai *density* dengan nilai *deduct value*.

7. Tambalan

Hasil perhitungan dari kerusakan jalan dengan jenis *bump and sags*:

- a. Luas kerusakan = 0,896 m²
- b. Luas area = 1000 m²
- c. Tingkat kerusakan = *Low (L)*
- d. *Density* = 0,090
- e. Nilai *Deduct Value* = 0

Nilai *Deduct Value* didapatkan dari grafik di bawah ini, nilai tersebut didapat dari hubungan antara nilai *density* dengan nilai *deduct value*.



Gambar. 12 Grafik Penambalan

Dari analisa kerusakan pada segmen 1 kemudian diperoleh data rekapitulasi dari setiap jenis kerusakan yang ada.

Tabel. 1 Analisis Data Kerusakan Ruas Jalan Lingkar By Pass Segmen 1

No	Nama	Distress Severity	Quantity				Total	Density	Deduct Value
			c						
1	Retak Buaya	M	2,160	0,195	1,723	-	4,078	0,408	15
2	Retak Buaya	L	2,010	1,200	2,400	1,922	7,532	0,753	9,5
3	Pelepasan Butir	L	0,047	0,042	-	-	0,008	0,009	0
4	Pelepasan Butir	M	0,323	0,400	-	-	0,723	0,072	4
5	Lubang	M	0,070	-	-	-	0,070	0,007	7
6	Bomb and Sags	M	0,151	-	-	-	0,151	0,015	6
7	Penambalan	L	0,896	-	-	-	0,896	0,090	0

Sumber: Hasil Perhitungan Mahasiswa

Dengan:

$$\text{Total Deduct Value (TDV)} = 15+9,5+0+4+7+6+ = 42$$

$$M_i = 1+9/98 \times (100-15) = 8,81$$

$$Q = 5$$

$$\text{Corrected Deduct Value (CDV)} = 23$$

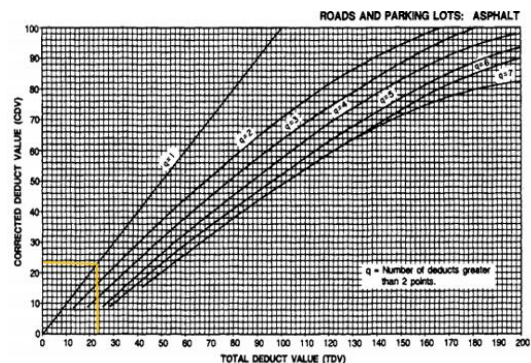
Selanjutnya tabel hasil perhitungan iterasi nilai CDV untuk segmen 1 adalah sebagai berikut:

Tabel. 2 Hasil Iterasi CDV Segmen 1

Perhitungan PCI							
Deduct Value					Total	Q	CDV
15	9,5	7	6	4	41,5	5	17
15	9,5	7	6	2	39,5	4	19
15	9,5	7	2	2	35,5	3	21
15	9,5	2	2	2	30,5	2	22
15	2	2	2	2	23	1	23
Mi =					8,81		
CdvTerbesar =					23		
PCI =					77		

Sumber: Hasil Perhitungan Mahasiswa

Hasil tabel tersebut lalu dihubungkan pada grafik hubungan antara TDV dan CDV.



Gambar. 13 Grafik hubungan antara TDV dan CDV

Dengan:

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

$$= 100 - 23$$

$$= 77$$

Nilai Rata-Rata PCI Setiap Segmen

Berikut ini merupakan tabel hasil rekapitulasi dari nilai TDV, CDV dan PCI untuk setiap segmen Jalan Lingkar By Pass, Kab Sidoarjo arah Surabaya-Mojokerto.

Tabel. 3 Rekapitulasi Nilai PCI Setiap Segmen Arah Mojokerto-Surabaya

Segmen	STA	TDV	CDV	PCI	Nilai Kondisi
1	0+000-0+100	23	23	77	Very Good
2	0+100-0+200	55	55	45	Fair
3	0+200-0+300	31	31	69	Good
4	0+300-0+400	58	58	42	Fair
5	0+400-0+500	104	65	35	Poor
6	0+500-0+600	93	68	32	Poor
7	0+600-0+700	57	36	64	Good
PCI rata-rata				52,00	

Sumber: Hasil Perhitungan Mahasiswa

Total PCI untuk arah Surabaya-Mojokerto adalah 364 dan rata-rata PCI dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{PCI rata-rata} = (\text{Total nilai PCI})/(\text{Jumlah Segmen})$$

$$= 364/7$$

$$= 52,00$$

Berikut ini merupakan tabel hasil rekapitulasi dari nilai TDV, CDV dan PCI untuk setiap segmen Jalan Lingkar By Pass, Kab Sidoarjo arah Mojokerto-Surabaya.

Tabel. 4 Rekapitulasi Nilai PCI Setiap Segmen Arah Mojokerto-Surabaya

Segmen	STA	TDV	CDV	PCI	Nilai Kondisi
1	0+700-0+600	63	40	60	Good
2	0+600-0+500	63	47	53	Fair
3	0+500-0+400	44	44	56	Good
4	0+400-0+300	27	15	85	Very Good
5	0+300-0+200	46	46	54	Fair
6	0+200-0+100	85	59	41	Fair
7	0+100-0+000	32	32	68	Good
PCI rata-rata				59,57	

Sumber: Hasil Perhitungan Mahasiswa

Total PCI untuk arah Mojokerto-Surabaya adalah 417 dan rata-rata PCI dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{PCI rata-rata} &= (\text{Total nilai PCI})/(\text{Jumlah Segmen}) \\ &= 417/7 \\ &= 59,57 \end{aligned}$$

Penentuan Program Pemeliharaan Jalan

Dari data PCI yang didapatkan maka dipilih program pemeliharaan jalan menurut Manual Pemeliharaan Rutin Untuk Jalan Nasional dan Provinsi No. 002/T/BT/1995 menurut kerusakan yang terjadi. Rekapitulasi program pemeliharaan jalan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel. 5 Rekapitulasi Program Pemeliharaan

Arah	Segmem	Program	Bentuk Rehabilitasi
1	1	- P2 (Pengaspalan)	Pemeliharaan Berkala
	2	- P2 (Pengaspalan) - P5 (Penambalan Lubang)	
	3	- P2 (Pengaspalan) - P6 (Perataan)	
	4	- P2 (Pengaspalan) - P6 (Perataan)	
	5	- P2 (Pengaspalan) - P5 (Penambalan Lubang)	
	6	- P2 (Pengaspalan)	

Arah	Segmem	Program	Bentuk Rehabilitasi
	7	- P5 (Penambalan Lubang)	
		- P2 (Pengaspalan) - P5 (Penambalan Lubang)	
2	1	- P2 (Pengaspalan) - P5 (Penambalan Lubang)	Pemeliharaan Berkala
	2	- P2 (Pengaspalan) - P5 (Penambalan Lubang)	
	3	- P2 (Pengaspalan) - P5 (Penambalan Lubang)	
	4	- P2 (Pengaspalan) - P6 (Perataan)	
	5	- P2 (Pengaspalan) - P5 (Penambalan Lubang)	
	6	- P2 (Pengaspalan) - P4 (Pengisian Retak)	
	7	- P2 (Pengaspalan) - P5 (Penambalan Lubang)	

Untuk metode perbaikan pada tabel diatas, langkah-langkah perbaikan yang dilakukan yaitu:

1. Pengaspalan

Pekerjaan pengaspalan dilakukan pada kerusakan jalan seperti retak buaya (< 2mm), retak garis lebar (< 2 mm), terkelupas, retak bahu jalan (< 2mm) dan kerusakan pada tepi bahu jalan beraspal.

Metode pelaksanaan:

a. Persiapan Pekerjaan

Persiapkan alat dan material yang akan dipakai sebagai langkah awal dari pekerjaan persiapan. Alat-alat yang digunakan yaitu:

- 1) Air compressor
- 2) Wheel Loader
- 3) Blending Equipment

b. Pemilihan Material

Material yang dipilih dalam pengaspalan kerusakan adalah aspal emulsi, aspal emulsi dipilih karena bahan material tersebut dianggap lebih ramah lingkungan.

c. Pelaksanaan Pekerjaan

- 1) Mobilisasi tenaga kerja, alat dan material di lapangan
- 2) Peletakkan rambu pengaman

- 3) Pembersihan area pekerjaan dengan *air compressor*.
- 4) Pemberian tanda di area yang akan ditangani
- 5) Penyemprotan/penghamparan aspal emulsi 1,5 L/m² di area penanganan.
- 6) Penaburan pasir kasar/agregat 5mm kemudian dipadatkan dengan alat *baby roller*.

2. Penambalan Lubang

Pekerjaan pengaspalan dilakukan pada kerusakan jalan seperti lubang, gelombang, alur, amblas, jembul.

a. Persiapan Pekerjaan

Persiapkan alat dan material yang akan dipakai sebagai langkah awal dari pekerjaan persiapan. Alat-alat yang digunakan yaitu:

- 1) *Air compressor*
- 2) *Wheel Loader*
- 3) *Blending Equipment*

b. Pemilihan Material

Material yang dipilih dalam pengaspalan kerusakan adalah aspal emulsi, aspal emulsi dipilih karena bahan material tersebut dianggap lebih ramah lingkungan.

c. Pelaksanaan Pekerjaan

- 1) Mobilisasi tenaga kerja, alat dan material di lapangan
- 2) Meletakkan rambu pengaman
- 3) Pembersihan area pekerjaan dengan *air compressor*.
- 4) Pemberian tanda di area yang akan ditangani
- 5) Penggalian material pondasi jalan hingga lapisan keras.
- 6) Penambahan agregat kelas A kemudian padatkan lapis permukaan.
- 7) Penyemprotan/penghamparan *prime coat* dan aspal panas di area penanganan.
- 8) Padatkan permukaan dengan *baby roller* minimal 5 lintasan sampai dirasa ketinggian permukaan sudah sama rata dengan ketinggian permukaan perkerasan jalan di sisi lainnya.

3. Pengisian Retak

Pekerjaan pengisian retak dilakukan pada kerusakan jalan seperti retak dengan lebar > 2mm.

a. Persiapan Pekerjaan

Persiapkan alat dan material yang akan dipakai sebagai langkah awal dari pekerjaan persiapan. Alat-alat yang digunakan yaitu:

- 1) *Air compressor*
- 2) *Wheel Loader*
- 3) *Blending Equipment*

b. Pemilihan Material

Material yang digunakan dalam pengaspalan kerusakan adalah aspal emulsi, aspal emulsi dipilih

karena bahan material tersebut dianggap lebih ramah lingkungan.

d. Pelaksanaan Pekerjaan

- 1) Mobilisasi tenaga kerja, alat dan material di lapangan
- 2) Meletakkan rambu pengaman
- 3) Pembersihan area pekerjaan dengan *air compressor*.
- 4) Pemberian tanda di area yang akan ditangani
- 5) Pengisian kerusakan dengan aspal emulsi.
- 6) Penaburan pasir kasar dengan tebal 10 mm kemudian dipadatkan dengan *baby roller*.

4. Perataan

Pekerjaan perataan dilakukan pada kerusakan jalan seperti lubang, gelombang, alur, amblas, jembul dan turunan

a. Persiapan Pekerjaan

Persiapkan alat dan material yang akan dipakai sebagai langkah awal dari pekerjaan persiapan. Alat-alat yang digunakan yaitu:

- 1) *Air compressor*
- 2) *Wheel Loader*
- 3) *Blending Equipment*

b. Pemilihan Material

Material yang dipilih dalam pengaspalan kerusakan adalah aspal emulsi, aspal emulsi dipilih karena bahan material tersebut dianggap lebih ramah lingkungan.

e. Pelaksanaan Pekerjaan

- 1) Mobilisasi tenaga kerja, alat dan material di lapangan
- 2) Meletakkan rambu pengaman
- 3) Pembersihan area pekerjaan dengan *air compressor*.
- 4) Pemberian tanda di area yang akan ditangani
- 5) Pengisian kerusakan dengan aspal emulsi.
- 6) Penaburan *tack coat* pada area penanganan.
- 7) Pengolahan campuran aspal dingin kemudian pelaburan ke area penanganan dengan tebal 10mm
- 8) Padatkan permukaan dengan *baby roller* minimal 5 lintasan sampai dirasa ketinggian permukaan sudah sama rata dengan ketinggian permukaan perkerasan jalan di sisi lainnya.

Perhitungan Volume

Langkah awal perhitungan RAB merupakan perhitungan volume. Berikut ini merupakan contoh perhitungan volume pekerjaan penghamparan aspal emulsi untuk segmen 1

Tabel. 6 Perhitungan Volume

Segmen 1			
Jenis Pekerjaan	Perhitungan Volume		
	P (m)	L (m)	Vol.
Pekerjaan Perkerasan Aspal			
Pekerjaan Penghamparan Aspal Emulsi 1.5 lt/m ²			
Retak Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	3,6	0,6	2,16
Retak Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	0,78	0,25	0,20
Pelepasan Butir (<i>Ravelling</i>)	0,26	0,18	0,05
Pelepasan Butir (<i>Ravelling</i>)	0,26	0,16	0,04
Retak Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	3,05	0,63	1,92
Pelepasan Butir (<i>Ravelling</i>)	0,66	0,49	0,32
Retak Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	2,36	0,73	1,72
Retak Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	2,51	0,8	2,01
Retak Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	4,00	0,3	1,20
Retak Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	2,86	0,84	2,40
Retak Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	0,67	0,6	0,40
Tambalan	1,60	0,56	0,896
Lubang	0,32	0,22	0,070
Benjol dan Turun	0,56	0,27	0,151
Volume Pekerjaan		13,54	m ²
Volume Aspal Emulsi		20,311	lt

Sumber: Hasil Perhitungan Mahasiswa

Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Perhitungan AHSP menggunakan acuan HSPK (Harga Satuan Pokok Pekerjaan) tahun 2022 Kabupaten Sidoarjo karena proyek dilaksanakan di daerah Kabupaten Sidoarjo

Tabel. 7 AHSP Pekerjaan Penghamparan Aspal Emulsi

Pekerjaan Penghamparan Aspal Emulsi 1.5 lt/m ²					
No	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (3) x (5)
A.	Tenaga				
	Mandor	0,001	OH	Rp 28.000,00	Rp 19,60
	Pekerja	0,002	OH	Rp 21.000,00	Rp 31,50
				Sub Total	Rp 51,10
B.	Bahan				
	<i>Asphalt Emulsion</i>	1,717	kg	Rp 201.754,00	Rp 346.351,09
	Air	1,000	liter	Rp 200,00	Rp 200,00
				Sub Total	Rp 346.551,09
C.	Peralatan				
	<i>Asphalt Distributor</i>	0,0002	jam	Rp 184.000,00	Rp 36,80
	<i>Air Compressor</i>	0,00073	jam	Rp 202.300,00	Rp 147,68
	<i>Asphalt Liquid Mixer</i>	0,0002	jam	Rp 224.800,00	Rp 44,96
				Sub Total	Rp 229,44
D.				Jumlah (A+B+C)	Rp 347.162,03
E.				Overhead + Provit (10% x D)	Rp 34.716,20
F.				Satuan Harga Pekerjaan (D+E)	Rp 381.878,23
				Pembulatan	Rp 381.878,00

Sumber: Hasil Perhitungan Mahasiswa

Berdasarkan uraian perhitungan analisa harga satuan pekerjaan pada tabel di atas didapatkan harga satuan pekerjaan untuk penghamparan aspal emulsi untuk segmen 1 adalah **Rp 381.262,00**

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Dari hasil perhitungan volume pekerjaan dan analisis harga satuan pekerjaan, kemudian dilakukan perhitungan rencana anggaran biaya untuk setiap jenis pekerjaan. Hasil rencana anggaran biaya segmen 1 bisa dilihat pada tabel berikut.

Tabel. 8 Rencana Anggaran Biaya Segmen 1 Arah Surabaya-Mojokerto

NO.	URAIAN PEKERJAAN	Vol	Sat	Harga Satuan	Total Harga
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (3) x (5)
Arah Surabaya-Mojokerto					
Segmen I					
I.	PEKERJAAN PENDAHULUAN				
1	Pekerjaan Pembersihan	13,54	M ²	Rp 29.810,00	Rp 403.660,19
2	Pekerjaan Pengadaan Agregat Kelas A	1,16	M ³	Rp 292.085,00	Rp 338.584,93
3	Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi	1,00	Ls	Rp 235.714,29	Rp 235.714,29
4	Pas. Rambu-rambu Pengaman + Lampu <i>Warning Light</i>	2,00	Bh	Rp 1.022.952,00	Rp 2.045.904,00
				Sub Total	Rp 3.023.863,41
II.	PEKERJAAN TANAH				
1	Penaburan Pasir Kasar atau Sirtu 5 mm	0,06	M ³	Rp 285.840,00	Rp 17.181,13
2	Penggalian Perkerasan Aspal dengan Alat Berat	1,97	M ³	Rp 1.299.323,00	Rp 2.558.880,22
3	Pekerjaan Lapis Agregat Kelas A	0,12	M ³	Rp 316.611,00	Rp 36.701,55
4	Pemadatan Lapis Permukaan Dengan Alat Berat	2,03	M ²	Rp 69.017,00	Rp 140.184,91
				Sub Total	Rp 2.752.947,81
III.	PEKERJAAN PERKERASAN ASPAL				
1	Pekerjaan Penghamparan Aspal Emulsi 1.5 lt/m ²	20,31	lt	Rp 381.625,00	Rp 7.751.433,43
				Sub Total	Rp 7.751.433,43

Sumber: Hasil Perhitungan Mahasiswa.

Hasil estimasi biaya tersebut didapatkan dari perkalian volume pekerjaan pemeliharaan jalan dengan harga satuan pekerjaan.

$$Rab = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}$$

Rekapitulasi Anggaran Biaya Pemeliharaan

Hasil rekapitulasi untuk estimasi biaya pemeliharaan segmen 1 untuk tiap jenis pekerjaan pada Ruas Jalan Lingkar By Pass, Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel. 9 Rekapitulasi Biaya Pemeliharaan Segmen 1

NO	URAIAN PEKERJAAN	Total Harga
(1)	(2)	(3)
Arah Surabaya-Mojokerto		
Segmen 1		
I.	PEKERJAAN PENDAHULUAN	Rp 3.023.863,41
II.	PEKERJAAN TANAH	Rp 2.752.947,81
III.	PEKERJAAN PERKERASAN ASPAL	Rp 7.751.433,43
	Jumlah Total Segmen 1	Rp 13.528.244,65

Sumber : Hasil Perhitungan Mahasiswa

Tabel hasil rekapitulasi rencana anggaran untuk segmen arah Surabaya-Mojokerto dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel. 10 Rekapitulasi RAB Arah Surabaya-Mojokerto

Segmen	STA	Total Harga
1	0+000-0+100	Rp 13.528.224,65
2	0+100-0+200	Rp 21.509.265,17
3	0+200-0+300	Rp 15.613.594,76
4	0+300-0+400	Rp 21.593.349,00
5	0+400-0+500	Rp 23.683.438,49
6	0+500-0+600	Rp 28.468.371,78
7	0+600-0+700	Rp 19.148.578,19

Sumber : Hasil Perhitungan Mahasiswa

Tabel hasil rekapitulasi rencana anggaran untuk segmen arah Mojokerto-Surabaya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel. 11 Rekapitulasi RAB Arah Mojokerto-Surabaya

Segmen	STA	Total Harga
1	0+700-0+600	Rp 19.178.322,94
2	0+600-0+500	Rp 19.946.225,83
3	0+500-0+400	Rp 19.274.349,88
4	0+400-0+300	Rp 10.074.043,67
5	0+300-0+200	Rp 19.523.287,32
6	0+200-0+100	Rp 21.608.903,93
7	0+100-0+000	Rp 15.796.809,29

Sumber : Hasil Perhitungan Mahasiswa

Rekapitulasi Nilai PCI dan Biaya Pemeliharaan Jalan Keseluruhan

Hasil rekapitulasi nilai PCI dan biaya pemeliharaan mulai dari segmen 1 sampai segmen 14 arah Surabaya-Mojokerto dan arah Mojokerto-Surabaya

Tabel. 12 Rekapitulasi Nilai PCI dan Biaya Pemeliharaan keseluruhan

SEGMENT	Nilai PCI	Harga RAB	Harga RAB dalam juta
1	77	Rp 13.528.224,65	Rp 13,52
2	45	Rp 21.508.249,97	Rp 21,51
3	69	Rp 15.612.719,18	Rp 15,61
4	42	Rp 21.585.985,41	Rp 21,59
5	35	Rp 23.676.111,93	Rp 23,68
6	32	Rp 28.453.387,41	Rp 28,45
7	64	Rp 19.138.696,43	Rp 19,14
8	60	Rp 19.177.102,24	Rp 19,18
9	53	Rp 19.945.955,10	Rp 19,95
10	56	Rp 19.272.694,58	Rp 19,27
11	85	Rp 10.072.124,38	Rp 10,07
12	54	Rp 19.521.685,26	Rp 19,52
13	41	Rp 21.607.610,75	Rp 21,61
14	68	Rp 15.791.614,09	Rp 15,79

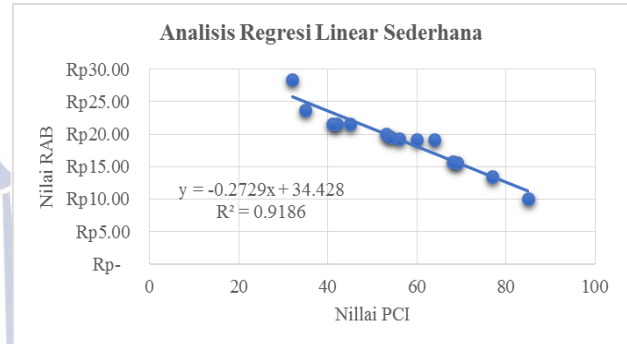
Sumber: Hasil Perhitungan Mahasiswa

Hubungan Nilai PCI dan Biaya Pemeliharaan Jalan

Setelah didapatkan nilai PCI dan biaya pemeliharaan secara keseluruhan, maka langkah selanjutnya yaitu mencari hubungan nilai PCI dan biaya pemeliharaan jalan menggunakan analisis regresi dengan excel

Analisis Regresi Linear Sederhana

Berikut ini merupakan grafik dari analisa regresi linear sederhana yaitu X sebagai nilai PCI dan Y sebagai nilai biaya pemeliharaan jalan (RAB).



Gambar. 14 Hasil Grafik Analisis Regresi Linear Sederhana menggunakan Ms. Exel.

Sumber: Hasil Perhitungan Mahasiswa

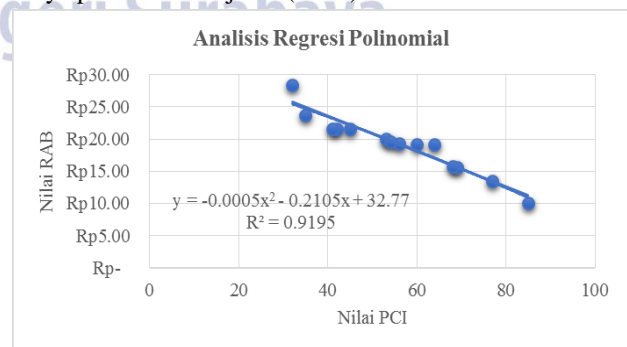
Dari grafik tersebut didapatkan persamaan $Y = -0,2729X + 34,428$

1. Analisis Koefisien Determinasi

Hasil uji koefisien determinasi pada gambar 14 diperoleh nilai R-square (R^2) sebesar 0,9186 (91,86%). Hal tersebut memiliki arti bahwa nilai (R^2) menunjukkan bahwa nilai PCI memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap nilai atau harga RAB sebesar 91,86%, sedangkan sisanya sebesar 0,0814 atau 8,14 % ($1 - 0,9186$) dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diuji dalam penelitian.

Analisis Regresi Polinomial

Berikut ini merupakan grafik dari analisa regresi polynomial yaitu X sebagai nilai PCI dan Y sebagai nilai biaya pemeliharaan jalan (RAB).



Gambar. 15 Hasil Grafik Analisis Regresi Polinomial menggunakan Ms. Exel.

Sumber: Hasil Perhitungan Mahasiswa

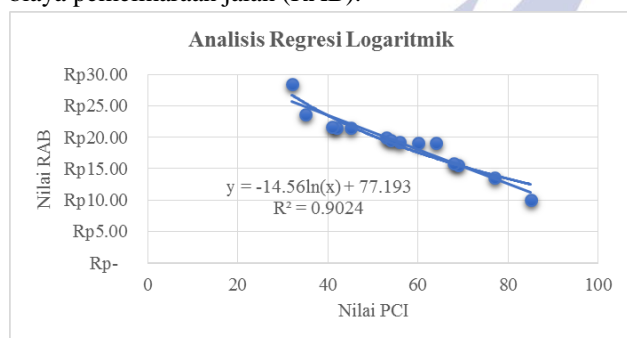
Dari grafik tersebut didapatkan persamaan $Y = -0,0005X^2 + 0,2105X + 32,77$

1. Analisis Koefisien Determinasi

Hasil uji koefisien determinasi pada gambar 15 diperoleh nilai *R-square* (R^2) sebesar 0,9195 (91,95%). Hal tersebut berarti bahwa nilai (R^2) menunjukkan bahwa nilai PCI memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap nilai atau harga RAB sebesar 91,95%, sedangkan sisanya sebesar 0,0805 atau 8,05 % ($1 - 0,9195$) dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diuji dalam penelitian.

Analisis Regresi Logaritmik

Berikut ini merupakan grafik dari analisa regresi logaritmik yaitu X sebagai nilai PCI dan Y sebagai nilai biaya pemeliharaan jalan (RAB).



Gambar. 16 Hasil Grafik Analisis Regresi Logaritmik menggunakan Ms. Exel.

Sumber: Hasil Perhitungan Mahasiswa

Dari grafik tersebut didapatkan persamaan $Y = -14,56\ln(X) + 77,193$

2. Analisis Koefisien Determinasi

Hasil uji koefisien determinasi pada gambar. 16 diperoleh nilai *R-square* (R^2) sebesar 0,9024 (90,24%). Hal tersebut berarti bahwa nilai (R^2) menunjukkan bahwa nilai PCI memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap nilai atau harga RAB sebesar 90,24%, sedangkan sisanya sebesar 0,0976 atau 9,76 % ($1 - 0,9024$) dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diuji dalam penelitian.

Berdasarkan 3 bentuk analisa regresi yang dilakukan yakni analisa regresi linear sederhana, analisa regresi polinomial, dan analisa logaritmik. Perbandingan nilai R^2 antara 3 bentuk analisa diatas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel. 13 Rekapitulasi Nilai R^2

Analisa	Nilai R^2
Analisa Regresi Linear Sederhana	0,9186
Analisa Regresi Polinomial	0,9195
Analisa Logaritmik	0,9024

Sumber: Hasil Perhitungan Mahasiswa

Pada tabel diatas terlihat perbandingan nilai R^2 tertinggi pada analisa regresi polinomial. Akan tetapi, dalam menentukan suatu model analisa perlu diperhatikan dan dipertimbangkan sesuai dengan syarat masing-masing analisa, diantaranya:

1. Pada *output* analisis regresi polinomial grafik tidak berbentuk parabola
2. Pada *output* analisis regresi logaritmik: nilai *R square* (R^2) lebih rendah daripada kedua analisis regresi yang telah diuji (analisis regresi polinomial dan analisis regresi linear sederhana).

Berdasarkan *output* ketiga analisa terkait syarat yang ada, maka yang paling sesuai digunakan untuk penelitian ini adalah analisa regresi linear sederhana.

Sehingga dari analisis yang telah dilakukan, didapatkan bahwa adanya hubungan yang kuat antara kerusakan jalan dan Biaya pemeliharaan jalan pada Ruas Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab. Sidoarjo. Selanjutnya dari hubungan tersebut dapat dituliskan model matematis yang berupa persamaan $Y = -0,2729X + 34,428$ dimana (Y) adalah nilai biaya pemeliharaan dan (X) adalah nilai PCI. Dari persamaan tersebut didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,9186 Hasil analisis menunjukkan tingkat kerusakan jalan mempengaruhi biaya pemeliharaan sebesar 91,86% dan 8,14% lainnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Pernyataan ini selaras dengan penelitian yang juga menunjukkan adanya hubungan biaya pemeliharaan terhadap kerusakan jalan dimana Y adalah biaya pemeliharaan dan X adalah nilai kerusakan dengan persamaan $Y = 1,968X^2 - 28,025 X + 262,17$ dan nilai koefisien determinasi (R^2)= 0,8126 yang artinya nilai kerusakan jalan mempengaruhi biaya pemeliharaan sebesar 81,12% dan 18,88% dipengaruhi oleh faktor lain (Mei, 2018). Selain itu adanya hubungan kerusakan jalan terhadap biaya pemeliharaan jalan dengan disebutkan pada penelitian lain dengan persamaan $Y = -428192 + 59683,348$ dan nilai (R^2) = 0,691 yang artinya nilai kerusakan jalan mempengaruhi biaya pemeliharaan sebesar 69,10% dan 30,90 % dipengaruhi oleh faktor lain (Vivi & Yohanes, 2012.)

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada Segmen Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab. Sidoarjo, setelah dilakukan analisis dan pembahasan, didapatkan kesimpulan:

1. Jenis kerusakan yang terjadi di Jalan Raya By Pass, Krian Kabupaten Sidoarjo berupa retak kulit buaya (*alligator cracking*), kegemukan (*bleeding*), retak balok (*block cracking*), tonjolan dan cekungan (*bump and sags*), amblas (*depressing*), retak pinggir (*edge cracking*), retak sambungan (*joint reflection*), penurunan bahu jalan (*land/shoulders drop off*), retak memanjang dan melintang (*longitudinal and transversal cracking*), tambalan (*patching and utility cut patching*), lubang (*potholes*), alur (*rutting*), sungkur (*shoving*), mengembang (*swell*), dan pelepasan butir (*ravelling*). Nilai rata-rata PCI pada Ruas Jalan Raya By Pass, Krian Kabupaten Sidoarjo sebesar 59,57 dengan tingkat kerusakan jalan termasuk pada kategori baik (*good*).
2. Hasil analisis perhitungan biaya pemeliharaan pada Ruas Jalan Raya By Pass, Krian Kabupaten Sidoarjo untuk arah Surabaya-Mojokerto yaitu nilai biaya pemeliharaan pada segmen 1 sebesar Rp. 13,52 juta segmen 2 sebesar Rp. 21,51 juta, segmen 3 sebesar Rp. 15,61 juta, segmen 4 sebesar Rp. 21,59 juta, segmen 5 sebesar Rp. 23,68 juta, segmen 6 sebesar Rp. 28,45 juta segmen 7 sebesar Rp. 19,14 juta. Hasil perhitungan biaya pemeliharaan untuk arah Mojokerto-Surabaya yaitu nilai biaya pemeliharaan pada segmen 1 sebesar Rp. 19,18 juta segmen 2 sebesar Rp. 19,95 juta, segmen 3 sebesar Rp. 19,27 juta, segmen 4 sebesar Rp. 10,07 juta, segmen 5 sebesar Rp. 19,52 juta, segmen 6 sebesar Rp. 21,61 juta segmen 7 sebesar Rp. 15,79 juta.
3. Didapatkan model matematis dari hubungan kerusakan jalan terdapat biaya pemeliharaan jalan pada Ruas Jalan Raya By Pass, Krian Kabupaten Sidoarjo $Y = -0,2729X + 34,428$ Sedangkan Hasil R^2 untuk Nilai PCI dan biaya pemeliharaan diperoleh sebesar 0,9186 dengan yang menunjukkan bahwa nilai PCI memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap nilai atau harga RAB sebesar 91,86%, sedangkan sisanya sebesar 0,0814 atau 8,14 % ($1 - 0,9186$) dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diuji dalam penelitian.

Saran

1. Survei untuk data kerusakan jalan hendaknya dilaksanakan secara teratur agar dapat diketahui tingkat pelayanan jalan dan penanganan yang harus dilaksanakan oleh pemerintah daerah setempat.
2. Analisis kerusakan jalan pada penelitian ini menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) dirasa sudah cukup lengkap, akan tapi dapat digunakan metode lain dan bisa juga menambahkan teknik survei yang terbaru untuk menghasilkan kondisi perkerasan lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S.N., M.T., Sukri, A.S., dan Balaka, R., 2020. *Aplikasi Metode PCI (Pavement Condition Index) Dalam Mengukur Tingkat Kerusakan Jalan dan Pengaruhnya Terhadap Kecepatan Kendaraan*. Rekonstruksi Tadulako: Civil Engineering Journal on Research and Development. 1, (2), 17-22.
- Anjarwati, Sulfah., dan Pristianita, Tita Ria. 2020. *Analisis Penanganan Kerusakan Jalan Ajibarang-Cilongkok Dengan Metode Asphalt Institue*. 1, (2), 49-54.
- Artiwi, Nila Prasetyo., Amilia, Euis., dan Abadi, Herga Jaya. 2021. *Analisa Kerusakan Jalan Pada Ruas Jalan Raya Jakarta Km. 04 Kota Serang Menggunakan Metode Pci Pavement Condition Index) Dan Sdi (Surface Distress Index)*. Journal Sustainable Civil Engineering (Josce). 3, (1), 60-71.
- Elianora, Elianora., Saut, Horas M.M., dan S, Ere Zij Sheagle. 2021. *Analisis Kerusakan Jalan Datuk Setia Maharaja Pekanbaru Dengan Metode Pavement Condition Index (Pci)*. Jurnal Tekla. 3, (2), 66-71.
- Elka, Vivi A. dan Lulie, Yohanes. 2012 *Model Biaya Pemeliharaan Ruin Terhadap Kerusakan Jalan Pada Jalan Arteri Utara-Barat Yogyakarta*. Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 167-176.
- Hermawanto, Johan., Setianto, Poernomo., dan Winarto, Sigit. 2019. *Analisa Anggaran Biaya Dan Penjadwalan Proyek Perbaikan Tanggul Kali BakungDesa Cengklok Kecamatan Tarokan Kabupaten Kediri*. Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil.
- Hidayat, Samsul Rian 2018. *Kajian Tingkat Kerusakan Menggunakan Metode PCI Pada Ruas Jalan Ir. Sutami Kota Pro.bolinggo*. Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil, ISSN 2615-7195 (E) 1, (2).
- Prastiyana, Mei Duwi. 2018. *Analisis Variasi Biaya Pemeliharaan Jalan Pada Berbagai Kondisi Kerusakan Jalan Kolektor Di Kabupaten Jember*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 13/PRT/M/2011: *Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan*.
- Rani, H.A., Isya, M., dan Chalid, A. 2019. *The identification of the most dominant contractor's performance factor influencing the road preservation quality achievement using long segment*.
- Tenriajeng, Andi Tenrisukki. *Rekayasa Jalan Raya-2*. Gunadarma.

Shahin, M.Y. 1994. *Pavement Management For Airport, Road, And Parking Lots*. New York: Chapman & Hall.

Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.

Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Penerbit Nova.

Undang-Undang Nomer 38 Tahun 2004 tentang jalan. MKKS SLTP Negeri Kabupaten Sidoarjo.

Wicaksono. 2018. *Analisis Nilai Kondisi Perkerasan Jalan Secara Visual Dengan Metode Bina Marga dan Pavement Condition Index Studi Kasus: Jalan Mastrip (SBY 10+100 - 10+700)*. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil, 2018.

