

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan riset (Annisa Furqan, 2024) “Analisa Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan Perkerasan Lentur Jalan Soekarno Hatta Dumai” (2024) - Penelitian ini dilakukan pada Jalan Soekarno Hatta di Kota Dumai, yang merupakan jalur utama dengan intensitas kendaraan tinggi, termasuk kendaraan berat. Beban berlebih dari kendaraan-kendaraan tersebut menjadi penyebab utama kerusakan jalan yang membahayakan pengguna, seperti pelajar, mahasiswa, dan pekerja. Mengacu pada pedoman Bina Marga Pd T-14-2003, penelitian menunjukkan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) mencapai 27.261 kendaraan/hari dengan pertumbuhan lalu lintas sebesar 5%. Jenis kendaraan didominasi oleh kendaraan ringan (4.000 unit) dan truk berat. Nilai ESAL total sebesar 31.531,6105 dan *Truck Factor* sebesar 6,2145 (>1), menunjukkan bahwa jalan mengalami beban berlebih. Akibatnya, muncul kerusakan seperti lubang dan retak kulit buaya.

Berdasarkan penelitian (Tjahjani et al., 2021) “Pengaruh beban lalu lintas terhadap kerusakan lentur di jalan tol berdasarkan metode *pavement condition index* (studi kasus ruas lingkaran luar Jakarta (JORR) W2 utara jalur a dan b)” (2021) - Penelitian ini menganalisis kerusakan pada Tol JORR W2 Utara yang berfungsi mengurai kemacetan Jakarta dan sebagai jalur alternatif ke Bandara Soekarno-Hatta. Ditemukan kerusakan dominan pada lajur 1 dan 2 akibat dilalui kendaraan berat golongan 2 dan 3. Dengan metode PCI, kondisi jalan bervariasi dari kategori *poor* hingga *satisfactory*, seperti *rutting* dan pelapukan. Volume kendaraan berat mencapai 14–17% dari total lalu lintas. Oleh karena itu, direkomendasikan perbaikan segera melalui metode *scrapping*, *filling*, *patching*, dan *resurfacing* menggunakan material bertulangan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

Berdasarkan penelitian (Budiharjo et al., 2021) “analisis tingkat kerusakan jalan tol” (2021) - Jalan Tol Pemalang–Batang sepanjang 39,2 km merupakan bagian dari Tol Trans Jawa yang diharapkan memberikan pelayanan lebih baik dibandingkan jalan biasa. Namun, pada tahun 2019 tercatat 182 kecelakaan dan ditemukan retakan sepanjang 30 meter. Penelitian ini menilai kondisi jalan menggunakan indeks PCI dan IRI. Rata-rata nilai PCI adalah 94,93, sedangkan IRI sebesar 2,48. PCI memiliki pengaruh 16,67% terhadap kejadian kecelakaan, sementara IRI tidak menunjukkan pengaruh. Secara keseluruhan, tidak ditemukan korelasi signifikan antara kerusakan jalan dengan jumlah kecelakaan.

Berdasarkan penelitian (Ladja et al., 2022) “analisis kerusakan jalan pada jalan desa peibenga-wolola kecamatan lepembusu kelisoke kabupaten ende” (2022) - Penelitian ini menggunakan metode PCI untuk menilai kondisi Jalan Desa Peibenga–Wolola. Ditemukan empat jenis kerusakan utama, yakni lubang (59,99%), pelepasan butir (36,40%), retak kulit buaya (2,85%), dan retak memanjang (0,76%). Nilai rata-rata PCI sebesar 24,40 menandakan kondisi jalan sangat buruk. Berdasarkan persepsi pengguna jalan, kerusakan berdampak besar terhadap kenyamanan, keselamatan, efisiensi perjalanan, serta biaya perawatan kendaraan dan bahan bakar. Diperlukan program peningkatan jalan sesuai pedoman Bina Marga.

Berdasarkan penelitian (Arillah Safitri, 2021) “analisis beban kendaraan terhadap kerusakan jalan lintas plampang-labangka” (2021) - Ruas jalan Plampang–Labangka merupakan jalur vital untuk distribusi hasil pertanian dari Kecamatan Labangka. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi beban berlebih (*overload*) sebagai penyebab utama kerusakan jalan. Berdasarkan pengukuran lalu lintas dan kerusakan menggunakan metode MKJI, ditemukan bahwa rata-rata kepadatan kendaraan mencapai 300 kendaraan per jam. Hari terpadat adalah Kamis, dengan 353 sepeda motor dan 45 kendaraan ringan yang membawa total beban 12,425

ton dan 69,3 ton. Beban berlebih ini mempercepat kerusakan dan menurunkan umur rencana jalan.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Pengertian Jalan Raya

Jalan raya adalah sarana prasarana yang sangat penting dalam jaringan transportasi darat, sehingga perencanaan struktur perkerasan jalan secara optimal menjadi kebutuhan yang tidak dapat diabaikan. Di samping berperan sebagai penghubung antar daerah, jalan yang dirancang secara tepat juga diharapkan mampu menghadirkan tingkat keselamatan dan kenyamanan yang baik bagi para pengguna jalan, terutama pengemudi.

Proses membedah atau meneliti sebuah topik untuk memahami, mengklarifikasi, atau menunjukkan bagian-bagian penyusunnya, pola, atau hubungannya dikenal sebagai analisis. Sementara analisa kerusakan sendiri merupakan proses menemukan dan mengevaluasi kondisi kerusakan pada perkerasan jalan untuk mengidentifikasi jenis, tingkat, dan cakupan kerusakan serta memilih tindakan terbaik untuk pemeliharaan atau perbaikan. Perencanaan pemeliharaan jalan yang efektif dan efisien menjadi lebih mudah dengan pendekatan ini.

1.2.1.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsinya

Berdasarkan tujuan penggunaannya, jalan di Indonesia diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis:

- A. Jalan arteri adalah jalan umum dengan kecepatan rata-rata terbesar yang berfungsi sebagai rute utama untuk transportasi jarak jauh. Hanya ada beberapa rute akses, dan batas kecepatan kendaraan adalah 60 km/jam dengan lebar jalan 8,0 m dan kondisi jalan yang lebih baik dari biasanya.
- B. Jalur umum yang dikenal sebagai jalan kolektor menyediakan perjalanan jarak menengah dengan kecepatan sedang dan transportasi dengan akses jalan terbatas. Kriteria berikut ini harus dipenuhi oleh jalan kolektor: Lebar jalan 7,0 m, kecepatan kendaraan 40 km/jam, dan kondisi jalan yang sesuai dengan volume lalu lintas.
- C. Jalan Raya Lokal adalah jalan umum yang memfasilitasi perjalanan lokal dan memiliki akses tanpa batasan untuk kendaraan, sedang, dan jarak pendek. Aturan-aturan ini, seperti kecepatan maksimum 20 km/jam untuk kendaraan, lebar jalan 6,0 meter, dan kondisi jalan terkait lainnya, harus dipatuhi oleh jalan-jalan lokal.
- D. Jalan sekeliling (lingkungan) adalah jalan umum yang digunakan untuk lalu lintas lokal yang pendek dan bergerak lambat.

1.2.1.2 Karakteristik Statis

1.2.1.2.1 Beban Kendaraan

a. Konfigurasi Gandar dan Roda Kendaraan




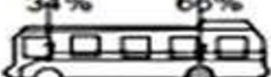






Gandar depan (juga dikenal sebagai gandar jintrol) dan gandar belakang merupakan komponen utama yang wajib dimiliki oleh setiap kendaraan, berfungsi sebagai poros penopang beban. Setiap gandar ini setidaknya memiliki satu atau dua roda yang terpasang padanya, dan berperan penting dalam mendistribusikan berat kendaraan serta menjaga stabilitas saat kendaraan bergerak.

1. Satu roda dan gandar (STRT)
2. Satu gandar, dua roda (STRG)
3. Gandar ganda atau tandem dengan dua roda (SDRG)
4. Roda ganda dengan tiga ass roda (STrRG)

b. Beban Roda Kendaraan

Bidang kontak antara ban dan permukaan jalan mentransfer beban kendaraan ke perkerasan. Bidang kontak antara roda kendaraan dan perkerasan jalan dianggap sebagai lingkaran dengan jari-jari yang sama dengan lebar ban untuk tujuan perencanaan ketebalan perkerasan. Ukuran ban dan tekanan ban menentukan radius bidang kontak. Distribusi beban pada sumbu kendaraan ditentukan menggunakan data dari berbagai jenis kendaraan sebagaimana tercantum dalam Buku Manual Pemeriksaan Jalan dengan Alat Benkelman Beam terbitan Bina Marga, No. 01/MN/BM/83. Perlu dicatat bahwa meskipun kendaraan berasal dari jenis yang sama, beban pada setiap sumbu dapat berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh variasi muatan yang diangkut, karena bobot muatan kendaraan tidak selalu konstan dalam setiap perjalanan.

Tabel 2.1. Distribusi Beban Sumbu dan Beban Kendaraan

| KONFIGURASI SUMBU & TИPE | BERAT KOSONG (ton) | BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton) | BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton) | UE 18 KSAL KOSONG | UE 18 KSAL MAKSIMUM |  RODA TUNGGAL PADA UJUNG SUMBU  RODA GANDA PADA UJUNG SUMBU |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|--|
| 1.1 HP | 1.5 | 0.5 | 2.0 | 0.0001 | 0.0005 |  |
| 1.2 BUS | 3 | 6 | 9 | 0.0037 | 0.3006 |  |
| 1.2L TRUK | 2.3 | 6 | 8.3 | 0.0013 | 0.2174 |  |
| 1.2H TTRUK | 4.2 | 14 | 18.2 | 0.0143 | 5.0264 |  |
| 1.22 TRUK | 5 | 20 | 25 | 0.0044 | 2.7416 |  |
| 1.2+2.2 TRAILER | 6.4 | 25 | 31.4 | 0.0085 | 3.9083 |  |
| 1.2-2 TRAILER | 6.2 | 20 | 26.2 | 0.0192 | 6.1179 |  |
| 1.2-2.2 TRAILER | 10 | 32 | 42 | 0.0327 | 10.183 |  |

Sumber: Dirjen Bina Marga No. 01/MN/BM/83 dan Permenhub No. 14 tahun 2007

Karena berat kendaraan dan beban yang dibawanya, gaya tekan akan diterapkan pada beratnya. Berat kendaraan dan beban yang dibawanya akan memberikan gaya tekan pada sumbu, yang meliputi as roda kendaraan. Kerusakan jalan akan terjadi ketika gaya tekan aksial tersebut kemudian disalurkan ke permukaan perkerasan. Undang-Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan tahun 1992 menetapkan batas berat gandar maksimum untuk kelas jalan tertentu. Kendaraan harus masuk ke dalam salah satu dari

empat kategori berikut ini agar dapat melaju di jalan umum. Setelah itu, perkerasan jalan akan menerima gaya gandar.

1. Seluruh klasifikasi jalan, meliputi jalan lingkungan, jalan lokal, jalan kolektor, hingga jalan arteri, direncanakan untuk kendaraan ringan dengan ukuran panjang paling besar 9000 mm dan lebar 2100 mm, serta memiliki Beban Sumbu Terberat (MST) sekitar 8 ton.
2. Truk berukuran sedang dengan batas dimensi panjang dan lebar 18000 mm × 2500 mm serta MST 8 ton hanya diperbolehkan beroperasi pada jalan kolektor dan jalan arteri, sementara penggunaan pada jalan lokal maupun jalan lingkungan tidak diperkenankan bagi tipe kendaraan tersebut.
3. Kendaraan berat yang mempunyai panjang maksimum 18000 mm, lebar 2500 mm, dan MST sebesar 10 ton dibatasi penggunaannya hanya untuk melintas di jalan utama.
4. Kendaraan berukuran besar yang dirancang secara khusus dengan dimensi minimum 18000 × 2500 mm dan daya angkut maksimum (MST) 10 ton.

c. Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan (ESAL)

Equivalent Single Axle Load (ESAL) merupakan indikator pengukuran yang menjelaskan tingkat beban yang ditimbulkan oleh kendaraan dengan konfigurasi gandar tunggal maupun ganda, sehingga dapat disejajarkan dengan beban yang berasal dari muatan standar konvensional. Faktor perusak tersebut, yang disebut sebagai beban gandar tunggal setara (ESAL), dihitung melalui sebaran beban pada tiap susunan gandar.

Rumus ini dapat digunakan untuk mengurangi kerusakan jalan yang disebabkan oleh beban berlebih dengan mempertimbangkan jenis sumbu. Mengacu pada pedoman konstruksi dan bangunan Departemen Pekerjaan Umum, perhitungan ekuivalen beban sumbu kendaraan menggunakan rumus sebagai berikut : (DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM, 2005)

$$\text{Angka Ekuivalen STRG} = \left(\frac{P}{8} \times 8,16\right)^4 \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\text{Angka Ekuivalen SDRG} = \left(\frac{P}{13} \times 13,76\right)^4 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\text{Angka Ekuivalen STrRG} = \left(\frac{P}{18} \times 18,46\right)^4 \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\text{Angka Ekuivalen STRT} = \left(\frac{P}{5} \times 5,4\right)^4 \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

- P = Beban sumbu kendaraan
- STRG = Sumbu Tunggal Roda Ganda
- SDRG = Sumbu Ganda Roda Ganda
- STrRG = Sumbu Tripel Roda Ganda
- STRG = Satu Tunggal Roda Tunggal

Dalam proses perhitungan ESAL untuk berat kendaraan, hal ini dibagi menjadi dua kategori utama: kendaraan bermuatan dan kendaraan non-bermuatan.

d. Kumulatif ekuivalen beban sumbu kendaraan (CESAL)

Beban gandar tunggal ekuivalen kumulatif (ESAL), yang juga diketahui dengan ESAL per hari, merupakan hasil perbandingan antara total beban gandar tunggal ekuivalen harian dengan jumlah kendaraan yang melintas per hari.

e. Muatan Sumbu Terberat (MST)

Beban gandar paling berat (total lintasan operasional) dimaknai sebagai kondisi ketika muatan gandar kendaraan (as) melampaui ambang batas beban maksimum serta beban lalu lintas rencana. Lalu lintas harian rata-rata kendaraan berat (LHR) beserta jumlah truk (N) yang melalui ruas jalan tersebut mencakup dua kelompok kendaraan dalam kajian jumlah kendaraan berat yang melintasi jalan Poros Maros–Pangkep, yaitu truk barang, truk pengangkut material, truk satu gandar, dua gandar, serta truk pengangkut muatan berat.

Metode perhitungan Liddle diterapkan untuk mengolah data, dan dirumuskan sebagai berikut:

Nomor yang mewakili sumbu Tunggal

$$E = \left[\frac{(\text{Beban satu sumbu tunggal dalam kg})^4}{8160} \right] \dots \dots \dots (2.5)$$

Angka ekivalen sumbu

$$E = 0,086 \left[\frac{(\text{Beban satu sumbu tunggal dalam kg})^4}{8160} \right] \dots \dots \dots (2.6)$$

f. Dengan menghitung nilai faktor nilai faktor truk (*truck factor*)

Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan disebabkan oleh beban terberat jika nilai truk melebihi 1 (TF > 1). Beban setara sumbu tunggal total (ESAL) untuk berat kendaraan dikenal sebagai faktor truk. Rumus berikut digunakan untuk menentukan faktor truk.:(Cahya Finnahar et al., 2025)

$$TF = \left[\frac{\text{total ESAL}}{N} \right]^4 \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

TF = *Truck Factor*.

Total Esal = Total Jumlah Repetisi beban dalam *equivalen axle load*.

N = Total kendaraan berat.

1.2.1.3 Jenis-jenis Kendaraan

1.2.1.3.1 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas diartikan sebagai jumlah kendaraan yang melintas pada suatu titik tertentu dalam periode waktu tertentu, atau banyaknya kendaraan yang bergerak pada satu lajur maupun segmen jalan tertentu. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) merupakan besaran lalu lintas per hari yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan selama beberapa hari pengamatan. Berikut ini merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung nilai LHR:

a. Karakteristik Volume Lalu Lintas

Meskipun volume lalu lintas biasanya menunjukkan pola berulang yang teratur, yang disebut sebagai karakteristik volume, volume yang dimaksud tidak selalu stabil. Oleh karena itu, perhitungan harus dilakukan dengan ketepatan waktu yang akurat. Hal ini menjadi informasi krusial untuk proses penjadwalan.

1. Pola Lalu Lintas (*Traffic Pattern*)

Pola lalu lintas menggambarkan bagaimana variasi arus kendaraan berubah seiring waktu, yang biasanya disajikan melalui tabel atau grafik. Volume lalu lintas dapat diukur menggunakan angka absolut atau persentase. Dalam konteks operasi dan perencanaan, pemahaman mendalam terhadap istilah-istilah utama seperti volume puncak, jam dalam satu hari, hari dalam satu minggu, minggu dalam satu bulan, bulan dalam satu tahun, distribusi arah, serta distribusi jalur menjadi sangat krusial.

2. Arus Lalu Lintas Harian

Volume lalu lintas digunakan untuk memperpanjang interval waktu reguler dari satu jam (misalnya, 1, 5, atau 15 menit) menjadi semua jam, biasanya jam sibuk.

3. Arus Lalu Lintas Mingguan
Untuk setiap hari dalam seminggu, volume lalu lintas harus ditunjukkan. Arus lalu lintas harian jika ditunjukkan dalam satu tahun (pola lalu lintas mingguan selama satu tahun).
4. Pola Lalu Lintas Bulan (*Monthly Traffic Pattern*)
Setiap bulan dalam satu tahun adalah lalu lintas.
5. Distribusi Arah
Volume lalu lintas bervariasi selama jam sibuk, dan kondisi distribusi berbeda antara lokasi dan fasilitas. Dengan 80% kendaraan bergerak ke satu arah, volume lalu lintas sama sekali tidak seimbang selama jam sibuk.
Alur
6. Distribusi Jumlah lalu lintas, lokasi lajur (tepi atau tengah), dan modifikasi lajur semuanya mempengaruhi cara lalu lintas didistribusikan di antara berbagai lajur (multi lajur).

1.2.2 Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan merupakan kondisi di mana perkerasan tidak lagi memenuhi standar teknis yang berlaku, sehingga memunculkan berbagai bentuk kerusakan seperti lubang, retak bergelombang, serta cacat-cacat lainnya. Kegagalan fungsional terjadi apabila perkerasan jalan tidak dapat menjalankan fungsinya secara optimal, yang pada akhirnya menimbulkan rasa tidak nyaman bagi para pengguna jalan. Sementara itu, kegagalan struktural diartikan sebagai kerusakan yang terjadi pada satu atau beberapa elemen struktur perkerasan, yang umumnya disebabkan oleh kondisi tanah dasar yang kurang stabil, tingginya beban lalu lintas, keausan pada permukaan perkerasan, serta pengaruh faktor lingkungan. Dalam pelaksanaan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan perkerasan kaku, pemahaman terhadap faktor penyebab kerusakan menjadi hal yang sangat penting. Secara khusus, perkerasan jalan beton memiliki potensi mengalami kerusakan pada bagian slab, lapisan pondasi, maupun tanah dasar pendukungnya.

1.2.2.1 Jenis Kerusakan Jalan Raya

Kerusakan jalan dapat muncul akibat beragam faktor dan kondisi tersebut tidak dapat dianggap sepele, karena kerusakan pada jalan berpotensi menimbulkan dampak serta pengaruh yang merugikan. Perkerasan jalan menjadi salah satu unsur yang sangat vital dalam menunjang kelancaran pergerakan lalu lintas.

Adapun beberapa bentuk kerusakan pada jalan antara lain retak, yang terjadi ketika tegangan tarik pada lapisan aspal melampaui batas tegangan tarik maksimum. Kerusakan retak ini memiliki beberapa jenis atau tipe, sebagaimana dijelaskan berikut ini:

- a. Retak kulit buaya
Retak muncul ketika tegangan menyebabkan pola keretakan kecil-kecil yang menyerupai kulit buaya, dengan lebar retakan yang besarnya sama dengan atau lebih dari 3 mm.
- b. Retak memanjang
- c. Retak memanjang merupakan salah satu bentuk kerusakan yang terjadi pada permukaan perkerasan jalan dengan arah sejajar sumbu jalan, yang umumnya terlihat sebagai satu garis retakan atau beberapa retakan yang tersusun sejajar antara satu dengan yang lainnya.

- d. Tambalan
Tambalan (*patch*) adalah upaya penutupan pada bagian permukaan jalan yang mengalami kerusakan atau ketidakrataan, yang kondisi tersebut juga dapat menimbulkan gangguan terhadap tingkat kenyamanan para pengguna jalan.
- e. Lubang
Lekukan merupakan kondisi pada permukaan perkerasan yang terjadi akibat berkurangnya material pada lapisan pondasi atau karena keausan pada lapisan permukaan jalan.

1.2.2.2 Penilaian Kondisi Kerusakan Jalan

1.2.2.3 Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, yang sebelumnya dikenal sebagai Direktorat Penyelidikan Tanah dan Jalan pada tahun 1979, telah mengembangkan sebuah metode untuk mengevaluasi kondisi permukaan jalan dengan mempertimbangkan jenis serta tingkat kerusakan, sekaligus aspek kenyamanan lalu lintas yang melintas. Beberapa bentuk kerusakan yang dianalisis meliputi retakan, pengelupasan, lubang, cekungan, gelombang, penurunan, hingga kondisi jalan yang terbelah. Penentuan tingkat kerusakan dilakukan dengan membandingkan luas permukaan jalan yang mengalami kerusakan terhadap total luas permukaan jalan secara keseluruhan (Valens Cristover Pascoal Da Cunha, 2022)

a. Nilai Presentase Kerusakan (Np)

Besaran nilai persentase kerusakan ditentukan berdasarkan perbandingan antara persentase luas permukaan jalan yang mengalami kerusakan dengan luas total segmen jalan yang menjadi objek peninjauan.

Rumus yang dipakai untuk menghitung nilai persentase kerusakan (Np) dirumuskan sebagai berikut:

$$Np = \frac{\text{Nilai Jalan Rusak}}{\text{Luas Jalan Keseluruhan}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

$$Np = (\text{Total Ruas Kerusakan Jalan Atau Jumlah Ruas Jalan}) \times 100\%$$

Tabel 2.2. Tabel Nilai Presentase Kerusakan

| Prosentase | Kategori | Nilai |
|------------|----------------|-------|
| < 5% | Sedikit sekali | 2 |
| 5% - 20% | Sedikit | 3 |
| 20% - 40% | Sedang | 5 |
| >40% | Banyak | 7 |

Sumber : Dinas Bina Marga

b. Nilai Bobot Kerusakan (Nj)

Berlandaskan atas Dinas Bina Marga, besaran nilai bobot kerusakan didapatkan berdasarkan jenis kerusakan pada permukaan jalan yang dilalui. Penilaiannya ialah:

- a) Konstruksi beton tanpa kerusakan = 2
- b) Konstruksi penetrasi tanpa kerusakan = 3
- c) Tambalan = 4
- d) Retak = 5
- e) Lepas = 5,5

- f) Lubang = 6
- g) Alur = 6
- h) Gelombang = 6,6
- i) Amblas = 7
- j) Belahan = 7

c. Nilai Jumlah Kerusakan (Nq)

$$Nq = Np \times Nj \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

Np = Prosentase Kerusakan

Nj = Bobot Kerusakan

Nilai kerusakan secara keseluruhan dihitung melalui pengalihan persentase kerusakan dengan bobot kerusakan yang bersangkutan. Rincian nilai total kerusakan dapat ditemukan dalam tabel yang disediakan di bawah ini.

Tabel 2.3. Tabel Jenis Kerusakan

| No. | Jenis Kerusakan | Presentase Luar Arah Kerusakan | | | |
|-----|-----------------|--------------------------------|----------|-----------|--------|
| | | >5% | 5% - 20% | 20% - 40% | >40% |
| | | Sedikit Sekali | Sedikit | Sedang | Banyak |
| 1. | Aspal Beton | 4 | | | |
| 2. | Penetrasi | 6 | | | |
| 3. | Tambahan | 8 | 12 | 20 | 28 |
| 4. | Retak | 10 | 15 | 25 | 35 |
| 5. | Lepas | 11 | 16,5 | 27,5 | 38,5 |
| 6. | Lubang | 12 | 18 | 30 | 42 |
| 7. | Alur | 12 | 18 | 30 | 42 |
| 8. | Gelombang | 13 | 19,5 | 32,5 | 45,5 |
| 9. | Amblas | 17 | 21 | 21 | 49 |
| 10. | Belahan | 14 | 21 | 21 | 49 |

Sumber : Dinas Bina Marga

1.3 Uji T

Uji-t atau yang kerap dikenal sebagai uji t merupakan salah satu metode statistik yang dimanfaatkan untuk menguji hipotesis yang dirumuskan peneliti ketika melakukan perbandingan nilai rata-rata dari dua populasi. Penggunaan uji-t bertujuan untuk mengetahui apakah dua sampel yang dianalisis berasal dari populasi yang identik dengan nilai rata-rata yang sama. Secara umum, uji-t diterapkan untuk membandingkan satu maupun dua populasi, serta digunakan dalam membandingkan dua nilai rata-rata sampel guna menilai apakah selisih rata-rata tersebut memiliki signifikansi secara statistik atau tidak.

Nilai P yang merepresentasikan tingkat kekuatan penolakan suatu skor umumnya dihasilkan melalui bantuan perangkat lunak statistik. Dalam proses pengujian, nilai P dibandingkan dengan tingkat signifikansi atau nilai alfa, di mana hipotesis nol (Ho) akan ditolak apabila nilai P lebih kecil dari tingkat signifikansi atau nilai alpha, sedangkan Ho diterima jika nilai P lebih besar. Nilai p menunjukkan probabilitas bahwa hasil pengamatan sampel memiliki perbedaan sebesar atau lebih ekstrem dari nilai yang diperoleh dengan asumsi hipotesis nol benar. Nilai P yang sangat kecil mengindikasikan kemungkinan bahwa H tidak benar, sementara nilai P yang besar

menunjukkan peluang bahwa H_0 tidak benar. Untuk memperoleh nilai P, diperlukan pengurangan luas kurva pada rentang angka z sebesar setengah bagian. (Edy Waluyo, 2024)

Rumus Variasi S^2 :

$$S^2 = \frac{\sum(x_1 - \bar{x}_1)^2}{n-1} \dots\dots\dots 2.10$$

Dimana :

- X1 = Nilai rerata kelompok sampel pertama
- X2 = Nilai rerata kelompok sampel kedua
- n = ukuran kelompok sampel

Rumus Uji-t :

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \dots\dots\dots 2.11$$

Dimana :

- X1 = Nilai rata-rata kelompok sampel pertama
- X2 = Nilai rata-rata kelompok sampel kedua
- n1 = ukuran kelompok sampel pertama
- n2 = ukuran kelompok sampel kedua
- S1 = Simpangan baku kelompok sampel pertama
- S2 = Simpangan baku kelompok sampel kedua

