



Analisis Perkerasan Kaku Jalan Pedesaan di Wilayah Kecamatan Ngambon

Analysis of Rigid Pavement for Rural Roads in the Ngambon District

Ahmad Hasim^{1*}; Florentina Pungky Pramesti²; Ary Setyawan³

Program Studi S2 Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

Email: ahmadhasim@student.uns.ac.id; f.p.pramesti@staff.uns.ac.id;

arysetyawan@staff.uns.ac.id

ABSTRACT

Keywords: The purpose of this study was to analyze and evaluate the condition of Hammer Test; rigid pavement on five village roads in Ngambion District. The research Kenpave; method used is the method of collecting primary data and secondary LHR; data. The data collected include traffic data with the visual LHR method, PCI; concrete quality data with the Hamer test, road pavement conditions Rigid Pavement with the PCI method, and Kenpave application as an evaluation of rigid pavement performance.

ABSTRAK

Kata Kunci: Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengevaluasi Hammer Test; kondisi perkerasan kaku pada lima ruas jalan Desa di Wilayah Kenpave; Kecamatan Ngambon. Metode penelitian yang di gunakan adalah LHR; dengan metode pengumpulan data primer dan data sekunder. data PCI; yang di kumpulkan antara lain, data lalu lintas dengan metode visual Perkerasan Kaku LHR, data kualitas mutu beton dengan uji hamer test, kondisi Jalan perkerasan jalan dengan metode PCI dan aplikasi Kenpave sebagai evaluasi kinerja perkerasan kaku.

PENDAHULUAN

Ruas jalan di wilayah Kecamatan Ngambon telah dilakukan pembangunan jalan secara masif telah dibangun dengan menggunakan perkerasan kaku, begitu juga di wilayah pedesaannya, pemerintah desa telah membangun perkerasan kaku secara bertahap pada lima ruas jalan desa di Kecamatan Ngambon. Perkerasan kaku atau yang disebut dengan *Rigid Pavement* adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan campuran agregat dengan bahan pengikat semen. Jenis perkerasan ini biasanya digunakan di jalan perkotaan dan pedesaan karena memiliki karakteristik yang baik dalam menahan beban lalu lintas berat dan tahan terhadap kondisi cuaca yang berubah-ubah (Rizaldi dkk, 2023).

Perkerasan kaku jalan sesuai Standar Nasional Indonesia, ditinjau dari cara merancang, cara konstruksi, kondisi kerusakan yang terjadi setelah jalan dioperasikan, maupun cara pemeliharannya. Perkerasan kaku dibangun menggunakan kaidah-kaidah sesuai standar nasional perencanaan tebal perkerasan jalan kaku, dalam hal ini metode manual desain perkerasan jalan, Bina Marga tahun 2017 dan atau PDT 2003 (Binamarga, 2022), sedangkan jalan pedesaan, umumnya tidak didesain menggunakan kaidah standar seperti di atas (Furqon Affandi, 2003). Banyak Penelitian telah dilakukan untuk mengukur kondisi perkerasan kaku di jalan arteri atau perkotaan, namun masih sedikit penelitian

yang mengevaluasi kondisi perkerasan kaku di jalan pedesaan, sedangkan total panjang jalan pedesaan di Indonesia yang telah diperkeras mencapai 548.423 Km.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi perkerasan kaku jalan pedesaan, dengan mengambil kasus jalan pedesaan yang ada di Wilayah Kecamatan Ngambon Kabupaten Bojonegoro, sedangkan untuk penerapan aplikasi Kenpave adalah untuk menerapkan kinerja jangka panjang pada perkerasan kaku yang mana menjadi tujuan pokok dari permasalahan konstruksi jalan yang dialami oleh desa.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perhitungan prediksi sisa umur layan jalan pedesaan yang menghubungkan antara perhitungan LHR, PCI, dan program KENPAVE untuk menghitung jumlah lalu lintas, kondisi perkerasan kaku di lapangan, dan rekayasa pembenan yang dapat menentukan hasil evaluasi perkerasan kaku di wilayah kecamatan ngambon. Penelitian di lakukan mulai bulan September sampai Oktober 2023, pengumpulan data dilakukan pada bulan Juli sampai Agustus 2023. Sedangkan analisis perbaikan dan rehabilitasi jalan dan evaluasi hasil analisis dilakukan pada bulan September 2023 sampai April 2024.

Lokasi Penelitian adalah ruas jalan poros desa dan jalan perkotaan di Kecamatan Ngambon yaitu Desa Ngambon dengan panjang 800 m dengan lebar jalan 3 m, Desa Sengon dengan panjang jalan 100 m dengan lebar 3 m, dan Desa Karangmangu dengan panjang 300 m dengan lebar 3 m.

Teknik pengumpulan data pada Penelitian ini dilakukan pada dua macam survey yaitu data primer dan data sekunder.

Data Primer

- a. Data LHR Jalan
- b. Data PCI Jalan
- c. Data Uji Hammer Test Beton Jalan

Data Sekunder

- a. Data CBR Jalan
- b. Shop Drawing Perkerasan Kaku Desa

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah, diantaranya:

1. Menghitung LHR dengan umur rencana 20 tahun,
2. Mengonversi jumlah lalu lintas dengan perhitungan regresi linier,
3. Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas pada objek Penelitian pada 5 ruas jalan pedesaan,
4. Menganalisis repetisi beban diizinkan,
5. Menghitung mutu beton dengan uji hammer test,
6. Merekap Cracking Index dari output KENPAVE.

Alur penelitian pada penelitian ini di mulai dengan merumuskan masalah terlebih dahulu, kemudian membatasi masalah Penelitian, data yang di gunakan Peneliti dalam melakukan Penelitiannya ialah data primer dan data sekunder, di samping itu, Peneliti melanjutkan dengan menganalisis data menggunakan perhitungan LHR, PCI, Kanpave dan sub program Kenslab, kemudian Peneliti menemukan hasil evaluasi dari perkerasan kaku dan menarik kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang di peroleh dari lapangan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. hasil penelitian yang didapat, peneliti menyajikan data sebagai berikut :

DATA**a. Data LHR**

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*):

$$\frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01 i} \quad (2.1)$$

Umur Rencana Perkerasan Jalan

Dengan: R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I = Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan %

UR = Umur rencana (tahun)

Data volume pertumbuhan lalu lintas jalan Desa Karangmangu, Ngambon dan Sengon tahun 2023 per jenis kendaraan, sebagaimana tabel di bawah ini:

| No | Kendaraan | Karakteristik | Volume kendaraan/hari | | | | |
|----|---------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------|-----------|--------|
| | | | Karangmangu 1 | Karangmangu 2 | Ngambon 1 | Ngambon 2 | Sengon |
| 1 | Roda tiga | MC | 5 | 3 | 2 | 4 | 12 |
| 2 | Mobil Pickup Barang | LV | 20 | 15 | 4 | 27 | 21 |
| 3 | Truk roda 4 | LV | 15 | 12 | 1 | 15 | 12 |
| 4 | Truk Roda 6 | HV | 10 | 8 | 1 | 11 | 6 |
| 5 | Bus Mini | HV | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Bus | HV | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Jumlah | | 50 | 38 | 8 | 57 | 51 |

Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Raya (MDPJ) 2017, didapatkan faktor pertumbuhan lalu lintas jalan pedesaan adalah sebesar 1%. Sebagai berikut:

1) Jalan Karangmangu 1

Jalan dibangun tahun 2020 dan jalan direncanakan akan berakhir masa layannya pada tahun 2040. Dengan rumus (2.10.1), faktor pertumbuhan sebesar 1%, dan umur rencana 17 tahun dari tahun 2023, maka didapatkan nilai R (faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif) sebesar 17,26

Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) untuk UR 20 tahun, dihitung dengan rumus

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C$$

$$JSKN = 50 \times 365 \times 22,2 \times 1$$

Dari hasil perhitungan diatas didapat JSKN jalan Karangmangu 1 pada tahun 2040 adalah sebesar 401.846,8

2) Jalan Karangmangu 2

Jalan dibangun tahun 2017 dan jalan direncanakan akan berakhir masa layannya pada tahun 2040. Dengan rumus (2.10.1), faktor pertumbuhan sebesar 1%, dan umur rencana 14 tahun dari tahun 2023, maka didapatkan nilai R (faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif) sebesar 14,95

Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) untuk UR 20 tahun, dihitung dengan rumus (4.1)

$$\text{JSKN} = 36 * 365 * 22,2 * 1$$

Dari hasil perhitungan diatas didapat JSKN jalan Karangmangu 2 pada tahun 2040 adalah sebesar 289.329,71

3) Jalan Ngambon 1

Jalan dibangun tahun 2020 dan jalan direncanakan akan berakhir masa layannya pada tahun 2040. Dengan rumus (2.10.1), faktor pertumbuhan sebesar 1%, dan umur rencana 17 tahun dari tahun 2023, maka didapatkan nilai R (faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif) sebesar 18,43

Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) untuk UR 20 tahun, dihitung dengan rumus (4.1)

$$\text{JSKN} = 4 * 365 * 22,2 * 1$$

Dari hasil perhitungan diatas didapat JSKN jalan Ngambon 1 pada tahun 2040 adalah sebesar 32.147,74

4) Jalan Ngambon 2

Jalan dibangun tahun 2021 dan jalan direncanakan akan berakhir masa layannya pada tahun 2040. Dengan rumus (2.10.1), faktor pertumbuhan sebesar 1%, dan umur rencana 17 tahun dari tahun 2023, maka didapatkan nilai R (faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif) sebesar 19,61

Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) untuk UR 20 tahun, dihitung dengan rumus (4.1)

$$\text{JSKN} = 52 * 365 * 22,2 * 1$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapat JSKN jalan Ngambon 1 pada tahun 2040 adalah sebesar 417.920,69

5) Jalan Sengon

Jalan dibangun tahun 2019 dan jalan direncanakan akan berakhir masa layannya pada tahun 2040. Dengan rumus (2.10.1), faktor pertumbuhan sebesar 1%, dan umur rencana 16 tahun dari tahun 2023, maka didapatkan nilai R (faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif) sebesar 17,26

Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) untuk UR 20 tahun, dihitung dengan rumus (4.1)

$$\text{JSKN} = 36 * 365 * 22,2 * 1$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapat JSKN jalan Sengon pada tahun 2040 adalah sebesar 289.329,71

b. Data PCI Jalan Desa

1) **Ruas Jalan Karangmangu 1**

Dari hasil survey PCI ruas jalan diperoleh data sebagai berikut, dengan Rumus (2.8)

Nilai Pengurangan Terkoreksi Maksimum (CDV)

$$\text{HDV} = 21.5$$

$$\text{mi} = 8.44$$

$$\text{PCC m} = 8.44 < 9$$

$$*0.2 = 0.24 \times 1$$

Deduct value tertinggi adalah 21,5, dengan rumus 2.9

Tabel 1. Tabel Deduct value

| No | Deduct Value | | | | | | | | | Total | q | CDV |
|---------|--------------|-----|---|---|---|---|--|-----|--|-------|---|-----|
| 1 | 21.5 | 7.5 | 6 | 5 | 4 | 2 | | 0.6 | | 46.56 | 6 | 24 |
| 2 | 21.5 | 7.5 | 6 | 5 | 4 | 2 | | 0.6 | | 46.56 | 5 | 24 |
| 3 | 21.5 | 7.5 | 6 | 5 | 2 | 2 | | 0.6 | | 44.56 | 4 | 25 |
| 4 | 21.5 | 7.5 | 6 | 2 | 2 | 2 | | 0.6 | | 41.56 | 3 | 26 |
| 5 | 21.5 | 7.5 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 0.6 | | 37.56 | 2 | 30 |
| 6 | 21.5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 0.6 | | 32.06 | 1 | 32 |
| CDV MAX | | | | | | | | | | | | 32 |

$$\begin{aligned}
 \text{PCI} &= 100 - \text{CDV (max)} \\
 &= 100 - 32 \\
 &= 68 \\
 \text{Perhitungan PCI Kumulatif} \\
 \text{PCI} &= 68 \quad \text{FAIR}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh PCI sebesar 68 FAIR dari ruas jalan karangmangu 1, dapat disimpulkan bahwa kondisi perkerasan diruas tersebut masih baik.

2) Ruas Jalan Karangmangu 2

Dari hasil survey PCI ruas jalan diperoleh data sebagai berikut, dengan Rumus (2.8)

Nilai Pengurangan Terkoreksi Maksimum (CDV)

$$\begin{aligned}
 \text{HDV} &= 11 \\
 \text{mi} &= 9.43 \\
 \text{PCC m} &= 9.43 > 9 \\
 *0.2 &= 0.24 \times 1
 \end{aligned}$$

Deduct value tertinggi adalah 11, dengan rumus (2,9)

Tabel 2. Deduct value desa karangmangu 2

| No | Deduct Value | | | | | | | Total | q | CDV | |
|---------|--------------|---|---|---|---|--|-----|-------|-------|-----|----|
| 1 | 11 | 6 | 5 | 4 | 1 | | 0.4 | | 27.43 | 5 | 16 |
| 2 | 11 | 6 | 5 | 4 | 1 | | 0.4 | | 27.43 | 4 | 16 |
| 3 | 11 | 6 | 5 | 1 | 1 | | 0.4 | | 24.43 | 3 | 15 |
| 4 | 11 | 6 | 1 | 1 | 1 | | 0.4 | | 20.43 | 2 | 16 |
| 5 | 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 0.4 | | 15.43 | 1 | 14 |
| CDV MAX | | | | | | | | | | | 16 |

$$\begin{aligned}
 \text{PCI} &= 100 - \text{CDV (max)} \\
 &= 100 - 16 \\
 &= 84 \\
 \text{Perhitungan PCI Kumulatif} \\
 \text{PCI} &= 84 \quad \text{GOOD}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diperoleh PCI sebesar 84 dari ruas jalan karangmangu 2, dapat disimpulkan bahwa kondisi perkerasan diruas tersebut masih baik.

3) **Ruas Jalan Ngambon 1**

Dari hasil survey PCI ruas jalan diperoleh data sebagai berikut, dengan Rumus (2.8)

Nilai Pengurangan Terkoreksi Maksimum (CDV)

$$\begin{aligned}
 HDV &= 23 \\
 mi &= 8.29 \\
 PCC m &= 8.29 < 9 \\
 *0.2 &= 0.24 \times 8
 \end{aligned}$$

Deduct value tertinggi adalah 23, dengan rumus (2,9)

Tabel 3. Deduct Value Desa Nagmbon 1

| No | Deduct Value | | | | | | | | Total | q | CDV |
|---------|--------------|------|---|-----|---|---|--|-----|-------|---|-----|
| 1 | 23 | 11.5 | 8 | 7.5 | 5 | 1 | | 0.7 | 56.71 | 6 | 27 |
| 2 | 23 | 11.5 | 8 | 7.5 | 5 | 1 | | 0.7 | 56.71 | 5 | 27 |
| 3 | 23 | 11.5 | 8 | 7.5 | 1 | 1 | | 0.7 | 52.71 | 4 | 30 |
| 4 | 23 | 11.5 | 8 | 1 | 1 | 1 | | 0.7 | 46.21 | 3 | 16 |
| 5 | 23 | 11.5 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 0.7 | 39.21 | 2 | 28 |
| 6 | 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 0.7 | 28.71 | 1 | 27 |
| CDV MAX | | | | | | | | | | | 30 |

$$\begin{aligned}
 PCI &= 100 - CDV (max) \\
 &= 100 - 30 \\
 &= 70
 \end{aligned}$$

Perhitungan PCI Kumulatif

$$PCI = 70 \quad \text{FAIR}$$

Hasil perhitungan diperoleh PCI sebesar 70 dari ruas jalan Ngambon 1, dapat disimpulkan bahwa kondisi perkerasan diruas tersebut masih baik.

4) **Ruas Jalan Ngambon 2**

Hasil survei PCI ruas jalan diperoleh data sebagai berikut, dengan Rumus (2.8)

Nilai Pengurangan Terkoreksi Maksimum (CDV)

$$\begin{aligned}
 HDV &= 23 \\
 mi &= 8.29 \\
 PCC m &= 8.29 < 9 \\
 *0.2 &= 0.24 \times 2
 \end{aligned}$$

Deduct value tertinggi adalah 23, dengan rumus (2,9)

Tabel 4. tabel deduct value Desa Ngambon 2

| No | Deduct Value | | | | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|--------------|------|---|---|---|-----|---|-----|---|-----|-------|---|------|
| 1 | 23 | 12.7 | 8 | 7 | 7 | 5.5 | 4 | 2.5 | 2 | 1.4 | 73.13 | 9 | 31 |
| 2 | 23 | 12.7 | 8 | 7 | 7 | 5.5 | 4 | 2.5 | 2 | 1.4 | 73.13 | 8 | 31 |
| 3 | 23 | 12.7 | 8 | 7 | 7 | 5.5 | 4 | 2 | 2 | 1.4 | 72.63 | 7 | 32 |
| 4 | 23 | 12.7 | 8 | 7 | 7 | 5.5 | 2 | 2 | 2 | 1.4 | 70.63 | 6 | 34 |
| 5 | 23 | 12.7 | 8 | 7 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1.4 | 67.13 | 5 | 35 |
| 6 | 23 | 12.7 | 8 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1.4 | 62.13 | 4 | 36 |
| 7 | 23 | 12.7 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1.4 | 57.13 | 3 | 37 |
| 8 | 23 | 12.7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1.4 | 51.13 | 2 | 39 |
| 9 | 23 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1.4 | 40.43 | 1 | 40.1 |

| | |
|---------|------|
| CDV MAX | 40.1 |
|---------|------|

| | | | | |
|-----|---|---------------------------|---|-----------|
| PCI | = | 100 | - | CDV (max) |
| | = | 100 | - | 40,1 |
| | = | 59,9 | | |
| | | Perhitungan PCI Kumulatif | | |
| PCI | = | 60 | | FAIR |

Hasil perhitungan diperoleh PCI sebesar 60 dari ruas jalan Ngambon 2, dapat disimpulkan bahwa kondisi perkerasan diruas tersebut masih baik.

5) Ruas Jalan Sengon

Hasil survey PCI ruas jalan diperoleh data sebagai berikut, dengan Rumus (2.8) Nilai Pengurangan Terkoreksi Maksimum (CDV)

| | | |
|-------|---|----------|
| HDV | = | 22 |
| mi | = | 8.39 |
| PCC m | = | 8.39 < 9 |
| *0.2 | = | 0.24 x 1 |

Deduct value tertinggi adalah 22, dengan rumus (2,9)

Tabel 5. Tabel deduct value desa Sengon

| No | Deduct Value | | | | | | Total | q | CDV |
|---------|--------------|----|----|---|---|-----|-------|---|-----|
| 1 | 17 | 15 | 10 | 4 | 1 | 0.6 | 47.14 | 5 | 25 |
| 2 | 17 | 15 | 10 | 4 | 1 | 0.6 | 47.14 | 4 | 25 |
| 3 | 17 | 15 | 10 | 1 | 1 | 0.6 | 44.14 | 3 | 26 |
| 4 | 17 | 15 | 1 | 1 | 1 | 0.6 | 35.14 | 2 | 26 |
| 5 | 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.6 | 21.14 | 1 | 18 |
| CDV MAX | | | | | | | | | 26 |

| | | | | |
|-----|---|-----|---|-----------|
| PCI | = | 100 | - | CDV (max) |
| | = | 100 | - | 26 |
| | = | 74 | | |

Perhitungan PCI Kumulatif

| | | | |
|-----|---|----|------|
| PCI | = | 74 | GOOD |
|-----|---|----|------|

Rizki, Hermawati, and A. Muzalia, "Analisis Kinerja Jalan Pada Perkerasan Beton Beragregat Basah Ke Perkerasan Aspal Hot Mix," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 7, no. 2, pp. 43-46, 2023, doi: 10.30774/jts.v7i2.10107

Ikhsan, "Struktur Jalan Besi Baja Kerapatan Perbaikan dan Perbaikan Jalan," *Jurnal Arsitektur dan Bangunan*, vol. 1, no. 1, pp. 1-10, 2022.

Hasil perhitungan diperoleh PCI sebesar 74 dari ruas jalan Sengon, dapat disimpulkan bahwa kondisi perkerasan diruas tersebut masih baik.

Hasil perhitungan PCI 5 ruas perkerasan kaku dengan menggunakan rumus matrik (2.8) didapat hasil pada tabel 4.28.

Tabel 6. Hasil Perhitungan PCI terhadap sisa umur layan

| No | Ruas Jalan | Perhitungan Kumulatif (PCI) | Kategori | Sisa Umur Layan |
|----|---------------|-----------------------------|----------|-----------------|
| 1 | Karangmangu 1 | 68 | Fair | 6 s/d 10 tahun |
| 2 | Karangmangu 2 | 80 | Good | 6 s/d 10 tahun |
| 3 | Ngambon 1 | 70 | Fair | 6 s/d 10 tahun |
| 4 | Ngambon 2 | 60 | Fair | 1 s/d 5 tahun |

| | | | | |
|---|--------|----|------|----------------|
| 5 | Sengon | 68 | Fair | 6 s/d 10 tahun |
|---|--------|----|------|----------------|

c. Data Uji Hummer Test Beton

Perkerasan kaku ini terdapat dipedesaan yang mana dokumen perencanaan desa kurang lengkap, oleh sebab itu peneliti melakukan uji hammer test beton pada perkerasan tersebut, untuk menganalisis mutu beton sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan penelitian. Terdapat beberapa langkah dan data di butuhkan peneliti untuk dapat di paparkan dalam proses uji hummer tes beton, data-data tersebut di sajikan oleh peneliti dalam bentuk grafik yang di satukan dengan data table hasil uji sebagaimana level-level pada jenis perkerasan.

Hammer test merupakan jenis uji atau pengujian yang digunakan untuk mengukur kuat tekan beton dengan cara instan yang lebih praktis. Prinsip kerja hammer test adalah dengan memberikan beban impact (tumbukan) pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan/ dilepaskan dengan menggunakan energi yang memiliki besaran yang telah ditentukan. dikarenakan timbulnya tumbukan antar massa tersebut dengan permukaan beton, massa tersebut akan dipantulkan kembali. Jarak pantulan massa yang terukur memberikan indikasi kekerasan beton. kekerasan beton tersebut akan terbaca dalam satuan Rebound

Berdasarkan total pengujian 5 ruas jalan tersebut diperoleh hasil rata pada tabel 4.16

Tabel 7. hasil perhitungan Hmmer test Beton 5 ruas jalan kecamatan Ngambon

| No | Ruas Jalan | Fc' (Mpa) | K (kg/cm2) |
|----|---------------|-----------|------------|
| 1 | Karangmangu 1 | 22,46 | 229,06 |
| 2 | Karangmangu 2 | 31,64 | 322,64 |
| 3 | Ngambon 1 | 20,41 | 208,13 |
| 4 | Ngambon 2 | 21,99 | 224,26 |
| 5 | Sengon | 20,95 | 213,67 |

Analisis Evaluasi KENPAVE

Data:

- 1) *Maximum stress* (Se) = (nilai Kenpave) kPa = ... Mpa
- 2) *Axle load group* (P) = 80 kN

Table 7.6 Axle group loads which cause same damage as standard axle*

| Axle group type | Load (kN) |
|--------------------------------------|-----------|
| Single axle with single tyres (SAST) | 52 |
| Single axle with dual tyres (SAD1) | 80 |
| Tandem axle with single tyres (TAST) | 90 |
| Tandem axle with dual tyres (TADT) | 135 |
| Triaxle with dual tyres (TRDT) | 181 |
| Quad-axle with dual tyres (QADT) | 221 |

* The axle group loads which cause equal damage are taken to be those loads which produce equal maximum deflection of the pavement surface.

Gambar 8. Tabel *axle load group* (Austroads, 2004)

3) *Load safety factor* (LSF) = 1,20

Table 9.2 Load Safety Factors (LSF) for rigid pavement types

| Pavement type | Project design reliability | | | | |
|-----------------|----------------------------|------|------|------|-------|
| | 80% | 85% | 90% | 95% | 97.5% |
| PCP | 1.15 | 1.15 | 1.20 | 1.30 | 1.35 |
| Dowelled & CRCP | 1.05 | 1.05 | 1.10 | 1.20 | 1.25 |

Gambar 9. Tabel *Load safety factor* (Austroads, 2004)

4) *Load adjustment* (F1) = 18 (untuk *single axle with dual tyres*)

5) Kuat tarik beton (fcf) = 4,11 Mpa

Perhitungan:

a) Ruas jalan Karangmangu 1

$$S_r = \frac{S_e}{0,944 f'_{cf}} \left(\frac{P.LSF}{4,45 F1} \right)^{0,94} \text{ rumus (4.1)}$$

$$S_r = \frac{1,44}{0,944 \times 3,55} \left(\frac{80 \times 1,20}{4,45 \times 18} \right)^{0,94}$$

$$S_r = 0,51$$

Berdasarkan nilai $S_r = 0,45 \leq S_r \leq 0,55$ maka untuk menghitung repetisi beban yang diizinkan dapat menggunakan persamaan:

$$N_{izin} = \left(\frac{4,258}{S_r - 0,4325} \right)^{3,268}$$

$$N_{izin} = \left(\frac{4,258}{0,51 - 0,4325} \right)^{3,268}$$

$$N_{izin} = 511.519$$

b) Ruas Jalan Karangmangu 2

Didapat perhitungan dengan menggunakan rumus (4.1)

$$S_r = \frac{1,48}{0,944 \times 3,22} \left(\frac{80 \times 1,20}{4,45 \times 18} \right)^{0,94}$$

$$S_r = 0,44$$

Berdasarkan nilai $S_r = 0,45 \leq S_r \leq 0,55$ maka untuk menghitung repetisi beban yang diizinkan dapat menggunakan persamaan:

$$N_{izin} = \left(\frac{4,258}{S_r - 0,4325} \right)^{3,268}$$

$$N_{izin} = \left(\frac{4,258}{0,44 - 0,4325} \right)^{3,268}$$

$$N_{izin} = 460.073.171$$

c) Ruas Jalan Ngambon 1

Didapat perhitungan dengan menggunakan rumus (4.1)

$$S_r = \frac{1,43}{0,944 \times 3,39} \left(\frac{80 \times 1,20}{4,45 \times 18} \right)^{0,94}$$

$$S_r = 0,53$$

Berdasarkan nilai $S_r = 0,45 \leq S_r \leq 0,55$ maka untuk menghitung repetisi beban yang diizinkan dapat menggunakan persamaan:

$$N_{izin} = \left(\frac{4,258}{S_r - 0,4325} \right)^{3,268}$$

$$N_{izin} = \left(\frac{4,258}{0,53 - 0,4325} \right)^{3,268}$$

$$N_{izin} = 238.644$$

d) Ruas Jalan Ngambon 2

Didapat perhitungan dengan menggunakan rumus (4.1)

$$Sr = \frac{1,44}{0,944 \times 3,52} \left(\frac{80 \times 1,20}{4,45 \times 18} \right)^{0,94}$$

$$Sr = 0,51$$

Berdasarkan nilai $Sr = 0,45 \leq Sr \leq 0,55$ maka untuk menghitung repetisi beban yang diizinkan dapat menggunakan persamaan:

$$N_{izin} = \left(\frac{4,258}{Sr - 0,4325} \right)^{3,268}$$

$$N_{izin} = \left(\frac{4,258}{0,51 - 0,4325} \right)^{3,268}$$

$$N_{izin} = 426.316$$

e) Ruas Jalan Sengon

Didapat perhitungan dengan menggunakan rumus (4.1)

$$Sr = \frac{1,43}{0,944 \times 3,43} \left(\frac{80 \times 1,20}{4,45 \times 18} \right)^{0,94}$$

$$Sr = 0,52$$

Berdasarkan nilai $Sr = 0,45 \leq Sr \leq 0,55$ maka untuk menghitung repetisi beban yang diizinkan dapat menggunakan persamaan:

$$N_{izin} = \left(\frac{4,258}{Sr - 0,4325} \right)^{3,268}$$

$$N_{izin} = \left(\frac{4,258}{0,52 - 0,4325} \right)^{3,268}$$

$$N_{izin} = 289.571$$

Hasil DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Volume Lalu Lintas terhadap Kondisi Jalan

Volume lalu lintas menunjukkan berapa banyak kendaraan yang melintasi jalan dalam satuan waktu. Jumlah kendaraan yang melintasi jalan kecamatan ngambon dalam Penelitian ini dilihat pada data lalu lintas melalui perhitungan LHR ditahun 2023, berikut adalah hasil perhitungan volume lalu lintas dan penilaian PCI (*Pavement Condition Index*) pada tabel 4.29

Tabel 4.29. Hasil Nilai PCI 5 Ruas Jalan Desa dan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN)

| No | Ruas Jalan | Tahun Dibangun | PCI | Kategori | JSKN 20 Tahun |
|----|---------------|----------------|-----|----------|---------------|
| 1 | Karangmangu 1 | 2020 | 68 | Fair | 401.846 |
| 2 | Karangmangu 2 | 2017 | 84 | Good | 289.329 |
| 3 | Ngambon 1 | 2020 | 70 | Fair | 32.147 |
| 4 | Ngambon 2 | 2021 | 60 | Fair | 417.920 |
| 5 | Sengon | 2019 | 74 | Good | 289.329 |

Berdasarkan tabel 4. didapat bahwa ruas jalan karangmangu 2 diperoleh PCI tertinggi yaitu 84 dari 4 ruas lain. Disandingkan dengan pengaruh volume lalu lintas setelah dilakukan perhitungan rencana umur 20 tahun ruas jalan ngambon 2 diperoleh hasil tertinggi yaitu 417.920,69 menunjukkan bahwa volume lalu lintas diruas tersebut lebih tinggi.

Evaluasi beban/ sumbu maksimum berdasarkan mutu beton 5 ruas jalan

Total pengujian lima ruas jalan tersebut diperoleh di sajikan dalam tabel berikut:
Tabel 4. 30. Tabel akumulasi PCI, Hammer Test, Kenpave, dan JSKN lima ruas jalan di kecamatan ngambon

| No | Ruas Jalan | PCI | Bacaan f'c (MPa) | Nilai Izin KENPAVE | JSKN 20 Tahun |
|----|---------------|-----|------------------|--------------------|---------------|
| 1 | Karangmangu 1 | 68 | 22.46 | 511.519 | 401.846 |
| 2 | Karangmangu 2 | 84 | 31.64 | 460.073.171 | 289.329 |
| 3 | Ngambon 1 | 70 | 20.41 | 238.644 | 32.147 |
| 4 | Ngambon 2 | 60 | 21.99 | 426.316 | 417.920 |
| 5 | Sengon | 74 | 20.95 | 289.571 | 289.329 |

Berdasarkan tabel 4.30. didapat jika perhitungan KENPAVE lebih besar dari JSKN perhitungan MDPJ 2017 maka disimpulkan kondisi perkerasan kaku pada wilayah yang ditinjau masih mampu menerima beban sampai umur rencananya.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh peneliti dapat di ambil kesimpulan bahwa Kondisi Perkerasan Kaku pada lima ruas jalan Desa di Kecamatan Ngambon ialah Sebagai Berikut: a) Ruas jalan Karangmangu 1 hasil PCI 68, Bacaan f'c (MPa) 22.46, Nilai Izin KENPAVE 511.519, JSKN 20 Tahun 401.846. b). Ruas jalan Karangmangu 2 hasil PCI 84, Bacaan f'c (MPa) 31.64, Nilai Izin KENPAVE 460.073.171, JSKN 20 Tahun 289.329. c). Ruas jalan Ngambon 1 hasil PCI 70, Bacaan f'c (MPa) 20.41, Nilai Izin KENPAVE 238.644, JSKN 20 Tahun 32.147. d). Ruas jalan Ngambon 2 hasil PCI 60, Bacaan f'c (MPa) 21.99, Nilai Izin KENPAVE 426.316, JSKN 20 Tahun 417.920. e). Ruas jalan Sengon hasil PCI 74, Bacaan f'c (MPa) 20.95, Nilai Izin KENPAVE 289.571, JSKN 20 Tahun 289.329, sedangkan struktur perkerasan kaku di wilayah Kecamatan Ngambon pada jalan desa dibawah pada umumnya di Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu f'c 35.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya sampaikan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada pihak UNS yang telah memfasilitasi dalam penulisan ini, dan tak lupa kepada para dosen pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktunya sehingga karya ini dapat terwujud dengan harapan bisa dijadikan referensi oleh para pihak yang membutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Rizaldi, Hermansyah, and A. Mawardin, "Analisis Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Pci (Pavement Condition Index)," *J. TAMBORA*, vol. 7, no. 2, pp. 63–66, 2023, doi: 10.36761/jt.v7i2.3007
- Binamarga, "Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat," *Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerj. Umun dan Perumah. Rakyat*, 2022, [Online]. Available: <https://binamarga.pu.go.id>
- I. S. Dr. Ir. Furqon Affandi, MSc., Dr. Djoko Widajat, MSc., Ir. A. Tatang Dachlan, MEng Sc., Ir. Roestaman, MSc., Ir. Joko Purnomo., *Perencanaan Jalan Beton Semen Pdt 2003*. IDOCPUB, 2003. [Online]. Available: <https://idoc.pub/documents/pdt-14-2003-perkerasan-beton-546gjoy2z9n8>