

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan peradaban manusia telah mengalami kemajuan yang sangat signifikan sejak seribu tahun terakhir, termasuk juga sektor transportasi. Kegiatan manusia didalam memenuhi kebutuhan hidupnya terkadang harus menyebabkan melakukan mobilisasi, oleh karena itu dibutuhkan sarana yang mendukung kegiatan mobilisasi tersebut. Jalan adalah faktor utama yang menjadi penopang kegiatan manusia didalam melakukan perpindahan. Istilah jalan telah ada pada sejak zaman romawi yang bernama Via Sratea yaitu rute yang terdiri dari berbagai bahan yang berlapis.

Seperti yang telah diketahui bersama, tanah adalah suatu material pendukung kosntruksi jalan yang tersusun dari tiga bahan, yaitu butiran, air dan udara (*Craig.F.R, Susilo Budi S "Mekanika Tanah Edisi 4, 1987*). sehingga diperlukan suatu perhitungan matematis didalam mencari nilai daya dukungnya. Susunan ketiga bahan tersebut sangatlah mempengaruhi daya dukung tanah, sehingga perlu melakukan penentuan parameter demi kepentingan analisa. Daya dukung tanah pada jalan ditekanan pada dua faktor, yaitu kemampuan tanah untuk menahan beban dan meratanya daya dukung tanah sepanjang konstruksi jalan. Akibat dari daya dukung yang tidak sesuai/ merata pada suatu konstruksi jalan itu sendiri adalah dapat mengakibatkan perubahan bentuk tetap pada kostruksi jalan

(deformasi permanen pada konstruksi jalan ), dan dapat mengakibatkan failure pada lapisan perkerasan sehingga dapat membahayakan jiwa pengguna jalan.

Pengujian kadar air optimum adalah suatu pengujian yang bertujuan untuk mencari kadar air tanah yang paling tepat didalam membantu mencari kepadatan tanah maximum, sebab kadar air sangatlah mempengaruhi kepadatan suatu lapisan tanah ( *Setyo Budi Gogot, "Pengujian tanah di Laboratorium", 2011* ). Pengujian kadar air optimum sangat erat kaitannya dengan pengujian California Bearing ratio, karena pengujian kadar air optimum adalah untuk mencari nilai kepadatan tanah yang paling maksimal. Pematatan tanah dan daya dukung tanah adalah suatu nilai yang berbanding lurus, apabila tanah semakin padat, maka daya dukung tanah akan semakin meningkat.

Sesuai dengan pemaparan alinea diatas, maka jalan adalah salah satu sarana yang sangat dibutuhkan oleh manusia, dalam artian jalan digunakan oleh manusia secara terus menerus. Penggunaan jalan yang terus menerus tentu dapat mengakibatkan kegagalan pada konstruksi jalan, oleh karena itu dibutuhkan suatu perencanaan konstruksi yang baik dalam pembuatannya. Suatu konstruksi jalan yang baik tidak akan dapat terwujud apabila tidak didukung oleh daya dukung tanah yang memadai. Daya dukung tanah dasar adalah suatu parameter kemampuan lapisan tanah untuk menampung beban yang dibebankan diatasnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa dalam perencanaan konstruksi jalan, penentuan daya dukung tanah adalah yang paling utama dilaksanakan.

Pematatan tanah di perlukan berdasarkan pada tujuan dari penelitian ini yaitu meningkatkan kekakuan ,berat volume dan menurunkan permeabilitas tanah.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan pada latar belakang masalah, maka adanya perincian masalah yang di rumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kepadatan perkerasan pada Pembangunan jalan dengan metode *Sand cone* pada Pembangunan jalan ruas takkalasi-bainange di kabupaten soppeng?
2. Bagaimana hasil Perbandingan pengujian pemadatan Lapangan (*Sand Cone*) dengan kepadatan Laboratorium (Pengujian Kompaksi) lapis perkerasan pada peangunan jalan ruas takkalasi-bainange di kabupaten soppeng

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan tersebut diatas adapun tujuan penelitian sebagai berikut :

1. untuk mengetahui pengaruh kepadataan lapis perkerasan atas (LPA) pada Pembangunan jalan dengan metode *sand cone* pada Pembangunan jalan ruas takkalasi-bainange lawo di kabupaten soppeng.
2. Untuk mengetahui Perbandingan pengujian pemadatan Lapangan (*Sand Cone*) dengan Pengujian pemdatan Laboratorium (Pengujian Kompaksi) pada pembagunan jalan ruas Takkalasi-Bainange Lawo di Kabupaten Soppeng.

## **D. Batasan Masalah**

Untuk membatasi permasalahan yang diteliti agar penelitian dapat terarah sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka peneliti membatasi permasalahannya sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di proyek pembangunan jalan ruas takkalasi – bainange lawo di kabupaten soppeng
2. Pengujian kepadatan tanah yang dilakukan di lapangan, tempat pengujian berada pada lokasi jalan ruas takkalasi – bainange lawo di kabupaten soppeng
3. Pengujian yang diuraikannya berlaku terbatas pada ukuran butiran tanah dan bantuan tidak lebih dari 5 cm diameternya

### **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

#### **1. Untuk penulis**

Dapat menambah wawasan dan keterampilan sesuai dengan bidang ilmu keteknik sipil.

#### **2. Untuk akademik**

Dapat dijadikan referensi dalam metode pengujian kepadatan tanah (Sand cone).

#### **3. Untuk umum**

Bemberikan suatu gagasan baru bagi praksi – praksi dilapangan dalam pemadatan lapisan pondasi agregat dan pengawasan pemadatan dilapangan harus diperhatikan kadar air, tebal lapisan sebelum di padatkan dan jenis alat berat yang digunakan dan jumlah lintasanya.

### **F. Sistematika Penulisan**

Susunan sistematika penulisan yang disajikan secara singkat pada penulisan ini adalah sebagai berikut :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi uraian latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi penelitian terdahulu dan membahas tentang dasar – dasar teori mengenai pemadatan Tanah

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi gambaran umum penelitian, waktu dan lokasi penelitian, tahap penelitian serta diagram alir penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Defenisi Jalan**

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 disebutkan bahwa jalan adalah suatu prasarana transportasi yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel. Jalan mempunyai peranan penting terutama yang menyangkut perwujudan perkembangan antar wilayah yang seimbang, pemerataan hasil pembangunan sertapemantapan pertahanan dan keamanan nasional dalam rangka mewujudkan pembangunan nasional.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan dijelaskan bahwa penyelenggaraan jalan yang konsepsional dan menyeluruh perlu melihat jalan sebagai suatu kesatuan sistem jaringan jalan yang mengikat dan menghubungkan pusat-pusat kegiatan. Dalam hubungan ini dikenal sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder. Pada setiap sistem jaringan jalan diadakan pengelompokan jalan menurut fungsi, status, dan kelas jalan.

## **B. Sand Cone**

*Sand cone test* adalah pemeriksaan kepadatan tanah atau lapis perkerasan di lapangan dengan menggunakan pasir Ottawa sebagai parameter kepadatan tanah yang mempunyai sifat kering, bersih, keras, tidak memiliki bahan pengikat sehingga dapat mengalir bebas. Pasir Ottawa yang digunakan adalah lolos saringan no.10 dan tertahan di saringan no.200. Metode ini hanya terbatas untuk lapisan atas tanah yaitu antara 10 – 15 cm. Sand cone adalah untuk pemeriksaan kepadatan tanah di lapangan pada lapisan tanah atau lapisan perkerasan yang telah dipadatkan. Pengujian yang diuraikan hanya berlaku terbatas pada ukuran butiran tanah dan batuan tidak lebih dari 5 cm diameternya. Yang dimaksud dengan kepadatan lapangan adalah berat kering per satuan isi.

Pemadatan dapat dikatakan sebagai proses pengeluaran udara dari pori-pori tanah dengan salah satu cara mekanis. Cara mekanis yang digunakan di lapangan biasanya dengan menggilas, sedangkan dilaboratorim dengan cara menumbuk atau memukul. Daya pemadatan ini tergantung pada kadar air, meskipun digunakan energi yang sama, nilai kepadatan yang akan diperoleh akan berbeda-beda. Pada kadar air yang cukup rendah tanah sukar dipadatkan, sedangkan pada kadar air yang cukup tinggi nilai kepadatannya akan menurun, sampai suatu kadar air tinggi sekali sehingga air tidak dapat dikeluarkan dengan pemadatan.

Pada pemadatan dengan kadar air yang berbeda-beda akan didapat nilai kepadatan yang berbeda pula. Sehingga kadar air tertentu akan didapat keadaan yang paling padat (angka pori yang paling rendah). Kadar air dimana tanah

mencapai keadaan yang paling padat disebut kadar air optimum. Untuk menentukan kadar air optimum ini biasanya dibuat grafik hubungan antara kadar air dan berat isi kering. Berat isi kering ini digunakan untuk menentukan kadar air optimum dimana mencapai keadaan paling padat, dapat dilakukan:

1. Percobaan pemadatan di lapangan.
2. Percobaan pemadatan di laboratorium.

Percobaan pemadatan di laboratorium dapat dilakukan dengan dua cara:

1. Percobaan pemadatan standart (standart compaction test).
2. Percobaan pemadatan modified (modified compaction test).

Dengan nilai kadar air yang optimum yang didapat dari percobaan ini, maka kita dapat memadatkan tanah sehingga tanah tersebut akan mempunyai Kekuatan yang lebih besar, Kompresibilitas dan daya rembesan yang lebih kecil dan Ketahanan yang relatif lebih besar terhadap pengaruh air.

Prosedur atau langkah dalam pemeriksaan sand cone yaitu:

1. Pemeriksaan Berat Volume Uji
2. Pemeriksaan Volume Kerucut
3. Pemeriksaan Kepadatan Tanah di Lapangan

Dalam pengujian sand cone ini, diperlukan hubungan antara Kadar air dan kepadatan dari suatu contoh tanah yang diperiksa. Kadar air tanah adalah konsentrasi air dalam tanah yang biasanya dinyatakan dengan berat kering. Kadar air dinyatakan dalam persen, dimana terjadi transisi dari keadaan padat ke dalam keadaan semi padat didefinisikan sebagai batas susut. Kadar air dimana transisi dari keadaan semi padat ke dalam keadaan plastis terjadi dinamakan batas plastis,

dan dari keadaan plastis ke keadaan cair dinamakan batas cair. Batas - batas ini dikenal juga sebagai batas-batas atterberg.

Kadar air mempunyai pengaruh yang besar terhadap tingkat pemadatan yang dapat dicapai oleh suatu tanah. Lee dan Sedkamp (1972) telah mempelajari kurva-kurva pemadatan dari 35 jenis tanah. Mereka menyimpulkan bahwa kurva pemadatan tanah-tanah tersebut dapat dibedakan hanya menjadi empat tipe umum.

### **C. Pengertian Tanah**

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil, disamping itu tanah berfungsi juga sebagai pendukung pondasi dari bangunan. Jadi seorang ahli teknik sipil harus juga mempelajari sifat-sifat dasar dari tanah, seperti asal usulnya, penyebaran ukuran butiran, kemampuan mengalirkan air, sifat pemampatan bila dibebani (compressibility), kekuatan geser, kapasitas daya dukung terhadap beban, dan lain-lain. Ilmu mekanika tanah (soil mechanics) adalah cabang dari ilmu pengetahuan yang mempelajari sifat-sifat fisik dari tanah dan kelakuan massa tanah tersebut bila menerima bermacam-macam gaya. Ilmu rekayasa tanah (soil Enggining ) merupakan aplikasi dari prinsip-prinsip mekanika tanah dalam problema-problema praktisnya

#### **D. PENGERTIAN LAPIS PONDASI AGREGAT (LPA)**

Lapis pondasi agregat kelas A (lpa) adalah campuran agregat dengan berbagai fraksi dan material yang digunakan untuk pondasi perkerasa aspal maupun perkerasa beton yang terletak pada lapis pondasi agregat kelas B (LPB) dan lapis permukaan atau lapis penutup. Lapis pondasi Agregat A adalah lapisan atas yang terletak diatas lapis pondasi kelas B lapis ini merupakan komponen inti dari struktur pondasi jalan atau permukaan yang bertujuan untuk mendistribusikan beban lalu lintas ke tanah di bawahnya .lapis pondasi kelas A terbuat dari bahan agregat kasar seperti batu pecahh,kerikil,atau kerikil besar bahan ini dipadatkan dengan cermat untuk menciptakan permukaan yang kuat dan padat.lapis pondasi kelas A berperan dalam menyebar luaskan beban dari lalu lintas an mencegah pergerakan tanah yang bisa menyebabkan retakan atau degradasi struktur jalan lapis ini juga berfungsi sebagai lapisan drainase,membantu mengalirkan air hujan yang jatuh ke dalam lapis pondasi agregat B.

#### **E. Klasifikasi Tanah**

Klasifikasi tanah merupakan cara untuk menentukan jenis tanah. Ada beberapa sistem klasifikasi yang telah di kembangkan, masing-masing untuk tujuan khusus dengan beberapa keuntungan dan kerugian tertentu. Untuk menghindari kesulitan dalam pengklasifikasian tanah,maka di gunakan sistem klasifikasi yang relatif sederhana dengan beberapa kategori saja, sehingga suatu batuan dan tanah tertentu diungkapkan dengan beberapa nilai numeris dari beberapa pengujian fisik tertentu, yang di sebut sebagai sifat-sifat indeks, atau yang di sebut sebagai pengujian-pengujian klasifikasi.

Salah satu cara yang paling umum di gunakan untuk pengklasifikasian tanah adalah cara USCS, yang di dasarkan pada sifat tekstur tanah. Pada cara ini tanah di kelompokkan dalam tiga kelompok, yaitu:

1. Tanah berbutir kasar ( lolos saringan no.200<50% )
2. Tanah berbutir halus ( lolos saringan no.20>50% )
3. Tanah organis

### **F. Pemadatan Tanah**

Pemadatan tanah merupakan proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara. Tingkat pemadatan tanah di ukur dari berat volume kering yang di padatkan. Bila di tambahkan pada suatu tanah yang sedang di padatkan, air tersebut akan berfungsi sebagai unsur pembasah atau pelumas pada partikel-partikel tanah. Karena adanya air, partikel-partikel tersebut agar lebih mudah bergerak dan bergeser satu sama lain dengan membentuk kedudukan yang lebih rapat/padat. Usaha pemadatan yang sama, berat volume kering dari tanah akan naik bila kadar air dalam tanah pada saat di padatkan meningkat ( Prihartono., 2011)

### **G. Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Pemadatan**

Kadar air mempunyai pengaruh yang besar terhadap tingkat kepadatan yang dapat dicapai oleh suatu tanah, fakto-faktor lain yang juga mempengaruhi kepadatan adalah jenis tanah dan usaha pemadatan Lee dan Sedkamp (1972) telah mempelajari kurva pemadatan dari 35 tanah mereka menyimpulkan bahawa kurva pemadatan tanah tersebut dapat dibedakan hanya menjadi 4 tipe umum

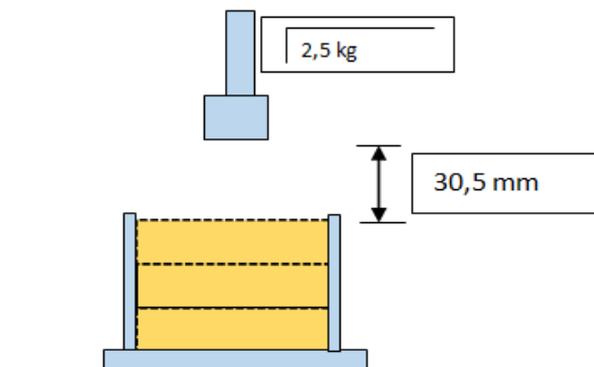
Energi yang dibutuhkan untuk pemadatan uji proctor standart dapat dituliskan sebagai berikut :

1. Bila energi pemadatan bertambah, harga berat volume kering maksimum tanah hasil pemadatan juga bertambah dan
2. Bila energi pemadatan bertambah harga kadar air optimum berkurang.

#### H. Spesifikasi ASTM D-698 Dan AASHTO Untuk Uji Pemadatan

##### 1. Uji Pemadatan Ringan

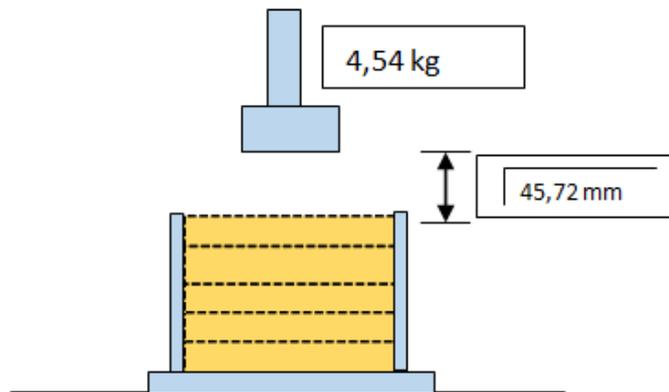
Tanah di padatkan dengan penumbuk yang beratnya 4,54 kg. Tinggi jatuh 30,5 cm. Terdiri dari 3 lapisan dan ditumbuk sebanyak 25 kali setiap lapisannya, Gambar pengujian dapat di lihat di bawah ini.



**Gambar 2. 1** Alat uji pemadatan ringan modified proctor

##### 2. Uji kepadatan berat

Tanah dipadatkan dengan penumbuk yang beratnya 4,54 kg. Tinggi jatuh 45,72 cm. Terdiri dari 5 lapisan dan di timbuk sebanyak 25 kali setiap lapisannya. Karakteristik berbagai tanah untuk pemadatan.



**Gambar 2. 2** Alat uji pemadatan berat modified proctor

### **I. Spesifikasi Untuk Pemadatan di Lapangan**

Spesifikasi untuk pekejaan tanah, kontraktor diharuskan untuk mencapai suatu kepadatan lapangan yang berupa berat volume kering sebesar 95% berat volume maksimum tanah tersebut. Spesifikasi pemadatan dan uji kepadatan tanah Pada proyek Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) spesifikasi kepadatan tanah yang di syaratkan untuk pembangunan konstruksi dalam subkontraktor adalah sama dengan 95% atau di atas 95% dengan hasil sample yang di uji dilaboratorium kepadatan kering 1.41 dan optimum kelembapan tanah 95%

### **J. Penelitian Terdahulu**

**1. Ratna Dewi Siregar, Jupriah Sarifah, Darlina Tanjung, 2021, Analisa Kepadatan Tanah Menggunakan Metode Sand Cone Pada Pembangunan Relokasi Jalan Bendungan Lau Simeme Paket Ii Kab. Deli Serdang Sumatera Utara**

Tingkat kepadatan tanah dilapangan dapat diukur menggunakan pengujian sandcone. Nilai berat isi kering ( $\gamma_{dry-lap}$ ) dan kadar air ( $w$ ) tanah lempung dengan menggunakan metode sand cone dan untuk mendapatkan berat jenis,

pengujian batas cair, pengujian batas plastis, pengujian analisa saringan dan pengujian pemadatan. Hasil nilai pemadatan dengan 15 lintasan dengan titik 1 dan titik 2 hasil sesuai spekter pekerjaan yaitu  $\geq 92\%$  dengan nilai titik 1 sebesar 93.42 % dan titik 2 92.75%. kadar air optimum sebesar 32.47 %, berat volume kering ( $\gamma_d$ ) maximum sebesar 1.280 gr/cm<sup>3</sup>.

## **2. Ida Hadijah, 2015, Analisis Kepadatan Lapangan Dengan Sand Cone Pada Kegiatan Peningkatan Struktur Jalan Tegeneng –Batas Kota Metro**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengujian kepadatan lapangan (tinjauan pada bahu jalan) dengan Sand Cone. Peralatan dan bahan yang digunakan untuk tes sand cone dalam penelitian ini antara lain: botol transparan, corong kalibrasi, plat untuk corong pasir, palu, sendok, kuas, pahat, timbangan serta pasir. Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap pengujian sand cone pada jalan Tigeneneng - Batas Kota Metro didapatkan bahwa : Kepadatan yang diperoleh dari hasil pengujian di lapangan dengan menggunakan alat Sand Cone didapat nilai kepadatan yaitu 101.16 %. Dan pada pengujian ini diperoleh berat isi tanah kering maksimum (dry density =  $\gamma_d$  max) yaitu sebesar 2.084 gram/cm<sup>3</sup>, serta dengan nilai OMC (Optimum Moisture) adalah 7.90 %.

## **3. Yusuf Fahrizal1, Yayan Adi Saputra dan Decky Rochmant, 2022, Analisis Kepadatan Tanah Pada Akses Jalan Conveyor PLTU TJB UNIT 3,4 Dengan Menggunakan Standar AASHTO T 191**

Hasil dari pengujian propertis tanah menunjukkan jenis material pasir halus, jenis butiran mengandung material fly ash dan bottom ash, memiliki sifat material yang nonplastis, pengujian kompaksi didapat  $\gamma_{Lab}$  max 1,610 gr/cm<sup>3</sup>, dengan

kadar air optimum 11,111 %, ada beberapa STA yang belum memenuhi kadar air lapangan untuk pemadatan yaitu (-1% + 3%) terhadap OMC, pengujian sandcone standar AASHTO T 191 didapat hasil (R) rata-rata 95,861 %, sebelumnya telah dilakukan koreksi terhadap agregat yang tertahan di saringan no.4.

#### **4. Sylvina Permatasari, 2018, Analisis Kepadatan Lapangan Menggunakan Metode Konus Pasir (Sand Cone) Pada Desa Sebelimbingan Kabupaten Kotabaru**

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kepadatan tanah di lapangan belum mencapai persyaratan kepadatan tanah yang telah ditentukan karena rata-rata derajat kepadatan di lapangan pada perkerasan jalan sebesar 77,94%. Dengan demikian maka kondisi lapangan perlu dilakukan penambahan pemadatan kembali, sampai memenuhi persyaratan spesifikasi kepadatan tanah sebesar 95%.

#### **5. Rako, 2020, Pengujian Kepadatan Tanah (Test Sand Cone Work) Sul-Sel Barru 2 Coal Fired Steam Power ( 1 X 100 Mw ) Di Kabupaten Barru**

Penentuan kepadatan tanah menggunakan sand cone ( kerucut konus ), dapat dihitung menggunakan metode American Standard Method (ASTM D-1556) dan AASHTO Berdasarkan hasil pengujian kepadatan tanah dengan menggunakan metode tersebut pada proyek pembangunan PLTU maka di dapat hasil dari perhitungan kepadatan di laboratorium di dapatkan nilai kepadatan tanah kering adalah 1,41 Optimum kelembapan tanah 95%.

## **6. Warta Agustinus Sihite, 2017, Analisa Perhitungan Daya Dukung Tanah Pada Lapisan Subgrade Jalan Menggunakan Metode California Bearing Ratio Lapangan**

Adapun hasil dari pengujian *California Bearing Ratio* ini berturut-turut adalah 12.54%,13.02%, dan 12,84%. Nilai-nilai *California Bearing Ratio* yang didapat telah memenuhi nilai standart untuk suatu jalan yaitu 6%. Dari seluruh data-data yang didapat pada percobaan-percobaan yang dilakukan pada skripsi ini didapatlah suatu nilai daya dukung tanah sebesar 6.910. Nilai daya dukung tanah ini lah yang akan menjadi acuan dialam melaksanakan pekerjaan selanjutnya.

## **7. Almendras Pareda, 2018, Metode Pelaksanaan Dan Penentuan Kepadatan Lapangan Lapis Pondasi Bawah Pada Proyek Pelebaran Jalan Tumpaan-Lopana**

Dilihat dari perhitungan antara suatu (berat isi kering) kerucut pasir dilapangan dengan  $y_d$ -max hasil percobaan pemadatan di laboratorium, dengan mengambil nilai kepadatan paling sedikit 100 % dari kepadatan kering maksimum modifikasi (modified)seperti yang ditentukan oleh SNI 1743 : 2008, metode D.Bahwa pada ruas kiri sesuai dengan titik pengujian stationing, maka didapat titik yang masih belum memenuhi syarat Spesifikasi yaitu pada STA 2+200, 2+150 dan 1+650 ; maka pada titik-titik tersebut harus dicontrol kembali pelaksanaan pemadatannya, kebutuhan air,berat alat pemadat dan jumlah lintasan diperbanyak.

**8. Bambang Edison Dan Anton Ariyanto, 2020, Korelasi Nilai Cbr Disain Dan Nilai Cbr Hasil Sand Cone Lapisan Pondasi Base Course Flexibel Pavement Ruas Dalu-Dalu Mahato**

Berdasarkan hasil tes CBR dan Sand Cone rata-rata 98,14 % dan 101,18 %. Dari hasil pengujian korelasi Product Moment diperoleh nilai korelasi sebesar -0,210. Hal ini menunjukkan hubungan yang negatif antara nilai CBR dan Sand Cone. Selanjutnya dari hasil uji signifikansi koefisien korelasi diperoleh nilai  $t$  hitung = 1,2224, nilai  $t$  hitung ini lebih kecil dari  $t$  tabel = 2,1009 dengan derajat kebebasan  $20 - 2 = 18$  dan taraf kesalahan 5 % untuk uji 2 pihak, jadi dapat disimpulkan  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Hal ini berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara nilai CBR dan Sand Cone.

**9. Dian Hastari Agustina Dan Yopi Latul, 2019, Pengaruh Energi Pemadatan Terhadap Nilai Kepadatan Tanah**

Hasil pengujian kepadatan dengan sand cone diperoleh nilai derajat kepadatan sebesar 97.31% pada pemadatan dengan standar proctor test, sehingga kepadatan yang dibutuhkan telah tercapai dan tanah bisa digunakan dalam pekerjaan timbunan, tetapi jika dibandingkan dengan kepadatan modified proctor test diperoleh nilai kepadatan 73.54% lebih kecil 23.77% dari kepadatan di laboratorium dengan uji standard proctor.

**10. Januri Ismayana, Bambang Jatmika Dan Rico Sihotang, 2019, Analisa Kepadatan Tanah Pada Jalan Lingkar Selatan Ruas Jalan Cisaat Sukabumi**

Hasil penelitian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut; Kontruksi perkerasan lentur (flexible pavement), yaitu perkerasan yang

menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, lapisan-lapisannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar, Kontruksi perkerasan kaku (rigid pavement), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (Portland cement) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipukul oleh pelat beton, Kontruksi perkerasan komposit (composite pavement), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur dan Perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Pada umumnya perkerasan lentur baik digunakan untuk jalan yang melayani beban lalu lintas ringan sampai sedang.

#### **11. Faridz Moch. Ikbal dan Athaya Zhafirah, 2022, Evaluasi Kepadatan Tanah Timbunan dengan Sand Cone.**

Analisis hasil pengujian kepadatan tanah di lapangan dan di laboratorium masing-masing dilakukan untuk mendapatkan nilai berat volume kering tanah. Nilai berat volume kering tanah hasil pengujian di laboratorium digunakan sebagai acuan untuk menentukan nilai derajat kepadatan tanah. Hasil dari penelitian ini adalah timbunan tanah pada Jalur A seluruh titik memenuhi persyaratan kepadatan tanah dengan nilai derajat kepadatan di atas 95%, sedangkan pada Jalur B tidak memenuhi persyaratan kepadatan tanah. Timbunan tanah yang sudah memenuhi persyaratan kepadatan tanah dapat dilanjutkan ke pekerjaan selanjutnya dan untuk timbunan tanah yang tidak memenuhi persyaratan diharuskan melakukan pemadatan kembali.

**12. Shera Safrina, Qunik Wiqoyah, dan Dian Nuswantoro, 2023, Analisis Kepadatan Lapangan menggunakan Uji Sand Cone pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Keyongan - Batas Kab. Sragen R.205**

Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif dimana proses pelaksanaan uji sand cone ini dilakukan berdasarkan pada SNI 03 – 2828 – 1992. Uji sand cone dilakukan untuk menilai apakah hasil pemadatan di lokasi memenuhi standar yang ditetapkan., yaitu sebesar 95% dari kepadatan laboratorium. Tahapan penelitian ini diawali dengan pengumpulan data terkait karakteristik tanah asli desa Keyongan, yang kemudian dilakukan uji sand cone sesuai ketentuan, dan diakhiri dengan analisis data. Berdasarkan salah satu dari kelima sampel yang telah diteliti pada SPOT 7, didapatkan berat volume tanah basah ( $\gamma_b$ ) sebesar 2,3 gr/cm<sup>3</sup>, berat volume tanah kering ( $\gamma_d$ ) sebesar 2,2 gr/cm<sup>3</sup>, kadar air (w) sebesar 5%, dan derajat kepadatan (D) sebesar 105,6% yang terdapat pada STA 4 +450. Sehingga dapat diketahui bahwa tanah dasar atau subgrade yang telah diteliti ini sudah cukup padat atau sudah memenuhi standar spesifikasi yang telah ditentukan.

**13. Sefri Sukarmi, Rahmat Djamaluddin, dan Astiah Amir, 2023, Analisis Kepadatan Lapis Pondasi Kelas B Menggunakan Metode Sand Cone AASHTO 191-96 (Study Kasus Peningkatan Struktur Jalan Kabu Tunong-Cot Gud)**

Jalan Kabu Tunong - Cot Gud merupakan moda transportasi bagi masyarakat Nagan Raya, khususnya masyarakat sekitar. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui nilai dari kepadatan lapangan pada lapis pondasi kelas B

yang tidak menggunakan timbunan pilihan dengan metode *Sand Cone* AASHTO T191-96, pengujian dilakukan sebanyak 13 titik yang berbeda, mulai dari STA 0+025 – 1+175, dan untuk hasil akhir nilai densitas untuk setiap nilai STA didapatkan hasil  $> 100\%$ . Nilai kepadatan kering dari masing-masing titik tersebut semuanya memiliki rata-rata  $2,185 \text{ gr/cm}^3$ , dengan nilai OMC (Optimum Moisture) adalah  $6.52\%$ . Nilai kadar air pada pemadatan ini dilakukan menggunakan alat *Speedy Moisture Content* dengan nilai rata-rata  $6,3\%$ .

**14. Yayan Adi Saputro, Khotibul Umam, dan Shiska Fauziah<sup>1</sup>, 2020, Analisis Sandcone Test (AASHTO T 191 dan ASTM D 1556 64) Pada Peningkatan Jalan Jepara – Kedungmalang – Pecangaan.**

Dalam merencanakan struktur jalan harusnya dibutuhkan kepadatan tanah maupun lapis pondasi yang memenuhi syarat. Untuk mendapatkan nilai derajat kepadatan yaitu dari pengujian sandcone dimana dalam pengujian sandcone terdapat beberapa metode atau acuan standar misalnya dari AASHTO T 191 dan ASTM D 1556 – 64. Pada penelitian kali ini bertujuan untuk mendapatkan nilai derajat kepadatan, seberapa besar perbedaan antara standar AASHTO T 191 dan ASTM D 1556 – 64, dan mengetahui kadar airnya. Dari hasil pengujian mendapatkan nilai optimum moisture content sebesar  $6,5\%$ , dry density  $2,17 \text{ gr/cm}^3$ , nilai derajat kepadatan kebanyakan berkisar  $\geq 100\%$ , dan nilai kadar air minimum  $5,00\%$  kadar air maksimum  $6,7\%$ .

**15. Novan Adenora, 2021, Perbandingan Nilai Derajat Kepadatan Tanah Metode Standard Proctor dengan Alat Uji Sand Cone di Lapangan**

Pada uji pemadatan dengan metode standard proctor diperoleh berat volume kering maksimum sebesar 1,42 gr/cm<sup>3</sup> dan nilai kadar air optimum sebesar 25,80 %. Untuk hasil uji pemadatan tanah yang menggunakan metode tekan termodifikasi, diperoleh nilai berat volume kering pada tekanan 15 MPa sebesar 1,58 gr/cm<sup>3</sup>. Nilai derajat kepadatan tanah dari uji sand cone (standard proctor) adalah 77,8 %, kemudian dari uji sand cone (5 MPa) diperoleh nilai 71,74 %, kemudian dari uji sand cone (10 MPa) diperoleh nilai 71,07 %, kemudian dari uji sand cone (15 MPa) diperoleh nilai 69,89 %. Kesimpulan nilai derajat kepadatan tanah dari uji sand cone dengan metode standard proctor dan metode alat uji tekan modifikasi terdapat selisih dengan rentang antara 7,78 % sampai 10,2 %. Kata kunci : Pemadatan Standard Proctor, Pemadatan dengan Alat Tekan Modifikasi, Sand Cone.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

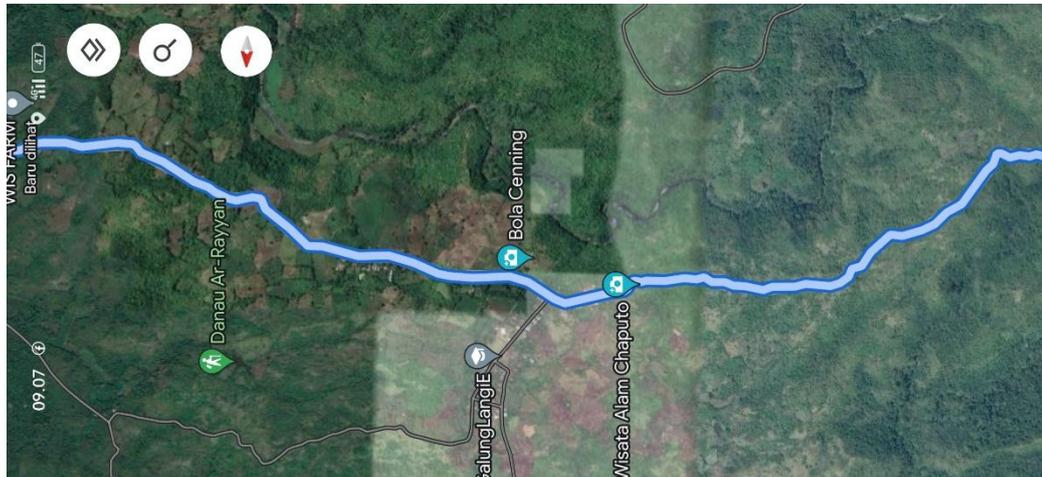
#### A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian *kuantitatif* merupakan salah satu jenis penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya. Metode penelitian kuantitatif, sebagaimana dikemukakan oleh Sugiyono (2011: 8) yaitu :“Metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat *positivisme*, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat *kuantitatif* atau *statistik*, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan”.

Penelitian ini juga termasuk dalam penelitian *eksperimen*. Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari “sesuatu” yang dikenakan pada subjek selidik. Dengan kata lain penelitian eksperimen mencoba meneliti ada tidaknya hubungan sebab akibat. Kesimpulan dari hasil penelitian ini disajikan dari hasil analisis data dengan rumus matematis. Tujuan dari penelitian *eksperimen* untuk menemukan pengaruh dari treatment terhadap peningkatan kreativitas belajarnya. Verifikasi hasilnya diperoleh dengan membandingkan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol (*non experiment*).

## B. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Lokasi penelitian dilakukan di lokasi proyek yaitu jalan ruas Takkalasi sampai Bainange Lawo di kabupaten Soppeng dan waktu penelitian dilakukan selama 4 (empat) bulan.



**Gambar 3. 1** Peta Lokasi Penelitian Terletak di jalan ruas Takkalasi sampai Bainange Lawo di kabupaten Soppeng

## C. Alat dan Bahan

### 1. Alat

Alat yang digunakan dalam kegiatan ini yaitu :

- a. 1 Set Alat *Sand Cone*
- b. ATK
- c. 1 Set Uji Kompaksi (Pemadatan)
- d. Kamera
- e. Laptop
- f. Konus Pasir
- g. *spedy moisture test*
- h. *safety*

## **2. bahan**

Adapun bahan yang digunakan yaitu :

- a. pasir Kuarsa
- b. tanah dilapangan.

### **D. Prosedur Penelitian**

Adapun Prosedur penelitian sebagai berikut :

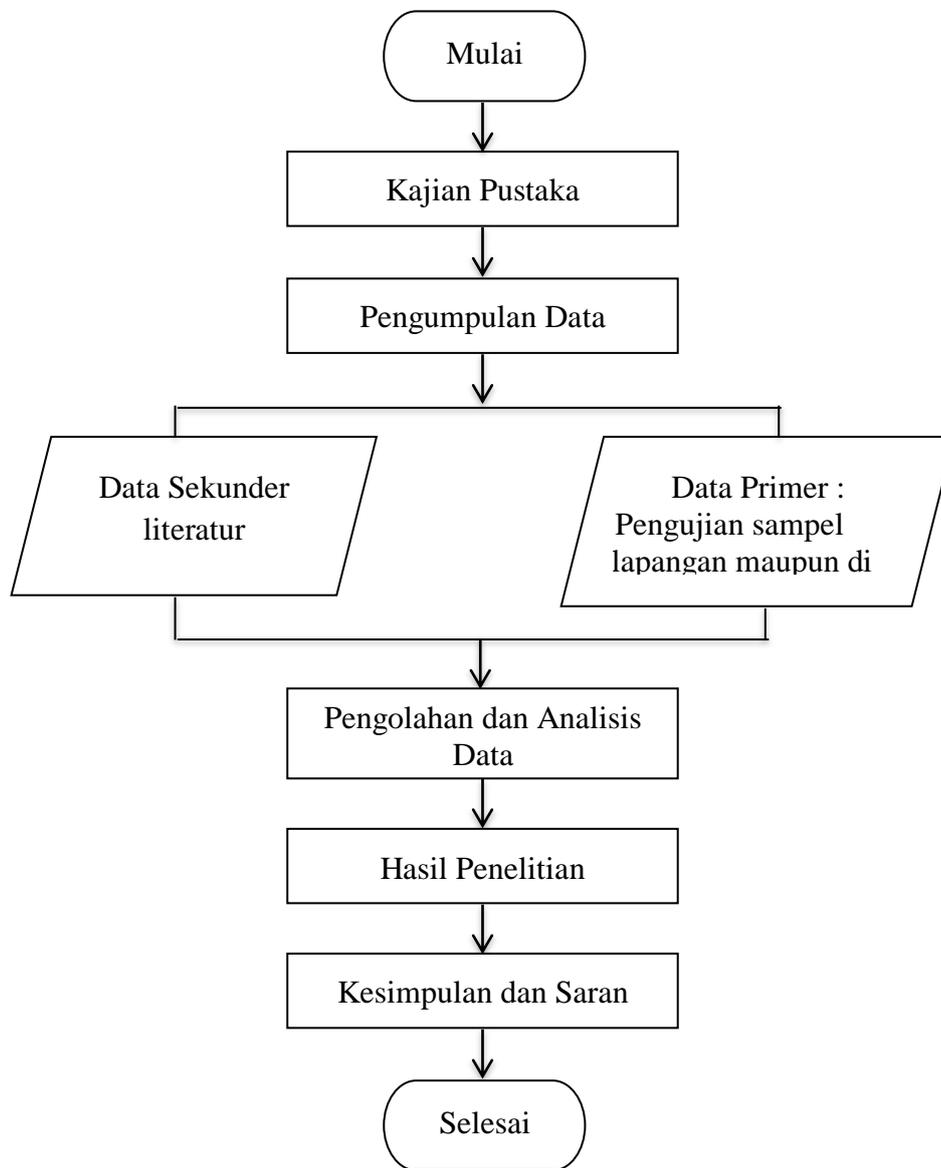
1. Menentukan volume/isi botol pasir pada alat test sand cone
2. Menentukan berat volume pasir pada alat test sand cone
3. Menentukan berat pasir dalam corong pada alat test sand cone
4. Penggalian tanah/lapis pada tempat yang akan di uji kepadatannya
5. Menentukan berat isi tanah
6. Melakukan analisis dari hasil pengujian sand cone tentang perhitungan kepadatan tanah atau berat volume tanah kering.
7. Mengambil sampel tanah kemudian di uji kembali di laboratorium
8. Pengujian pemadatan Laboratorium (Pengujian Kompaksi)
9. Menentukan derajat kepadatan tanah dengan membandingkan hasil pengujian di lapangan dan dilaboratorium.

### **E. Teknik Pengambilan Data**

Teknik atau metode pengumpulandata yang digunakan penulis adalah metode *experimental*. *Experimental* adalah metode pengumpulan data melalui *experimen* (pengujian/observasi). Observasi merupakan metode yang cukup mudah dilakukan untuk pengumpulan data yaitu pengumpulan data melalui

pencatatan langsung dari percobaan/pengukuran. Pada teknik ini biasanya peneliti tidak melakukan pertanyaan atau perlakuan terhadap objek yang diteliti.

#### F. Diagram Alur Penelitian



**Gambar 3. 2** Diagram alur penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pemeriksaan Kadar Air

Pengujian kadar air lapangan merupakan langkah penting dalam proses pengujian pemadatan tanah. Kadar air tanah adalah salah satu faktor kunci yang mempengaruhi kemampuan tanah untuk dipadatkan. Adapun hasil dari pengujian kadar air adalah sebagai berikut:

##### 1. Pengujian Kadar Air Lapangan STA 0 + 000

$$\text{Berat Tanah Basah} + \text{Cawan} = 31,00 \text{ gr/cc}$$

Cawan

$$\text{Berat Tanah Kering} + \text{Cawan} = 30,00 \text{ gr/cc}$$

Cawan

$$\text{Berat Cawan} = 9 \text{ gr/cc}$$

$$\text{Berat Air} = \text{Berat Tanah Basah} + \text{Cawan} - \text{Berat Tanah Kering} + \text{Cawan}$$

$$= 31,00 - 30,00$$

$$= 1 \text{ gr/cc}$$

$$\text{Berat Tanah Kering} = \text{Berat Tanah Kering} + \text{Cawan} - \text{Berat Cawan}$$

$$= 30,00 - 9,00$$

$$= 21 \text{ gr/cc}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air} &= \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Tanah Kering}} * 100 \\
 &= \frac{1}{21} * 100 \% \\
 &= 4,76 \%
 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah tabel hasil pengujian kadar air

**Tabel 4. 1** Pengujian Kadar Air STA 0+000, 0+100, 0+200, 0+300,0+400

No	Penentuan Kadar Air	Satuan	STA				
			0 + 000	0+10 0	0+20 0	0+30 0	0+40 0
1	Berat Tanah Basah + Cawan	gr	31	29,00	30,00	29,00	32,00
2	Berat Tanah Kering + Cawan	gr	30	28,00	29,00	28,00	31,00
3	Berat Cawan	gr	9	9,00	9,00	9,00	9,00
4	Berat Air	gr/cc	1	1	1	1	1,00
5	Berat Tanah Kering	gr	21	19	20	19	22,00
6	Kadar Air	%	4,76	5,26	5,00	5,26	4,55

Berdasarkan tabel data yang disajikan, dapat diamati bahwa nilai kadar air tanah bervariasi di berbagai titik STA (Station). Pada STA 0+000, tercatat nilai kadar air sebesar 4,76%, sementara STA 0+100 memiliki nilai 5,26%. Demikian pula, STA 0+200 memiliki kadar air sebesar 5,00%, STA 0+300 sebesar 5,26%, dan STA 0+400 sebesar 4,55%.

**Tabel 4. 2** Tabel Pengujian Kadar Air STA 0+400, 0+500, 0+600, 0+700, 0+800, 0+900

No	Penentuan Kadar Air	Satuan	STA				
			0+500	0+600	0+700	0+800	0+900
1	Berat Tanah Basah + Cawan	gr	30,00	31,00	29,00	29,00	31,00
2	Berat Tanah Kering + Cawan	gr	29,00	30,00	28,00	28,00	30,00
3	Berat Cawan	gr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
4	Berat Air	gr/cc	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Berat Tanah Kering	gr	20,00	21,00	19,00	19,00	21,00
6	Kadar Air	%	5,00	4,76	5,26	5,26	4,76

Dari tabel yang tersedia, terlihat variasi nilai kadar air tanah pada beberapa titik STA (Station). Pada STA 0+500, tercatat nilai kadar air sebesar 5%, sementara STA 0+600 memiliki kadar air sebesar 4,76%. Begitu pula, STA 0+700, STA 0+800, dan STA 0+900 memiliki nilai kadar air masing-masing sebesar 5,26%, 5,26%, dan 4,76%.

**Tabel 4. 3** Pengujian Kadar Air STA 1+000, 1+100, 1+200, 1+300, 1+400

No	Penentuan Kadar Air	Satuan	STA				
			1+000	1+100	1+200	1+300	1+400
1	Berat Tanah Basah + Cawan	gr	29,00	33,00	33,00	28,00	32,00
2	Berat Tanah Kering + Cawan	gr	28,00	32,00	32,00	27,00	31,00
3	Berat Cawan	gr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00

4	Berat Air	gr/cc	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Berat Tanah Kering	gr	19,00	23,00	23,00	18,00	22,00
6	Kadar Air	%	5,26	4,35	4,35	5,56	4,55

Berdasarkan hasil tabel yang disajikan, terlihat variasi nilai kadar air tanah di beberapa titik STA (Station). Pada STA 1+000, tercatat nilai kadar air tanah sebesar 5,26%, sedangkan STA 1+100 memiliki kadar air sebesar 4,35%. Hal serupa juga terjadi pada STA 1+200 yang memiliki kadar air tanah sebesar 4,35%. Sementara itu, STA 1+300 menunjukkan kadar air tanah sebesar 5,56%, dan STA 1+400 memiliki kadar air tanah sebesar 4,55%..

**Tabel 4.4** Pengujian Kadar Air STA 1+500, 1+600, 1+700,1+00,1+900

No	Penentuan Kadar Air	Satuan	STA				
			1+500	1+600	1+700	1+800	1+900
1	Berat Tanah Basah + Cawan	gr	30,00	29,00	32,00	31,00	29,00
2	Berat Tanah Kering + Cawan	gr	29,00	28,00	31,00	30,00	28,00
3	Berat Cawan	gr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
4	Berat Air	gr/cc	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Berat Tanah Kering	gr	20,00	19,00	22,00	21,00	19,00
6	Kadar Air	%	5,00	5,26	4,55	4,76	5,26

Berdasarkan data yang terdapat dalam tabel, dapat diamati variasi nilai kadar air tanah di beberapa titik STA (Station). Nilai kadar air pada masing-masing STA adalah sebagai berikut: STA 1+500 memiliki kadar air 5%, STA

1+600 memiliki kadar air 5,26%, STA 1+700 memiliki kadar air 4,55%, STA 1+800 memiliki kadar air 4,76%, dan STA 1+900 memiliki kadar air 5,26%.

**Tabel 4. 5** Tabel Pengujian Kadar Air STA 2+000, 2+100, 2+200, 2+300,2+400

No	Penentuan Kadar Air	Satuan	STA				
			2+000	2+100	2+200	2+300	2+400
1	Berat Tanah Basah + Cawan	gr	33,00	34,00	33,00	34,00	35,00
2	Berat Tanah Kering + Cawan	gr	32,00	33,00	32,00	33,00	34,00
3	Berat Cawan	gr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
4	Berat Air	gr/cc	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Berat Tanah Kering	gr	23,00	24,00	23,00	24,00	25,00
6	Kadar Air	%	4,35	4,17	4,35	4,17	4,00

Berdasarkan data dalam tabel, ditemukan variasi nilai kadar air tanah pada beberapa titik STA (Station). Pada detailnya, STA 2+000 memiliki kadar air tanah sebesar 4,35%, STA 2+100 memiliki kadar air tanah sebesar 4,17%, STA 2+200 memiliki kadar air tanah sebesar 4,35%, STA 2+300 memiliki kadar air tanah sebesar 4,17%, dan STA 2+400 memiliki kadar air tanah sebesar 4,00%.

**Tabel 4. 6** Pengujian Kadar Air STA 2+500, 2+600, 2+700,2+800,2+900

No	Penentuan Kadar Air	Satuan	STA				
			2+500	2+600	2+700	2+800	2+900
1	Berat Tanah Basah + Cawan	gr	30,00	32,00	31,00	25,00	25,00
2	Berat Tanah Kering + Cawan	gr	29,00	31,00	30,00	24,00	24,00

3	Berat Cawan	gr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
4	Berat Air	gr/cc	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Berat Tanah Kering	gr	20,00	22,00	21,00	15,00	15,00
6	Kadar Air	%	5,00	4,55	4,76	6,67	6,67

Berdasarkan data pada tabel di atas, terdapat variasi nilai kadar air tanah pada beberapa titik STA (Station), Kadar air tanah pada masing-masing titik STA menunjukkan perbedaan, yakni 5% pada STA 2+500, 4,55% pada STA 2+600, 4,76% pada STA 2+700, 5,58% pada STA 2+800, dan 5,56% pada STA 2+900. Untuk rekapitulasi kadar air semua STA terdapat pada tabel di bawah ini, dan untuk kelengkapan data data untuk mendapatkan nilai kadar air dapat di lihat pada lampiran.

Berikut ini adalah tabel rekapitulasi hasil pengujian kadar air STA 0+000 sampai dengan 2+900.

**Tabel 4.7** Rekapitulasi hasil pengujian kadar air STA 0+000 sampai dengan 2+900.

No	STA	Satuan	Kadar air	No	STA	Satuan	Kadar air
1	STA 0+ 000	cc	4,76	16	STA 1+ 500	cc	5,00
2	STA 0+ 100	cc	5,26	17	STA 1+ 600	cc	5,26
3	STA 0+ 200	cc	5,00	18	STA 1+ 700	cc	4,55
4	STA 0+ 300	cc	5,26	19	STA 1+ 800	cc	4,76
5	STA 0+ 400	cc	4,55	20	STA 1+ 900	cc	5,26
6	STA 0+ 500	cc	5,00	21	STA 2+ 000	cc	4,35

7	STA 0+ 600	cc	4,76	22	STA 2+ 100	cc	4,17
8	STA 0+ 700	cc	5,26	23	STA 2+ 200	cc	4,35
9	STA 0+ 800	cc	5,26	24	STA 2+ 300	cc	4,17
10	STA 0+ 900	cc	4,76	25	STA 2+ 400	cc	4,00
11	STA 1+ 000	cc	5,26	26	STA 2+ 500	cc	5,00
12	STA 1+ 100	cc	4,35	27	STA 2+ 600	cc	4,55
13	STA 1+ 200	cc	4,35	28	STA 2+ 700	cc	4,76
14	STA 1+ 300	cc	5,56	29	STA 2+ 800	cc	5,88
15	STA 1+ 400	cc	4,55	30	STA 2+ 900	cc	5,56
<b>Rata rata</b>			<b>4,85 %</b>				

Dari tabel rekapitulasi hasil pengujian kadar air di atas, dapat disimpulkan bahwa rata-rata kadar air tanah pada proyek pembangunan jalan ini adalah sebesar 4,85%. Terdapat variasi nilai kadar air pada beberapa titik STA (Station) yang diukur. Titik STA 2+800 menunjukkan nilai tertinggi kadar air sebesar 5,88%, sementara nilai terendah tercatat pada STA 2+400 dengan kadar air sebesar 4,00%. Variabilitas ini mencerminkan perbedaan tingkat kelembaban tanah di lokasi pengukuran yang berbeda..

### **B. Pemadatan Laboratorium**

Pemadatan laboratorium bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kepadatan tanah, kadar air, dan proses keluarnya udara dari dalam pori tanah. Data Pengujian Pemadatan Laboratorium didapatkan hasil rata rata yaitu pada tabel 4.2

**Tabel 4. 8** Data Pengujian Pemadatan Laboratorium

No		Satuan	I	II	III
1	Penambahan Air	%	3	5	7
1	Berat Tanah Basah + Mould	Gram	9635	9644	9567
2	Berat Mould	Gram	4850	4850	4850
3	Berat Tanah Basah	Gram	4785	4794	4717
4	volume Mould	cm <sup>3</sup>	2104	2104	2104
5	Volume Tanah Basah	cm <sup>3</sup>	2,274	2,279	2,242
6	Volume Tanah Kering (Yd Lab)	cm <sup>3</sup>	2,180	2,133	2,081
<b>Rata-Rata</b>			<b>2,131</b>		

Pada tabel didapatkan hasil pemadatan laboratorium sebesar 2,131 gr/cc, hasil ini adalah hasil yang akan di gunakan untuk membandingkan seluruh hasil berat kering Laboratorium dengan berat kering lapangan sehingga dapat dihasilkan nilai derajat kepadatan lapangan.

### C. Sandcone

Derajat kepadatan (LPA) kelas A di lapangan yang dibutuhkan dalam rekayasa sipil seperti ketentuan binamarga tahun 2004 yaitu cara uji kepadatan tanah dengan alat *sand cone* adalah sama atau lebih besar dari 98%. Setelah diperoleh data hasil penelitian di lapangan dan di laboratorium yang telah terkumpul maka dilakukan penyusunan data di dalam tabel.

1. Perhitungan volume lubang STA 0+000 sampai dengan 2+900

Perhitungan volume lubang STA 0+000

$$\begin{aligned} \text{Berat Pasir Terpakai} &= \text{Berat Pasir} + \text{Botol} + \text{Corong} - \text{Berat Sisa Pasir} \\ &+ \text{Botol} + \text{Corong} \\ &= 8,150 - 4,213 \end{aligned}$$

$$= 3,937 \text{ gr}$$

Berat Pasir Dalam Corong (Kalibrasi LAB) = 1,460 gr

$$\begin{aligned} \text{Berat Pasir Dalam Lubang} &= \text{Berat Pasir Terpakai} - \text{Berat Pasir Dalam} \\ &\text{Corong} \\ &= 3,937 - 1,460 \\ &= 2477 \text{ gr} \end{aligned}$$

Berat Isi Pasir (Kalibrasi LAB) = 1,57 gr/cc

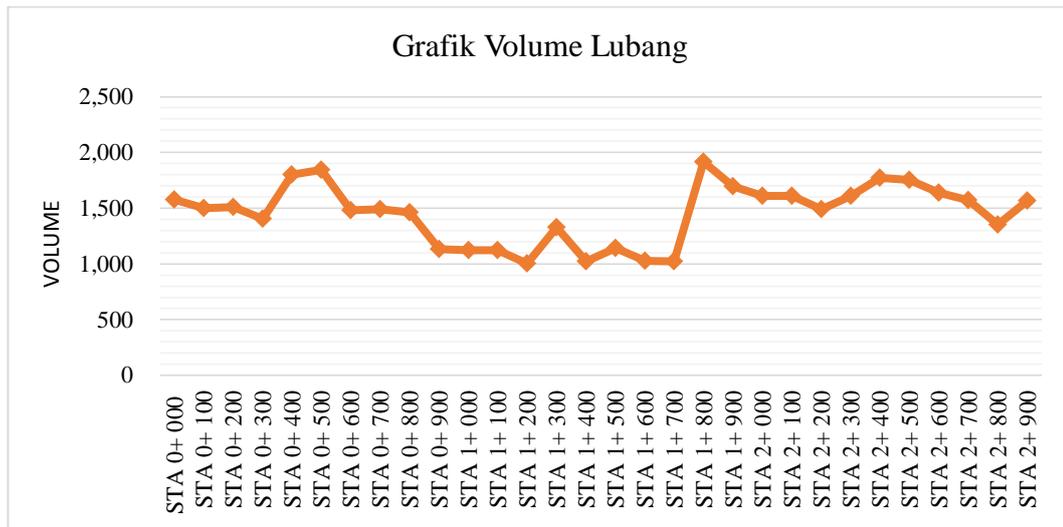
$$\begin{aligned} \text{Volume Lubang} &= \text{Berat Pasir Dalam Lubang} / \text{Berat Isi Pasir} \\ &\text{(Kalibrasi LAB)} \\ &= 2477 / 1,57 \\ &= 1,577 \text{ gr} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa berat pasir yang terpakai dalam proses pengukuran adalah sebesar 3,937 gram. Berat pasir dalam corong yang digunakan sebagai kalibrasi di laboratorium adalah sebesar 1,460 gram, dan setelah mengurangkan berat pasir dalam corong dari berat pasir terpakai, didapatkan berat pasir dalam lubang sebesar 2,477 gram. Faktor kalibrasi berat isi pasir, yang dinyatakan sebagai 1,57 gram per cc, digunakan sebagai referensi dalam mengonversi berat pasir menjadi volume lubang. Dengan demikian, volume lubang yang dihasilkan dari perhitungan adalah sebesar 1,577 cc. Untuk rekapitulasi volume lubang semua STA terdapat pada tabel di bawah ini, dan untuk kelengkapan data data untuk mendapatkan volume lubang dapat di lihat pada lampiran.

**Tabel 4. 9** Rekapitulasi volume lubang semua STA

No	STA	Satuan	Volume Lubang	No	STA	Satuan	Volume Lubang
1	STA 0+ 000	cc	1.577,71	16	STA 1+ 500	cc	1.143,95
2	STA 0+ 100	cc	1.501,91	17	STA 1+ 600	cc	1.025,48
3	STA 0+ 200	cc	1.509,55	18	STA 1+ 700	cc	1.023,57
4	STA 0+ 300	cc	1.405,10	19	STA 1+ 800	cc	1.915,29
5	STA 0+ 400	cc	1.801,91	20	STA 1+ 900	cc	1.696,18
6	STA 0+ 500	cc	1.843,95	21	STA 2+ 000	cc	1.609,55
7	STA 0+ 600	cc	1.482,17	22	STA 2+ 100	cc	1.611,46
8	STA 0+ 700	cc	1.491,08	23	STA 2+ 200	cc	1.490,45
9	STA 0+ 800	cc	1.459,24	24	STA 2+ 300	cc	1.610,83
10	STA 0+ 900	cc	1.131,21	25	STA 2+ 400	cc	1.772,61
11	STA 1+ 000	cc	1.122,29	26	STA 2+ 500	cc	1.752,23
12	STA 1+ 100	cc	1.122,29	27	STA 2+ 600	cc	1.639,49
13	STA 1+ 200	cc	1.002,55	28	STA 2+ 700	cc	1.571,34
14	STA 1+ 300	cc	1.328,66	29	STA 2+ 800	cc	1.352,23
15	STA 1+ 400	cc	1.024,20	30	STA 2+ 900	cc	1.566,88
<b>Nilai Rata-rata</b>			<b>1.452,85</b>				

Berdasarkan tabel data rekapitulasi Rekapitulasi volume lubang semua STA diatas, maka dibuatlah grafik sebagai berikut:



**Gambar 4. 1** Grafik Volume Lubang

Berdasarkan tabel rekapitulasi data hasil pengujian dan grafik yang disajikan, dapat disimpulkan bahwa nilai volume lubang tertinggi tercatat pada STA 1+800, yakni sebesar 1918,29 cc. Sementara itu, nilai volume lubang terendah terdapat pada STA 1+200 dengan volume sebesar 1002,25 cc.

## 2. Perhitungan kepadatan tanah STA 0+000 sampai STA 2+900

Penentuan Kepadatan sebagai berikut pada STA 0+ 000

Berat Isi Pasir = 1,57 gr

Berat Material + Wadah = 3700 gr

Berat Wadah = 123 gr

Berat Material = Berat Material + Wadah - Berat Wadah

= 3700 - 123

= 3577 gr

Berat Jenis Kering Lab = 2,131 gr/cc didapatkan dari hasil Laboratorium

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Isi Material Basah} &= \text{Berat Material Dalam Lubang} / \text{Volume} \\
 &\text{Lubang} \\
 &= 4108 / 1600,83 \\
 &= 2,27 \text{ gr/cc} \\
 \\
 \text{Berat Isi Material Kering} &= \text{Berat Isi Basah} / (100 + \text{Kadar Air}) * 100 \\
 &= 2,27 / (100 + 4,76 \%) * 100 \\
 &= 2,16 \text{ gr/cc} \\
 \\
 \text{Kadar Air} &= 4,76 \% \\
 \\
 \% \text{ Derajat Kepadatan} &= Yd \text{ Lap} / Yd \text{ Lab} \\
 &= 2,16 / 2,13 * 100\% \\
 &= 101,56 \%
 \end{aligned}$$

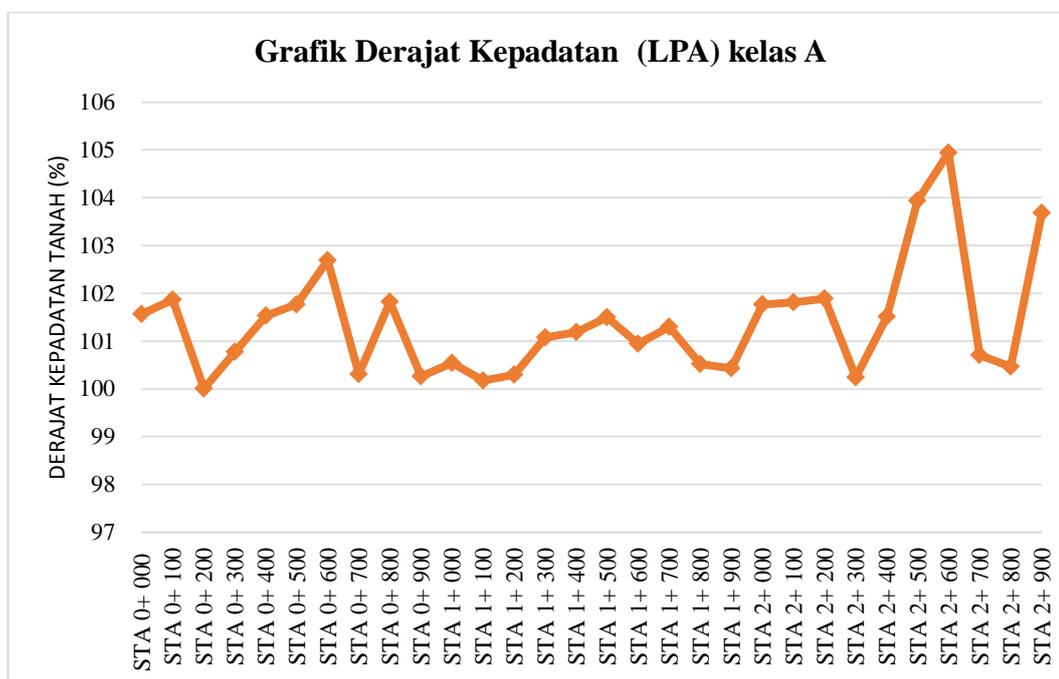
Pada STA 0+000, analisis kepadatan (LPA) kelas A dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa parameter penting. Berat isi pasir, sebagai parameter referensi, memiliki nilai sebesar 1,57 gr. Total berat material beserta wadah pada STA tersebut mencapai 3.700 gr, sedangkan berat wadah adalah 123 gr. Dengan mengurangi berat wadah dari berat material beserta wadah, diperoleh berat material sebesar 3.577 gr. Hasil dari laboratorium menunjukkan berat jenis kering tanah sebesar 2,131 gr/cc. Berat isi material basah dihitung dengan membagi berat material dalam lubang dengan volume lubang, menghasilkan nilai 2,27 gr/cc. Selanjutnya, berat isi material kering dihitung dengan memperhitungkan kadar air, memberikan nilai 2,16 gr/cc dengan kadar air sebesar 4,76%. Persentase derajat kepadatan diukur dengan membandingkan berat isi material kering di lapangan (Yd Lap) dengan berat isi material kering di

laboratorium (Yd Lab), menghasilkan nilai sebesar 101,56%. Untuk rekapitulasi derajat kepadatan semua STA terdapat pada tabel di bawah ini, dan untuk kelengkapan data data untuk mendapatkan derajat kepadatan tanah dapat di lihat pada lampiran.

**Tabel 4. 10** Rekapitulasi Derajat Kepadatan (LPA) kelas A

No	STA	Persen	Kepadatan tanah	No	STA	Satuan	Kepadatan tanah
1	STA 0+000	%	101,56	16	STA 1+500	%	101,5
2	STA 0+100	%	101,87	17	STA 1+600	%	100,94
3	STA 0+200	%	100,01	18	STA 1+700	%	101,3
4	STA 0+300	%	100,77	19	STA 1+800	%	100,52
5	STA 0+400	%	101,53	20	STA 1+900	%	100,43
6	STA 0+500	%	101,77	21	STA 2+000	%	101,76
7	STA 0+600	%	102,69	22	STA 2+100	%	101,81
8	STA 0+700	%	100,31	23	STA 2+200	%	101,89
9	STA 0+800	%	101,82	24	STA 2+300	%	100,24
10	STA 0+900	%	100,26	25	STA 2+400	%	101,51
11	STA 1+000	%	100,54	26	STA 2+500	%	103,94
12	STA 1+100	%	100,17	27	STA 2+600	%	104,94
13	STA 1+200	%	100,3	28	STA 2+700	%	100,71
14	STA 1+300	%	101,08	29	STA 2+800	%	100,46
15	STA 1+400	%	101,19	30	STA 2+900	%	105,68
<b>Rata rata</b>				<b>101,383</b>			

Berdasarkan tabel rekapitulasi hasil pengujian, kemudian data di sajikan dalam bentuk gambar grafik sebagai berikut:



**Gambar 4. 2** Grafik Derajat Kepadatan Tanah

Berdasarkan tabel hasil pengujian dan gambar grafik diatas, di sepanjang STA yang telah di lakukan pengujian derajat kepadatan LPA kelas A mengalami naik turun yang mencerminkan variasi sifat Agregat di setiap titik pengukuran. Pada STA 0+000, derajat kepadatan LPA kelas A tercatat sebesar 101,56%, Sementara pada STA 0+100, derajat kepadatan sedikit meningkat menjadi 101,87%.

Selanjutnya, pada STA 0+200, terdapat penurunan derajat kepadatan menjadi 100,01%, kemudian mengalami kenaikan pada STA 0+300 menjadi 100,77%. Pada STA 0+400, derajat kepadatan LPA kelas A kembali meningkat menjadi 100,77%. Pada STA 0+500, derajat kepadatan LPA kelas A kembali meningkat menjadi 101,53%. Pola naik turun ini terus berlanjut hingga STA 2+900, di mana

derajat kepadatan mencapai nilai tertinggi sebesar 104,94% pada STA 2+600, dan nilai terendah sebesar 100,24% tercatat pada STA 2+300.

#### **D. Pembahasan**

Hasil Analisis pengujian sandcone terhadap lapis perkerasan atas (LPA) pada pembangunan jalan ruas Takkalasi-Bainange Lawo di Kabupaten Soppeng . didapatkan nilai berat isi tanah kering rata rata sebesar 2,162 gr/cc. dan hasil Perbandingan pengujian pemadatan Lapangan (Sand Cone) dengan Pengujian Laboratorium (Pengujian Kompaksi) didapatkan hasil derajat kepadatan perkerasan paling tinggi yaitu pada STA 2+600 sebesar 104,94% dan derajat kepadatan paling rendah yaitu pada STA 2+300 dengan nilai 100,24 % dan jika dirata – ratakan nilai derajat kepadatan LPA kelas A adalah 101,383 %. Naik turunnya data hasil pengujian di setiap STA (Station) dapat disebabkan oleh berbagai faktor heterogenitas agregat , Agregat tidak selalu homogen di seluruh area. perbedaan dalam komposisi Agregat,tekstur dan konsistensi dapat menyebabkan variasi dalam derajat kepadatan. Faktor lingkungan, seperti perubahan kadar air tanah atau efek cuaca, juga mempengaruhi sifat fisik Agregat . Perubahan ini dapat tercermin dalam data derajat kepadatan LPA kelas A yang mengalami naik turun.

Dengan nilai rata-rata kepadatan tanah sebesar 101,383%, hasil pengujian pada pembangunan jalan ruas takkalasi-bainange lawo di Kabupaten Soppeng menunjukkan bahwa kepadatan LPA kelas A memenuhi atau bahkan melebihi standar yang ditetapkan oleh Spesifikasi Bina Marga. Standar minimal yang ditetapkan oleh Bina Marga adalah sebesar 100%, dan hasil pengujian yang

mencapai. 101,383% menunjukkan bahwa kepadatan tanah di lokasi tersebut berada dalam kisaran yang lebih tinggi dan sesuai dengan syarat yang ditetapkan

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Adapun kesimpulan dari pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil Analisis pengujian kadar air pada kepadatan perkerasan, laboratorium didapatkan nilai rata-rata 2,131%, sedangkan dengan menggunakan metode *sand cone* didapatkan nilai rata-rata sebesar 4,85% kadar air.
2. Hasil Perbandingan pengujian (LPA) kelas A *Sand Cone* dengan Pengujian Laboratorium (Pengujian Kompaksi) didapatkan hasil derajat kepadatan paling tinggi yaitu pada STA 2+600 sebesar 104,94% dan derajat kepadatan paling rendah yaitu pada STA 2+300 dengan nilai 100,24% dan jika dirata – ratakan nilai derajat kepadatan perkerasan adalah 101,383%. Dari hasil yang didapatkan telah memenuhi spesifikasi, Spesifikasi Binamarga yaitu minimal 100%, maka pemadatan jalan ruas takkalasi-bainange lawo di Kabupaten Soppeng telah memenuhi persyaratan.

#### **B. Saran**

Pada hasil penelitian dan analisis data yang dilaksanakan, sehingga perlu adanya saran sebagai berikut:

1. Perlunya akurasi yang tepat saat pengovenan pada pengujian kadar air, sehingga diperoleh hasil yang akurat.
2. Diperlukan tinjauan lebih lanjut perihal proses antara pengujian dilaboratorium dengan pelaksanaan dilapangan.

3. Pembersihan alat atau mesin harus diperhatikan sebelum dan sesudah pengujian dilaboratorium, karena hasil yang didapat akan sangat berpengaruh.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Pareda, (2018), *Metode Pelaksanaan Dan Penentuan Kepadatan Lapangan Lapis Pondasi Bawah Pada Proyek Pelebaran Jalan Tumpaan-Lopana*. Manado : Politeknik Negeri Manado.
- AASHTO (1993). *Guide for Design of Pavement Structure, The American Association of State Highway and Transportation Officials*, Washington D. C.
- B. Edison Dan A. Ariyanto, (2020), *Koreasi Nilai Cbr Disain Dan Nilai Cbr Hasil Sand Cone Lapisan Pondasi Base Course Flexibel Pavement Ruas Dalu-Dalu Mahato*. Riau : Universitas Pasir Pengaraian.
- Bowles, J.E. (1993). *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Penerbit Erlangga.Jakarta
- Braja, (1993), *Mekanika Tanah jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Craig RF.1989. *Mekanika Tanah, Edisi Keempat*, Erlangga, Jakarta
- D. H. Agustina Dan Y. Latul, (2019), *Pengaruh Energi Pemasatan Terhadap Nilai Kepadatan Tanah*. Riau : Universitas Riau Kepulauan
- Djarmiko dan Edy, (1993), *Mekanika Tanah I*, Kanisius, Yogyakarta.
- DPU, (1987)., *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Bahu Jalan*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Endrayana MR. (2008). *Pengaruh Geotekstil terhadap Kuat Geser Pada Tanah Lempung Lunak Dengan Uji Triaksial Terkonsolidasi Tak Terdrainasi*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta
- Hendarsin S.L., (2000), *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Gramedia, Bandung.
- Ida Hadijah, (2018), *Analisis Kepadatan Lapangan Dengan Sand Cone Pada Kegiatan Peningkatan Struktur Jalan Tegineneng –Batas Kota Metro*. Kota Metro Lampung : Universitas Muhammadiyah Metro
- Indrawahyuni H, Munawir A, Damayanti I. (2019). *Pengaruh Variasi Kepadatan Pada Permodelan Menggunakan Tanah Pasir Berlempung Terhadap Stabilitas Lereng*. Jurnal Rekayasa Sipil, 2009. Volume 3, No.3, hal 192-308

- Murti MS. *Undang Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2007 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2005-2025*. Biro Peraturan Peundang-undangan Bidang Perekonomian dan Industri, Jakarta
- R. D. Siregar, J. Sarifah, D. Tanjung, (2021), *Analisa Kepadatan Tanah Menggunakan Metode Sand Cone Pada Pembangunan Relokasi Jalan Bendungan Lau Simeme Paket Ii Kab. Deli Serdang Sumatera Utara*. Sumatera Utara : Universitas Islam Sumatera Utara.
- Rako, (2020), *Pengujian Kepadatan Tanah (Test Sand Cone Work) Sul-Sel Barru 2 Coal Fired Steam Power ( 1 X 100 Mw ) Di Kabupaten Barru*. Pangkep : Politeknik Pertanian Negeri Pangkep
- S. Permatasari, (2018), *Analisis Kepadatan Lapangan Menggunakan Metode Konus Pasir (Sand Cone) Pada Desa Sebelimbingan Kabupaten Kotabaru*. Kota Baru, Kalimantan Selatan: Jurusan Teknik Sipil Politeknik Kotabaru
- SNI 03-2828-(1992). *Pengujian Kepadatan Di Lapangan Menggunakan Alat Konus Pasir (Sand Cone)*, Pustran-Balitbang PU, Bandung.
- Sudarsono. (1979). *Konstruksi Jalan Raya*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Sukirman. S., (1999), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Terzaghi K, Peck RB. (1987). *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*. Jilid 1. Edisi Kedua. Penerbit Erlangga. Jakarta
- W. A. Sihite, (2017), *Analisa Perhitungan Daya Dukung Tanah Pada Lapisan Subgrade Jalan Menggunakan Metode California Bearing Ratio Lapangan*. Medan : Universitas Medan Area.
- Y. Fahrizal1, Y. A. Saputra dan D.Rochmant. (2022). *Analisis Kepadatan Tanah Pada Akses Jalan Conveyor PLTU TJB UNIT 3,4 Dengan Menggunakan Standar AASHTO T 191*. Jepara : Universitas Islam Nahdlatul Ulama (UNISNU)