

**Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI)
Ruas Jalan Tanjung – Kersana STA 0+000 s.d. 6+000**

***Road Pavement Damage Analysis with Pavement Condition Index (PCI) Method of Tanjung
Road Section – Kersana STA 0+000 to 6+000***

Azmiyati Mutoharoh¹, Wahidin², Yulia Feriska³, Muhammad Taufiq⁴

¹²³⁴Teknik Sipil, Universitas Muhadi Setiabudi, Indonesia

Email: 1mutoharohazmiyati@gmail.com, 2wahidin@gmail.com, 3yuliaferiska@gmail.com,
4muhammadtaufiq905@gmail.com.

Article History:

Received: 29 April 2022

Revised: 22 Mei 2022

Accepted: 30 Juni 2022

Keywords: Road Damage,
Pavement Condition Index
(PCI), Handling Type.

Abstract: *The road section in Brebes Regency is a reGENCY road that connects two sub-district capitals, namely Kersana District and Tanjung District. Along with the development of the industrial world and the business world in the two sub-districts, resulting in an increase in the volume of vehicles on the Tanjung - Kersana road section. This study aims to determine the dimensions, type and extent of damage to the road section. The research was conducted by means of a survey to obtain primary data, to be used as a reference for handling road maintenance. The method used is the PCI (pavement condition index) method. On the Tanjung - Kersana STA 0 + 000 to 6 + 000 road, there are types of crocodile skin crack damage, edge cracks, holes, patches with PCI values = 75 which are included in the very good category. This haal, in the clan building method, falls into the category of routine maintenance. Handling carried out in the form of paving (P2), filling cracks (P4), filling holes (P5). The road must be repaired immediately so that the damage does not get worse.*

Abstrak

Ruas jalan pada Kabupaten Brebes merupakan jalan Kabupaten yang menghubungkan dua ibu kota kecamatan yaitu Kecamatan Kersana dan Kecamatan Tanjung. Seiring berkembang dunia industri dan dunia usaha di dua kecamatan tersebut, berakibat semakin bertambah volume kendaraan di ruas jalan Tanjung – Kersana. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dimensi, jenis dan tingkat kerusakan pada ruas jalan tersebut. Penelitian dilakukan dengan cara survei untuk mendapatkan data primer, untuk dapat dijadikan acuan untuk penanganan pemeliharaan jalan. Metode yang digunakan adalah metode PCI (pavement condition index). Pada ruas jalan Tanjung – Kersana STA 0+000 s.d. 6+000 didapatkan jenis kerusakan retak kulit buaya, retak tepi, lubang, tambalan dengan nilai PCI = 75 yang termasuk kategori sangat baik (very good). Haal ini dalam metode bina marga, masuk dalam kategori pemeliharaan rutin. Penanganan yang dilakukan berupa pengaspalan (P2), mengisi retakan (P4), penambalan lubang (P5). Jalan tersebut harus segera dilakukan perbaikan agar kerusakan tidak semakin parah.

Kata Kunci: Kerusakan Jalan, Pavement Condition Index (PCI), Jenis Penanganan.

PENDAHULUAN

Perkembangan sektor industri pada beberapa tahun ini menunjukkan kemajuan dalam pembangunan (Marga 2017). Perkembangan tersebut tidak terlepas dari program pemerintah dan kepala daerah. Kemajuan perekonomian suatu daerah salah satunya ditunjang oleh sektor industri. Dalam pendistribusian suatu barang sektor industri, tentu membutuhkan sebuah transportasi. Jalan merupakan hal penting dalam pendistribusian barang dalam sektor industri. Jalan yang baik mampu mempercepat proses distribusi dari daerah satu ke daerah yang lain.

Brebes merupakan kabupaten berkembang dalam Provinsi Jawa Tengah. Dengan pertumbuhan roda perekonomian di Kabupaten Brebes mengakibatkan bertambahnya kepadatan lalu lintas. Semakin banyaknya pabrik-pabrik dan perkantoran menjadikan volume kendaraan juga bertambah. Ruas jalan Tanjung—Kersana merupakan jalan utama yang menghubungkan Kecamatan Tanjung ke Kecamatan Kersana. Kondisi tersebut menyebabkan kepadatan lalu lintas pada pagi dan sore hari ketika jam berangkat kantor dan pulang kantor. Pada saat ini sering dijumpai bahwa kapasitas kendaraan yang melintas pada sebuah jalan melebihi dari desain jalan yang sudah direncanakan. Apabila melalui ruas jalan Tanjung—Kersana, banyak ditemukan kerusakan di sepanjang jalan tersebut. Hal ini berpengaruh negatif bagi pengguna jalan dan lingkungan sekitar.

Ruas jalan Tanjung--Kersana merupakan jalan Kabupaten dengan fungsi sebagai jalan kolektor. Jalan ini memiliki lebar perkerasan 2 x 3 meter dengan tipe perkerasan aspal laston dan tipe jalan masih dua jalur dua arah tanpa median. Berdasarkan latar belakang tersebut, terdapat berbagai jenis kerusakan yang dapat terjadi pada perkerasan lentur (fleksibel pavement) yaitu retak rambut, amblas dan retak buaya. Oleh sebab itu dibutuhkan penelitian untuk mengidentifikasi jenis kerusakan dan nilai kondisi lapis perkerasan jalan agar kondisi jalan terutama pada ruas jalan Tanjung—Kersana yang ada di Kabupaten Brebes tidak bertambah parah dan instansi terkait dapat segera melakukan tindakan perbaikan serta meningkatkan tingkat pelayanan yang telah ada sebelumnya.

Ruas jalan tersebut selalu dilalui kendaraan-kendaraan bermuatan tinggi sehingga mengakibatkan kerusakan pada jalan tersebut (Fikri 2016). Untuk itu penulis akan melakukan Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Ruas Jalan Tanjung—Kersana Kabupaten Brebes STA 00+000 S/D 06+000, agar bisa diketahui dan memberikan solusi pemeliharaan dari jalan tersebut yang aman dan efisien (Herry, Eti, dan Basalim, n.d.).

METODE

Penelitian ini dilakukan pada perkerasan lentur yang berlokasi di ruas jalan Tanjung—Kersana, Kabupaten Brebes sepanjang 6 km dengan lebar jalan 5m mulai dari STA 0+000 s.d. 6+000. Penelitian dilaksanakan selama dua (2) hari, hari Senin pagi pada Pukul 06.30 s.d. 08.30 WIB, sore ada pukul 15.00 s.d. 17.00 WIB dan hari Minggu atau *weekend* pagi pada Pukul 06.30 s.d. 08.30 WIB, sore 15.00 s.d. 17.00 WIB. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif. Pembahasan dilakukan dengan memaparkan permasalahan yang ada secara berurutan yang didukung oleh faktor-faktor penunjang dan kemudian dianalisis untuk mendapatkan solusi permasalahan. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan satu macam survei yaitu data primer merupakan peninjauan langsung terhadap kondisi yang ada di lapangan yaitu dengan cara survei kondisi jalan yang bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis dan dimensi dari kerusakan jalan.

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

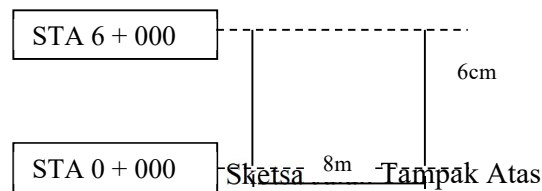
1. Data primer diperoleh dengan cara survei.
2. Mengukur luas masing-masing segmen, membagi tiap segmen menjadi beberapa unit sampel.
3. Menentukan tingkat kerusakan pada jalan tersebut yang dapat dicek dengan cara visual,
4. Mendokumentasikan kerusakan yang ada.
5. Mengukur dimensi kerusakan dan mencatat hasil pengukuran kedalam form survei. Setelah data terkumpul, maka dapat dilakukan perhitungan kadar kerusakan.

Setelah semua data yang didapat sudah diolah, maka dilanjutkan dengan metode PCI untuk mendapatkan nilai PCI dengan cara menetapkan jenis dan kelas jalan serta mengelompokkan hasil survei yang telah dilakukan (Zaid dan Sulistyorini 2021). Setelah itu menentukan parameter kerusakan jalan, maka didapat hasil untuk menentukan nilai kondisi jalan (Elianora, Saut.M.M, dan Sheagle S 2021). Dalam metode perhitungan dan analisis data yang diperoleh dari hasil survey serta data primer akan dianalisis ke dalam metode PCI (Bolla 2019).

HASIL

Kondisi Perkerasan Jalan

Untuk menentukan kondisi perkerasan pada ruas jalan Tanjung—Kersana mulai dari STA 0+000 s.d. STA 6+000 (sepanjang 6 km) dilakukan dengan survei untuk mendapatkan jenis-jenis kerusakan, dimensi kerusakan, dan tingkat kerusakan jalan yang diukur menggunakan roll meter (Copricon, Wibisono, dan Sandhyavitri 2018).



Jenis Kerusakan yang Didapatkan

Berikut ini merupakan jenis kerusakan yang didapatkan setelah melakukan survey lapangan pada ruas jalan Tanjung—Kersana STA 0+000 s/d 6+000:

1. Kerusakan retak kulit buaya (*aligator cracking*),
 2. Kerusakan pinggiran jalan,
 3. Kerusakan lubang (*pothole*),
 4. Kerusakan tambalan (*patching and utility cut patching*),
 5. Menentukan Luas (A) dan Total Luas (Ad) Kerusakan Jalan (Megarani dan Prastyanto 2020).
- Setelah mendapatkan nilai dimensi kerusakan dari hasil survei lapangan, selanjutnya melakukan penjumlahan luas (A) dengan rumus $A = P \times L$ (Sirait, S, dan Sulandari 2017). Kemudian menjumlahkan semua jenis kerusakan jalan yang mempunyai jenis kerusakan yang sama dalam satu segmen dengan tingkat kerusakan yang sama sehingga didapatkan nilai luas total (Ad) (Andika Saputra 2021).

Tabel 1. Menentukan Luas kerusakan

| No. | STA (M) | Jenis Kerusakan | Tingkat Kerusaka n | Ukuran | | | Ad (M2) |
|-------------|------------|----------------------|--------------------------|--------|-------|--------|------------|
| | | | | P (M) | L (M) | A (M2) | |
| 0+000-1+000 | 1+000 | Lubang | H | 1 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| | 1+500 | Lubang | H | 1,25 | 1 | 1,25 | 2,05 |
| 1+000-2+000 | 2+000 | Lubang | H | 1 | 0,8 | 0,8 | |
| | 2+500 | Lubang | M | 1 | 3 | 3 | |
| 2+000-3+000 | 2+950 | Lubang | M | 1 | 0,4 | 0,4 | 8,4 |
| | 2+800 | Lubang | M | 2,5 | 1 | 2,5 | |
| 2+000-3+000 | 2+850 | Lubang | M | 2,5 | 1 | 2,5 | 5,7 |
| | 2+900 | Lubang | H | 2 | 0,9 | 1,8 | |
| 3+000-4+000 | 3+000 | Lubang | H | 3 | 1,3 | 3,9 | 3,8 |
| | 3+100 | Lubang | M | 3 | 1 | 3 | |
| 3+000-4+000 | 3+300 | Lubang | M | 1 | 0,8 | 0,8 | 2 |
| | 4+000 | Lubang | H | 2 | 1 | 2 | |
| 4+000-5+000 | 4+300 | Lubang | M | 3 | 1 | 3 | 3 |
| | 4+500 | Tambalan | L | 1,5 | 1 | 1,5 | 1,5 |
| 4+000-5+000 | 4+700 | Retak kulit buaya | M | 2 | 1 | 2 | 2 |
| | 4+800 | Retak kulit buaya | L | 3 | 0,5 | 1,5 | 1,5 |
| 5+000-6+000 | 5+000 | Lubang | M | 1 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| | 5+500 | Lubang | M | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| 5+000-6+000 | 5+700 | Rusak pinggiran | H | 1,2 | 0,5 | 0,6 | 0,6 |
| | 5+800 | Tambalan | L | 0,7 | 0,7 | 0,49 | 0,49 |

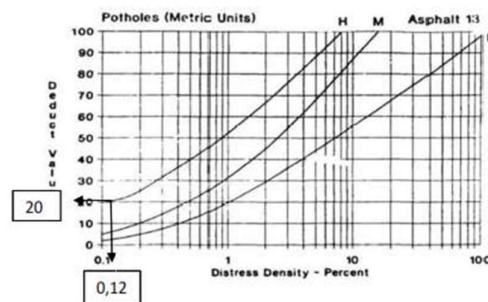
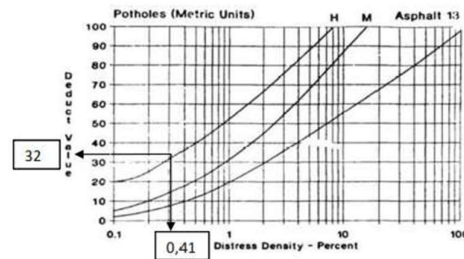
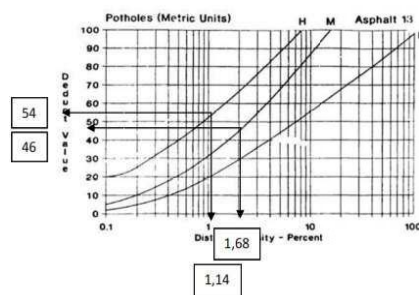
Ket. : H (*High*): artinya kondisi tingkat kerusakan tinggi, M (*Medium*) : artinya kondisi tingkat kerusakan sedang, L (*Low*) : artinya kondisi tingkat kerusakan rendah

Mencari Presentase Kerusakan (Density)

Setelah mendapatkan A total, selanjutnya yaitu mencari presentase kerusakan (*density*) dengan cara membagi luas kerusakan (Ad) dengan luas sampel unit (Ld) untuk setiap 100 m panjang jalan. $Density = Ad/Ld \times 100\%$ (Rasyif 2020).

Tabel 2. Menentukan Density

| Segmen | Jenis Kerusakan | Luas Kerusakan | Luas Unit | Density |
|---------------|-----------------|----------------|-----------|---------|
| 0+000 – 1+000 | Lubang(H) | 0,6 | 500 | 0,12 % |
| 1+000 – 2+000 | Lubang(H) | 2,05 | 500 | 0,41 % |
| 2+000 – 3+000 | Lubang (M) | 8,4 | 500 | 1,68 % |
| 3+000 – 4+00 | Lubang (H) | 5,7 | 500 | 1,14 % |
| 3+000 – 4+00 | Lubang (M) | 3,8 | 500 | 0,76 % |
| 4+000 – | Lubang (H) | 2 | 500 | 0,4% |
| 4+000 – | Lubang (M) | 3,6 | 500 | 0,72 % |

Menentukan *Deduct Value***Grafik 1.** Hubungan *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan lubang STA 0+000 – 1+000, nilai *deduct value* adalah 20.**Grafik 2.** Hubungan *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan lubang STA 1+000 – 2+000, nilai *deduct value* adalah 32.**Grafik 3.** Hubungan *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan lubang STA 2+000 –

3+000, nilai deduct value adalah 54 dan 46

Menghitung Total *Deduct Value* (TDV)

Total *Deduct Value* (TDV) adalah nilai total dari individual *deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada satu unit sampel penelitian (Buana 2020).

Tabel 3. Menentukan TDV

| No | Segmen | Jenis Kerusakan | Density | Deduct Value | TDV |
|----|------------------|--------------------------|--------------|--------------|-----|
| 1 | 0+000 – 1+000 | Lubang(H) | 0,12 | 20 | 20 |
| 2 | 1+000 – 2+000 | Lubang(H) | 0,41 | 32 | 32 |
| 3 | 2+000 – | Lubang (M) | 1,68 | 46 | 100 |
| 4 | 3+000 | Lubang (H) | 1,14 | 54 | |
| 4 | 3+000 – 4+00 | Lubang (M) | 0,76 | 26 | 48 |
| | | Lubang (H) | 0,40 | 22 | |
| | | Lubang (M) | 0,72 | 26 | |
| | | Tambalan (L) | 0,30 | 0 | |
| 5 | 4+000 – 5+000 | Retak Kulit Buaya (M) | 0,40 | 8 | 39 |
| | | Retak Kulit Buaya (L) | 0,30 | 5 | |
| | | Lubang (M) | 0,18 | 8 | |
| 6 | 5+000 – 6+000 | Retak Tepi Tambalan | 0,12 0,10 | 0 0 | 8 |

Menghitung q

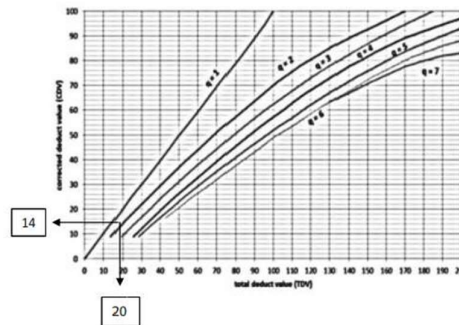
Nilai q merupakan jumlah DV deduct value yang lebih dari 2. Tetapi karena menggunakan nilai pengurangan izin maksimum (m) nilai q harus dilakukan iterasi sampai mendapatkan $q = 1$ dengan cara mengurangi nilai pengurangan DV yang nilainya lebih besar dari 2 (Kartadipura 2011).

Tabel 4. Menentukan nilai q

| No. | STA | DV | T | q |
|-----|---------------|--------|---|---|
| 1 | 0+000 - 1+000 | 20 | 2 | 2 |
| 2 | 1+000 - 2+000 | 32 | 3 | 2 |
| 3 | 2+000 - 3+000 | 54 46 | 1 | 2 |
| | | 54 2 | 5 | 1 |
| 4 | 3+000 - 4+000 | 23 3 | 2 | 2 |
| | | 23 2 | 2 | 1 |
| 5 | 4+000 - 5+000 | 26 8 5 | 3 | 3 |
| | | 25 8 2 | 3 | 2 |
| | | 25 2 2 | 2 | 1 |

Menentukan CDV (*Corrected Deduct Value*)

Untuk mendapatkan nilai CDV yaitu dengan cara memasukkan nilai TDV ke grafik CDV dengan cara menarik garis vertikal pada nilai CDV sampai memotong garis q kemudian ditarik garis horizontal. Nilai q untuk perkerasan jalan = 2 (Santosa, Sujatmiko, dan Krisna 2021).



Grafik 4. Hubungan CDV dengan TDV pada STA 0+000 – 1+000

Menentukan nilai CDV dengan cara menarik garis horizontal pada nilai TDV = 20 sampai memotong garis q kemudian ditarik garis vertikal hingga memperoleh nilai CDV = 14.

Metode PCI (*Pavement Condition Index*)

Metode PCI adalah perkiraan kondisi jalan dengan *system rating* untuk menyatakan kondisi perkerasan yang sesungguhnya dengan data yang dapat dipercaya dan objektif (Copricon, Wibisono, dan Sandhyavitri 2018).

$$PCI = 100 - CDV \dots \dots \dots (1)$$

dengan:

PCI = nilai kondisi untuk tiap unit sampel
 CDV = nilai CDV untuk tiap unit sampel untuk nilai PCI secara keseluruhan:

$$PCI = (\sum PCI) / N \dots \dots \dots (2)$$

dengan:

PCI = nilai kondisi keseluruhan

N = jumlah data perkerasan jalan = 2

Tabel 5. Nilai PCI dan Nilai Kondisi

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

$$PCI\ Total = \frac{86 + 76 + 36 + 78,5 + 75 + 96}{6} = 75$$

Dengan nilai PCI = 75, maka dapat diketahui bahwa kondisi perkerasan pada STA 0+000 s.d. 6+000 masuk ke dalam kategori Sangat Baik (*very good*).

Penanganan Kerusakan Jalan

Penanganan kerusakan permukaan padan lapis lentur menggunakan petunjuk praktis Pemeliharaan rutin jalan 1992. Jenis- jenis metode penanganan kerusakan pada STA 0+000 – 6+000 sebagai berikut :

Tabel 6. Nilai Penanganan Kerusakan Jalan

| No | STA | Jenis Kerusakan | Metode Penangaman | Kode |
|----|---------------|-------------------|-------------------|------|
| 1 | 0+000 – 1+000 | Lubang | Penambalan | P5 |
| 2 | 1+000 – 2+000 | Lubang | Penambalan | P5 |
| 3 | 2+000 – 3+000 | Lubang | Penambalan | P5 |
| | | Lubang | Penambalan | P5 |
| 4 | 3+000 – 4+000 | Lubang | Penambalan | P5 |
| | | Lubang | Penambalan | P5 |
| | | Lubang | Penambalan | P5 |
| 5 | 4+000 – 5+000 | Tambalan | Perataan | P6 |
| | | Retak Kulit Buaya | Pengaspalan | P2 |
| | | Lubang | Penambalan | P5 |
| | | Lubang | Penambalan | P5 |
| 6 | 5+000 – 6+000 | Retak Tepi | Mengisi Retakan | P4 |
| | | Tambalan | Perataan | P6 |

Ket.: Pengaspalan (P2), Mengisi Retakan (P4), Penambalan Lubang (P5), Perataan (P6)

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang dilakukan penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Tanjung–Kersana STA 0+000 – 6+000 ditinjau menggunakan metode PCI adalah kerusakan retak kulit buaya (0,06%), kerusakan lubang (0,42%), kerusakan tambalan (0,04%), kerusakan tepi (0,01%). Berdasarkan metode PCI didapatkan hasil rata–rata PCI 75, yang berarti ruas jalan tersebut berada pada keadaan Sangat Baik sedangkan dalam metode Bina Marga masuk dalam Pemeliharaan Rutin.

DAFTAR REFERENSI

- Andika Saputra, Muhammad Idham. 2021. “Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan pada Wilayah Kepulauan Studi Kasus Kecamatan Rupal.” *Jurnal Inovtek Seri Teknik Sipil dan Aplikasi (Tekla)* 3 (1): 88–100.
- Bolla, Margareth Evelyn. 2019. “perbandingan metode bina marga dan PCI (Pavement Condition Index) dalam penilaian kondisi perkerasan jalan.” *Jurnal Teknik Sipil*, 104–16.
- Buana, Beryl Visa Ariza dan Cahya BuanaBeryl Visa Ariza dan Cahya. 2020. “Penilaian dan Penanganan Kerusakan Perkerasan Jalan Mercedes Benz, Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.” *Jurnal Teknik ITS* 9 (1).
- Copricon, Deby Elfi, Gunawan Wibisono, dan Ari Sandhyavitri. 2018. “Perbandingan Metode Bina Marga dan Metode PCI (Pavement Condition Index) dalam Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan (Studi Kasus : simpang Lago - simpang Buatan).” *Jom FTEKNIK* 5 (1): 1–11.
- Elianora, Elianora, Horas Saut.M.M, dan Ere Zij Sheagle S. 2021. “Analisis Kerusakan Jalan Datuk Setia Maharaja Pekanbaru Dengan Metode Pavement Condition Index (Pci).” *Jurnal TeKLA* 3 (2): 66. <https://doi.org/10.35314/tekla.v3i2.2298>.
- Fikri, Muhammad. 2016. “Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Lentur Dengan Metode Pavement Condition Index (Pci) Studi Kasus Ruas Jalan Poros Lamasi-Walenrang Kabupaten Luwu.” *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik* 1 (1): 19. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v1i1.57.
- Herry, Eko, Pambudi Eti, dan Said Basalim. n.d. “PADA PERKERASAN KAKU DENGAN MENGGUNAKAN METODE PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) (Studi Kasus Km 21 s / d Km 24 Kec . Rasau Jaya).” *Jurnal Teknik Sipil Untan 1*.
- Kartadipura, Retna Hapsari. 2011. “Studi Perbandingan Biaya Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur Metode Annual Worth.” *Info Teknik* 12 (2): 35–39.
- Marga, Tembalang Sapta. 2017. “Perencanaan Jalan Alternatif Kampus Undip” 6: 246–55.
- Megarani, Fitri, dan Catur Arif Prastyanto. 2020. “Analisis Pemilihan Jenis Perkerasan Jalan untuk Menangani Kerusakan Jalan pada Ruas Jalan Desa Batuputih Daya Kabupaten Sumenep.” *Jurnal Teknik ITS* 8 (2): 38–43. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v8i2.46687>.
- Rasyif, Aanggoro Dias Ainur. 2020. “Studi Penanganan Kerusakan pada Ruas Jalan Nganjuk-Bojonegoro,Km 55+500 sampai Km 61+700, Kabupaten Nganjuk.” *Jurnal Teknik* 9 (1).
- Santosa, Rudy, Bambang Sujatmiko, dan Fajar Aditya Krisna. 2021. “Analisis Kerusakan Jalan Menggunakan Metode PCI Dan Metode Bina Marga (Studi Kasus Jalan Ahmad Yani Kecamatan Kapas Kabupaten Bojonegoro).” *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil* 04 (2): 104–11.
- Sirait, Ray Bernad A., Syafaruddin A. S, dan Eti Sulandari. 2017. “Analisa Kondisi Kerusakan Jalan Raya pada Lapisan Permukaan.” *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura* 4 (4): 207522. <https://www.neliti.com/id/publications/207522/analisa-kondisi-kerusakan-jalan-rama-pada-lapisan-permukaan-studi-kasus-jalan-ra>.
- Zaid, M, dan R Sulistyorini. 2021. “Analisis Tingkat Kerusakan Jalan dengan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI)(Studi Kasus: Jalan P. Tirtayasa Bandar Lampung).” *Jurnal Rekayasa Sipil dan ...* 9 (2): 201–12. <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/view/1746>.