

MALITTE

JURNAL MAHAKARYA KONSTRUKSI

ISSN(e) : xxxx-xxxx / ISSN(p) : xxxx-xxxx

Analisis Pengaruh Kerusakan Bahu Jalan Akibat Kepadatan Lapisan Pondasi Kelas S Pada Ruas Jalan Bone Sinjai

Jumardi¹, Musdalifah², Bowasis Umar³

¹Universitas Islam Makassar, ²Universitas Islam Makassar, ³Universitas Islam Makassar

¹jumardiaan@gmail.com, ²musdalifah.s.dty@uim-makassar.ac.id, ³bowasisumar.dty@uim-makassar.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh kerusakan bahu jalan akibat kepadatan lapis pondasi agregat kelas S pada ruas jalan Bone-Sinjai. Metodologi meliputi pengujian lapangan dan laboratorium, termasuk pengujian kepadatan tanah dan material menggunakan metode sand cone, serta analisis statistik. Hasil menunjukkan bahwa semua titik pengujian mencapai derajat kepadatan 100% sesuai standar, dengan kadar air optimum sebesar 7,15%. Material lapis pondasi agregat kelas S memenuhi spesifikasi dan mampu menahan deformasi, sehingga tidak menjadi faktor utama kerusakan jalan. Penelitian ini menegaskan pentingnya kualitas pemadatan dalam menjaga kestabilan dan daya dukung jalan serta mengurangi kerusakan bahu jalan. Hasil studi ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pemeliharaan infrastruktur jalan, khususnya penggunaan agregat kelas S sebagai lapis pondasi, guna meningkatkan kualitas dan keberlanjutan jalan di wilayah studi.

Kata kunci: Bahu Jalan, Kelas S, Kerusakan, Kepadatan, Sand Cone Test

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of road shoulder damage due to the density of class S aggregate foundation layers on the Bone-Sinjai road section. The methodology includes field and laboratory testing, including soil and material density testing using the sand cone method, as well as statistical analysis. The results show that all test points achieved a density of 100% according to the standard, with an optimum moisture content of 7.15%. Class S aggregate foundation layer material meets specifications and is able to withstand deformation, so it is not a major factor in road damage. This study emphasizes the importance of compaction quality in maintaining road stability and

bearing capacity and reducing road shoulder damage. The results of this study are expected to serve as a reference in the planning, implementation, and maintenance of road infrastructure, particularly the use of class S aggregate as a foundation layer; to improve the quality and sustainability of roads in the study area.

Keywords: Road Shoulder, Class S, Damage, Density, Sand Cone Test

I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Infrastruktur jalan memiliki peran strategis dalam mendukung aktivitas ekonomi, sosial, dan mobilitas masyarakat dengan meningkatkan efisiensi perjalanan dan memperkuat konektivitas antar wilayah [1]. Jalan raya memiliki peran vital sebagai sarana akses yang mendukung masyarakat dalam melaksanakan kegiatan sehari-hari [2].

Salah satu elemen penting dari struktur jalan adalah bahu jalan, yang berfungsi sebagai penopang badan jalan utama, area darurat untuk kendaraan yang berhenti, dan ruang tambahan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas [3]. Namun, bahu jalan sering mengalami kerusakan lebih cepat dibandingkan badan jalan utama akibat berbagai faktor, seperti kualitas konstruksi yang kurang memadai, pemadatan material pondasi yang tidak sesuai, beban lalu lintas yang berlebih, serta pengaruh cuaca ekstrem.

Selain itu, penggunaan material yang tidak memenuhi standar mempercepat degradasi bahu jalan, seperti munculnya retakan, deformasi, dan

penurunan permukaan, yang pada akhirnya memengaruhi usia layan jalan secara keseluruhan [4]. Oleh karena itu, diperlukan perhatian lebih dalam perencanaan dan pemeliharaan bahu jalan, termasuk penggunaan material berkualitas dan metode konstruksi yang tepat, untuk memastikan fungsinya sebagai pendukung infrastruktur jalan tetap optimal dan berkelanjutan.

Kerusakan bahu jalan kerap kali disebabkan oleh kepadatan dan kestabilan lapis pondasi agregat yang tidak memenuhi standar konstruksi [6]. Sebagai salah satu material yang sering digunakan dalam pembangunan bahu jalan, lapis pondasi agregat kelas S memiliki fungsi utama dalam mendistribusikan beban kendaraan, menjaga kestabilan struktur, dan mendukung daya dukung bahu jalan [7].

Kualitas material ini sangat bergantung pada tingkat kepadatannya, yang jika tidak tercapai secara optimal dapat memicu berbagai jenis kerusakan [8]. Dampak dari kepadatan yang kurang baik meliputi deformasi, penurunan daya dukung yang signifikan, serta kerusakan fisik seperti retakan, ambles, atau bahkan erosi permukaan [9]. Kondisi ini tidak hanya mengurangi efektivitas bahu jalan dalam menopang badan jalan utama, tetapi juga meningkatkan risiko kecelakaan dan biaya pemeliharaan [10]. Dengan demikian, proses pemadatan lapis pondasi agregat yang sesuai standar teknis menjadi hal yang sangat penting untuk menjaga fungsi bahu jalan secara maksimal dan berkelanjutan.

Selain itu, kerusakan yang terjadi memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi dan dapat mengganggu kelancaran aktivitas transportasi. Dalam konteks ini, analisis menyeluruh terhadap pengaruh kepadatan lapis pondasi agregat kelas S terhadap tingkat kerusakan bahu jalan menjadi sangat penting. Pendekatan ini mampu mengungkap akar masalah dan mengoptimalkan metode konstruksi guna memperpanjang umur jalan serta menghemat biaya pemeliharaan.

I.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses pelaksanaan lapis pondasi agregat kelas S pada bahu jalan ?
2. Bagaimana kepadatan lapis pondasi agregat kelas S pada bahu jalan ?

I.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencapai beberapa sasaran penting yang akan memberikan kontribusi signifikan terhadap

perencanaan dan perbaikan infrastruktur jalan, antara lain:

1. Untuk mengetahui bagaimana proses pelaksanaan lapis pondasi agregat kelas S pada bahu jalan.
2. Untuk mengetahui kepadatan yang terjadi pada lapis pondasi agregat kelas S pada bahu jalan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (*Subgrade*). Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri, dengan demikian memberikan kenyamanan selama masa pelayanan jalan tersebut [12]. tipe-tipe perkerasan yang banyak digunakan adalah perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkerasan komposit (*composite pavement*) [13].

Tipe-tipe dari perkerasan jalan adalah sebagai berikut:

- 1.) Konstruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya kelapisan dibawahnya.

Sedangkan lapisan konstruksi perkerasan secara umum yang biasa digunakan di Indonesia menurut Sukirman and Silvia (1999) terdiri dari :

- a. Lapisan Permukaan (*surface course*)

Befungsi sebagai lapis perkerasan penahan beban roda, lapis kedap air, lapis aus dan lapis yang menyebarkan beban kelapisan bawah. Jenis lapisan permukaan yang umum dipergunakan di Indonesia adalah lapisan bersifat non struktural dan bersifat struktural.

- b. Lapisan Pondasi Atas (*base course*).

Lapisan pondasi atas adalah lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan pondasi bawah dan lapisan permukaan yang berfungsi sebagai penahan gaya lintang dari beban roda, lapisan peresapan dan bantalan terhadap lapisan permukaan.

- c. Lapisan Pondasi Bawah (*sub base course*).

Lapisan pondasi bawah adalah lapisan perkerasan yang terletak antara lapisan pondasi atas dan tanah dasar. Fungsi lapisan pondasi bawah yaitu:

1. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar.
 2. Efisiensi penggunaan material.
 3. Mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal.
 4. Lapis perkerasan.
 5. Lapisan pertama agar pekerjaan dapat berjalan lancar.
 6. Lapisan untuk partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.
- d. Lapisan Tanah Dasar (*sub grade*)

Lapisan tanah dasar adalah tanah permukaan semula, permukaan tanah galian ataupun tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan yang lain.

Ditinjau dari muka tanah asli, maka tanah dasar dibedakan atas :

1. Lapisan tanah dasar berupa tanah galian.
 2. Lapisan tanah dasar berupa tanah timbunan.
 3. Lapisan tanah dasar berupa tanah asli.
- 2.) Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah lapis perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan ikat antar materialnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas dilimpahkan ke pelat beton.

Adapun Komponen Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) adalah sebagai berikut :

- a) Tanah Dasar (*Subgrade*)
 - b) Lapis Pondasi (*Subbase*)
 - c) Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)
 - d) Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)
 - e) *Bound Breaker* di atas *Subbase*.
- 3.) Konstruksi perkerasan komposit (*Composite Pavement*) adalah lapis perkerasan yang berupa kombinasi antara perkerasan lentur dengan perkerasan kaku. Perkerasan lentur berada di atas perkerasan kaku, atau kombinasi berupa perkerasan kaku di atas perkerasan lentur, dimana kedua jenis perkerasan ini bekerja sama dalam memikul beban lalu lintas.

2.2. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah parameter penting dalam teknik transportasi yang menggambarkan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik atau segmen jalan dalam jangka waktu tertentu. Komponen utama volume lalu lintas meliputi jumlah kendaraan, waktu pengamatan, klasifikasi kendaraan, dan arah lalu lintas. Volume dihitung berdasarkan jenis kendaraan seperti kendaraan ringan (mobil pribadi, sepeda motor) dan kendaraan berat (truk, bus), serta waktu pengamatan yang dapat mencakup

jam sibuk, harian, atau tahunan. Selain itu, volume lalu lintas juga berkaitan dengan parameter lain seperti kapasitas jalan, kepadatan (jumlah kendaraan per satuan panjang jalan), dan kecepatan rata-rata kendaraan.

2.3. Kepadatan Lapis Pondasi

Bahu jalan merupakan salah satu ruang penting yang terdapat pada bagian jalan, yang seharusnya diperuntukkan sebagai lajur khusus untuk kendaraan yang membutuhkan keadaan darurat, seperti kendaraan pengangkut korban kecelakaan atau kendaraan yang mengalami kerusakan. Fungsi utama dari bahu jalan adalah untuk memastikan kelancaran dan keselamatan arus lalu lintas, serta memberikan ruang bagi kendaraan yang membutuhkan ruang untuk berhenti sementara tanpa mengganggu jalur utama. Namun, di beberapa daerah, bahu jalan justru disalahgunakan dan dimanfaatkan oleh sebagian pengendara sebagai lahan parkir. Praktik ini tidak hanya melanggar peruntukan bahu jalan, tetapi juga mengakibatkan terganggunya kelancaran arus lalu lintas, menambah kemacetan, dan berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan, karena kendaraan yang parkir di bahu jalan dapat menghalangi kendaraan darurat atau mengurangi lebar jalur lalu lintas yang tersedia [14].

2.4. Sand Cone

Sand cone test adalah salah satu metode pemeriksaan kepadatan tanah di lapangan yang umum digunakan untuk memastikan kualitas dan daya dukung tanah yang telah dipadatkan. Metode ini memanfaatkan pasir Ottawa sebagai media pengukuran, karena pasir ini memiliki sifat-sifat unik yang menjadikannya ideal untuk uji ini. Pasir Ottawa dikenal memiliki kepadatan kering yang konsisten, bersih dari kotoran atau bahan organik, serta tekstur yang keras dan tidak rapuh. Selain itu, pasir ini tidak memiliki bahan pengikat, sehingga dapat mengalir bebas tanpa menggumpal, memastikan hasil pengukuran yang akurat [15].

Keunggulan metode ini terletak pada kesederhanaannya dan kemampuan untuk menghasilkan hasil yang andal. Namun, pelaksanaannya memerlukan ketelitian tinggi untuk meminimalkan kesalahan, seperti memastikan bahwa pasir Ottawa yang digunakan tetap kering dan bebas kontaminasi selama pengujian [16].

2.5. Kelas S

Lapis Pondasi Agregat Kelas S merupakan salah satu komponen penting dalam konstruksi jalan, khususnya sebagai lapis perkerasan pada bahu jalan. Fungsi utama dari lapis pondasi ini adalah untuk memberikan dukungan yang kuat dan merata terhadap beban lalu lintas yang melalui jalan, serta memastikan kestabilan dan ketahanan bahu jalan terhadap berbagai kondisi cuaca dan penggunaan.

Agregat Kelas S yang digunakan memiliki kualitas material tertentu yang mampu mendistribusikan beban secara efektif ke lapisan tanah dasar, mengurangi risiko kerusakan atau deformasi pada bahu jalan, dan meningkatkan daya dukung struktur jalan secara keseluruhan. Selain itu, lapis pondasi ini juga berperan dalam memperbaiki drainase jalan, mencegah penumpukan air yang dapat merusak permukaan jalan, dan menjaga agar perkerasan bahu jalan tetap dalam kondisi optimal untuk menampung kendaraan yang membutuhkan ruang darurat atau parkir sementara [17].

2.5. Bahu Jalan

Bahu jalan adalah bagian samping dari jalan yang berada di luar lajur utama dan berfungsi sebagai area pendukung untuk kelancaran dan keselamatan lalu lintas. Bahu jalan ini umumnya digunakan sebagai tempat berhenti sementara dalam keadaan darurat, seperti saat kendaraan mengalami kerusakan, membutuhkan perbaikan mendadak, atau ketika pengemudi perlu menepi untuk menghindari bahaya di lajur utama. Selain itu, bahu jalan sangat penting untuk keselamatan, karena menyediakan ruang tambahan di mana pengemudi dapat berhenti tanpa mengganggu aliran lalu lintas utama, mengurangi risiko kecelakaan lebih lanjut. Sebagai area darurat, bahu jalan memiliki konstruksi yang berbeda dari lajur utama—biasanya tidak dilapisi aspal setebal lajur utama karena tidak dirancang untuk menahan beban kendaraan secara terus-menerus. Bahu jalan juga sering diberi marka khusus untuk membedakan batasnya dari lajur utama dan membantu pengemudi mengetahui ruang yang aman digunakan.

Dalam sistem jalan raya, bahu jalan penting karena tidak hanya berfungsi sebagai ruang tambahan tetapi juga mendukung pengelolaan drainase untuk mencegah genangan yang bisa berbahaya bagi pengendara [18].

2.6. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu ruas jalan dalam waktu tertentu di bawah kondisi lalu lintas dan lingkungan tertentu tanpa menurunkan tingkat

pelayanan jalan. Kapasitas ini menjadi parameter penting dalam mengevaluasi kemampuan jalan dalam menangani volume lalu lintas serta memastikan kelancaran dan kenyamanan pengguna jalan. Faktor-faktor yang memengaruhi kapasitas meliputi karakteristik geometrik jalan, seperti lebar jalan, jumlah lajur, dan kemiringan, serta karakteristik lalu lintas, seperti komposisi kendaraan dan kecepatan rata-rata. Selain itu, kondisi lingkungan, seperti cuaca dan aktivitas di sekitar jalan, serta kondisi operasional, seperti pengaturan lalu lintas dan kondisi permukaan jalan, juga turut memengaruhi kapasitas jalan.

2.7. Ruas Jalan

Ruas jalan adalah bagian dari suatu jaringan jalan yang membentang dari satu titik tertentu ke titik lainnya, membentuk segmen jalan dengan batas awal dan akhir yang jelas. Ruas jalan ini dapat berupa bagian jalan yang berbeda-beda dalam hal panjang, desain, maupun fungsinya, tergantung pada kebutuhan transportasi di daerah tersebut. Setiap ruas jalan sering kali memiliki fungsi, karakteristik, atau kondisi yang relatif seragam, yang membedakannya dari segmen-segmen jalan lainnya.

Ciri-ciri ini meliputi lebar jalan, jenis permukaan, tingkat kepadatan lalu lintas, dan kelas kendaraan yang melintasinya. Misalnya, "Ruas Jalan Poros Bone-Sinjai" mengacu pada bagian spesifik dari jaringan jalan utama yang menghubungkan wilayah Bone dan Sinjai, yang mungkin dirancang untuk mendukung arus kendaraan berkapasitas besar serta angkutan antar-kota. Ruas jalan ini juga mencakup berbagai elemen pendukung seperti bahu jalan, median, dan drainase yang diperlukan untuk memastikan keamanan dan kelancaran lalu lintas di segmen tersebut. Dengan karakteristiknya yang khas, ruas jalan menjadi unit penting dalam perencanaan infrastruktur, pemeliharaan, dan evaluasi kualitas jalan [19].

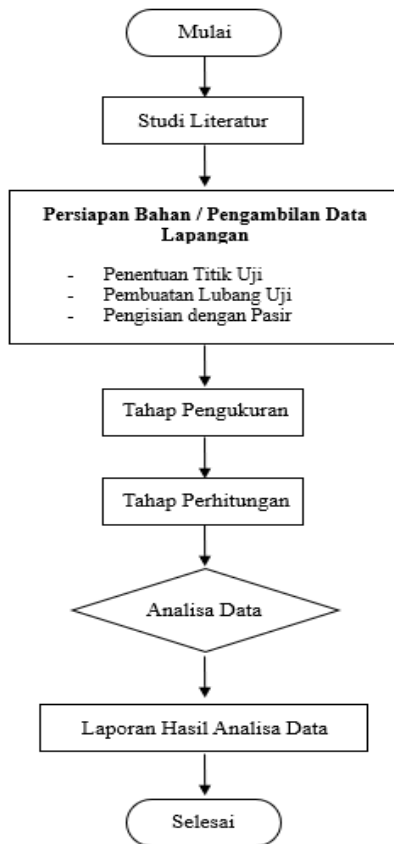
III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam suatu proses penelitian diperlukan data untuk melakukan analisis yang baik dengan mengacu pada data, informasi, teori dasar untuk membantu penelitian ini.

1. Studi Literatur bertujuan untuk mencari informasi yang berhubungan dengan cara mengumpulkan data dari sumber-sumber tertulis, membaca, mencatat, dan memproses informasi [20].

2. Observasi atau pengamatan adalah aktivitas yang dilakukan terhadap suatu proses atau objek dengan tujuan merasakan, memahami, dan memperoleh wawasan mengenai suatu fenomena. Proses ini didasarkan pada pengetahuan serta ide-ide yang telah diketahui sebelumnya untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan sebagai langkah lanjutan dalam penelitian.
3. Penelitian eksperimen ini dilakukan di Laboratorium Universitas Islam Makassar yang berupa pengujian sifat fisik dan mekanik. Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan untuk menemukan efek dari tindakan yang sengaja dilakukan oleh peneliti [21].

Alur Bagan Penelitian



Gambar 1. Alur bagan penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Proses Pelaksanaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S



Dari dokumentasi proses diatas, dapat dilihat bahwa urutan pelaksanaan perkerasan jalan dimulai dengan proses penghamparan material, dimana material kelas S yang telah lolos uji laboratorium disebar secara merata dengan ketebalan yang terkontrol menggunakan alat berat grader. Setelah dihampar, dilanjutkan dengan proses pemadatan menggunakan roller dengan lintasan yang sistematis untuk memastikan material mencapai kepadatan yang lapangan yang tinggi sesuai dengan hasil uji kepadatan di laboratorium. Setelah proses pemadatan selesai, dilakukan proses penentuan titik uji sand cone pada lokasi jalan untuk diperiksa mutunya. Dan yang terakhir dilaksanakan proses uji sand cone, dimana sebuah lubang digali, material galian ditimbang dan diukur kadar airnya, serta volume lubang ditentukan dengan pasir standar, yang hasil akhirnya berupa perhitungan kepadatan kering lapangan.

IV.2. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Kepadatan Tanah Menggunakan Uji *Sand Cone*

Berdasarkan dari hasil pengujian sand cone dilapangan, didapatkan data-data sebagai berikut :

1. Hasil uji sand cone bahu jalan pada STA 4+900 sampai dengan STA 5+100 memasuki spesifikasi yang ditentukan.
2. Hasil uji sand cone bahu jalan pada STA 5+150 sampai dengan STA 5+350 memasuki spesifikasi yang telah ditentukan yaitu kepadatan 100%.

- Hasil pengujian kepadatan lapangan dari STA 5+400 sampai dengan STA 5+600 diperoleh bahwa kepadatan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
- Hasil uji sand cone bahu jalan pada STA 5+650 sampai dengan STA 5+850 memasuki spesifikasi yang ditentukan.
- Hasil uji sand cone bahu jalan pada STA 6+200 sampai dengan STA 6+400 memasuki spesifikasi yang telah ditentukan yaitu kepadatan 100%.
- Hasil uji sand cone bahu jalan pada STA 6+550 sampai dengan STA 6+750 memasuki spesifikasi yang ditentukan.
- Hasil pengujian kepadatan lapangan dari STA 6+800 sampai dengan STA 7+000 diperoleh bahwa kepadatan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan
- Hasil uji sand cone bahu jalan pada STA 7+100 sampai dengan STA 7+400 memasuki spesifikasi yang telah ditentukan yaitu kepadatan 100%.

4.3. Pembahasan Hasil Pengujian Kepadatan Lapangan

Hasil lengkap dari pengujian kepadatan lapangan (*Sand Cone Test*) pada beberapa titik di lokasi pekerjaan disajikan sebagai berikut

- Hasil pengujian menunjukkan bahwa persentase derajat kepadatan lapangan pada kelima titik lokasi pengujian STA 4+900 L/R hingga STA 5+100 L/R mencapai 100 %. Angka ini menunjukkan bahwa kepadatan setiap titik adalah sangat baik dan sesuai dengan standar mutu yang dipersyaratkan dalam spesifikasi proyek.
- Hasil pengujian kepadatan lapangan pada pekerjaan ini, dihasilkan bahwa mutu pemadatan material telah mencapai standar yang ditetapkan. Pada titik lokasi yang diuji, dari STA 5+150 hingga STA 5+350 menunjukkan persentase derajat kepadatan 100 %.
- Hasil pengujian kepadatan lapangan pada STA 5+400 hingga STA 5+600 menunjukkan semua titik lokasi pengujian berhasil mencapai persentase derajat kepadatan sebesar 100 %.
- Hasil pengujian kepadatan pada titik STA 5+650 hingga STA 5+850 menunjukkan derajat kepadatan mencapai 100 %.
- Hasil pengujian kepadatan lapangan pada pekerjaan ini, dihasilkan bahwa mutu pemadatan material telah mencapai standar yang ditetapkan. Pada titik lokasi yang diuji,

dari STA 6+200 hingga STA 6+400 menunjukkan persentase derajat kepadatan 100 %.

- Hasil pengujian menunjukkan bahwa persentase derajat kepadatan lapangan pada kelima titik lokasi pengujian STA 6+550 L/R hingga STA 6+750 L/R mencapai 100 %. Angka ini menunjukkan bahwa kepadatan setiap titik adalah sangat baik dan sesuai dengan standar mutu yang dipersyaratkan dalam spesifikasi proyek.
- hasil pengujian kepadatan lapangan pada STA 6+800 hingga STA 7+000 menunjukkan semua titik lokasi pengujian berhasil mencapai persentase derajat kepadatan sebesar 100 %.
- Hasil pengujian kepadatan pada titik STA 7+100 hingga STA 7+300 menunjukkan derajat kepadatan mencapai 100 %.
- Hasil pengujian menunjukkan bahwa persentase derajat kepadatan lapangan pada kelima titik lokasi pengujian STA 7+350 hingga STA 7+400 mencapai 100 %. Angka ini menunjukkan bahwa kepadatan setiap titik adalah sangat baik dan sesuai dengan standar mutu yang dipersyaratkan dalam spesifikasi.

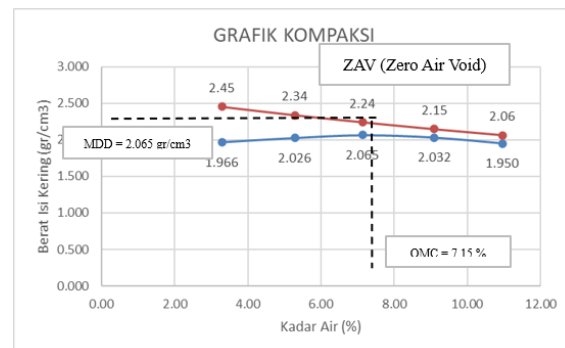
4.4. Pembahasan Hasil Pengujian Kepadatan Laboratorium (*Compaction Test*)

Tujuan pengujian ini untuk menentukan Kadar air Optimum dan Kepadatan Kering Maksimum. Nilai inilah yang kemudian dijadikan sebagai tolak ukur 100 % yang wajib dicapai oleh material lapangan. Berikut data pengujian kompaksi :

Tabel 1. Hasil Pengujian Kepadatan Laboratorium

Hasil Pengujian	
Metode Kompaksi	Modifikasi
Berat Jenis (gr/cm^3)	2.667
Maks. Berat Basah (gr/cm^3)	2.213
Kadar Air Optimum (%)	7.15
Maks. Berat Kering (gr/cm^3)	2.065

Grafik 1. Data Hasil Uji Kompaksi



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Kompaksi

Berdasarkan hasil pengujian kompaksi yang terdapat pada tabel 18. dan grafik 1, diperoleh nilai *Maximum Dry Density* (MDD) sebesar 2,065 gr/cm³ dan nilai *Optimum Moisture Content* (OMC) sebesar 7,15 %. Kedua nilai ini selanjutnya ditetapkan sebagai spesifikasi 100 % dan menjadi acuan utama dalam pelaksanaan pengujian kepadatan lapangan (*Sand Cone Test*). Karena semua titik pengujian lapangan berhasil mencapai 100 % kepadatan, ini membuktikan bahwa material sudah dipadatkan pada kondisi kadar air terbaik (sekitar 7,15%), sehingga menghasilkan kepadatan sesuai target laboratorium.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisis Pengaruh Kerusakan Bahu Jalan Akibat Kepadatan Lapisan Pondasi Kelas S pada Ruas Jalan Bone Sinjai, penulis dapat mengambil kesimpulan dari hasil analisis dan perhitungan sebagai berikut :

1. Pelaksanaan pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S pada bahu jalan secara keseluruhan telah dilaksanakan sesuai dengan ketentuan dana tahapan yang disyaratkan dalam spesifikasi teknis proyek. Kesesuaian ini teramati pada setiap tahapan pekerjaan, mulai dari penyiapan lahan kerja, proses penghamparan material, proses pemadatan, hingga proses uji sand cone di lapangan.
2. Berdasarkan hasil penelitian bahwa proses dan pemadatan Lapis Pondasi Agregat Kelas S telah memenuhi spesifikasi serta tingkat kepadatan mencapai 100 % dari kepadatan kering maksimum, maka dapat dikatakan bahwa kualitas struktur lapis pondasi tersebut akan mampu menahan deformasi dan tidak akan menjadi faktor penyebab utama kerusakan atau penurunan kinerja struktural bahu jalan pada ruas Jalan Bone Sinjai.

REFERENSI

- [1] Z. A. Halim, A. Muhammad, A. Sadiq, and S. Musdalifah, "Perencanaan Pembangunan Infrastruktur Jalan Penghubung Desa Maccinibaji dan Desa Tompotana Kepulauan Tanakeke Kabupaten Takalar," vol. 03, no. 1, pp. 108–112, 2025.
- [2] I. Idrus and B. Umar, "Efektivitas Pengembangan Kawasan Permukiman Dengan Program Lorong Wisata," *J. Bangunan Konstr.*, vol. 2, no. 2, pp. 74–87, 2024, doi: 10.63877/jbk.v2i2.76.
- [3] N. Imannurrohman, "Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Perkerasan Laston Asphalt Concrete – Wearing Coarse (Ac-Wc)," *J. Rekayasa Infrastruktur Sipil*, vol. 2, no. 1, p. 25, 2021, doi: 10.31002/v1i2.3406.
- [4] M. R. Tahir Dalimunthe and M. Ardan, "Analisa Karakteristik Campuran Aspal Beton Dengan Filler Yang Berbeda Terhadap Nilai Marshall," *J. Civ. Eng. Build. Transp.*, vol. 3, no. 1, p. 19, 2019, doi: 10.31289/jcebt.v3i1.2458.
- [6] M. K. Ilham, S. P. Rizah, A. Muh, T. Hidayah, B. A. Prasetyo, and A. M. Ashad, "Uji Karakteristik Tanah Kapur Dari Desa Pasempe Kecamatan Palakka Di Kabupaten Bone Sebagai Subgrade Pada Timbunan Jalan," vol. 02, no. 2, pp. 110–115, 2024.
- [7] S. F. Marzuki, Musdalifah S, and Z. A. Halim, "Evaluasi Penanganan Banjir pada Kabupaten Luwu Utara Kecamatan Mappedeceng Desa Kapidi Taratallu," *J. Bangunan Konstr.*, vol. 2, no. 1, pp. 60–67, 2024, doi: 10.63877/jbk.v2i1.50.
- [8] N. I. Saputri and Z. A. Halim, "Analisis Perbandingan Kinerja Campuran Aspal dengan Agregat Kasar Dominan Bulat dan Agregat Kasar Dominan Pecah Menggunakan," *Barakka*, vol. 03, no. 1, pp. 148–157, 2025.
- [9] I. Idrus, "Analisis Kerusakan Bangunan Akibat Kebakaran Studi Kasus pada Bangunan Komersil," *J. Bangunan Konstr.*, vol. 3, no. 1, pp. 133–137, 2025, doi: 10.63877/jbk.v3i1.117.
- [10] R. F. Marbun, D. Sarwono, and A. Sumarsono, "Studi Komparatif Karakteristik Marshall Menggunakan Aspal Modifikasi As Pen 60/70 Dengan Penambahan 1,5% Styrofoam Terhadap Campuran Ac-Wc," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 10, no. 2, p. 106, 2022, doi: 10.20961/mateksi.v10i2.57951.
- [12] N. Raya, A. Maulana, A. Satria, D. Febrianti, J. T. Sipil, and U. T. Umar, "PERKERASAN BETON PADA BAHU JALAN (STUDI KASUS RUAS JALAN BEUTONG-BEUTONG ATEUH KAB .," vol. 4, no. 1, pp. 92–98, 2022.
- [13] Directorate General of Highways, "Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2)," *Minist. Public Work. Hous.*, no. Oktober, p. 1036, 2020.
- [14] A. Efendi, "Sistem Pengendali dan Monitoring Smart Home Menggunakan Nodemcu Esp8266 V. 3 Berbasis IoT," *Stimik Akakom Yogyakarta*, 2020.
- [15] D. N. Fitriani and M. N. Asnan, "Penilaian Hasil Pekerjaan Lapisan Beton Pada Bahu Jalan Akses Tol," vol. XVI, no. 1, pp. 47–53, 2024.
- [16] M. Fahmi and S. Bahri, "Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi Bireuen Dengan Pengujian Sandcone Density Analysis of Paloh Me Road , Bireuen Regency Using Sandcone Testing," vol. 8, no. 1, pp. 26–31, 2024.
- [17] J. T. Sipil, D. P. Marpaung, E. Handayani, and I. H. Muhmandar, "Pengaruh Nilai Plasticity Index Material Plastik terhadap California Bearing Ratio Lapis Pondasi Agregat Kelas-S," vol. 2, no. 1, pp. 24–33, 2019.
- [18] A. Wardani and W. A. Ilonka, "Analisis Lalu Lintas Terhadap Kapasitas Jalan Jolotundo Kota Semarang," vol. 24, pp. 47–53, 2022.
- [19] I. Nabawi, Y. Feriska, and W. Diantoro, "Analisis Dampak Kerusakan Jalan terhadap Pengguna Jalan dan Lingkungan di Ruas Jalan Pebatan - Rengaspendawa Brebes Impact Analysis of Road Damage on Road Users and the Environment on Jalan Pebatan - Rengaspendawa Brebes," vol. 2, no. 1, pp. 28–34, 2021.
- [20] Z. A. Halim, *Analisis daya dukung tanah lempung terstabilisasi serbuk arang kulit kakao dengan variasi waktu pemeraman*. 2024.
- [21] Salma, "Penelitian Eksperimen: Tujuan, Jenis, Langkah, Contoh.," *Deepublish*, 2023.