

LAPORAN AKHIR

**PERHITUNGAN KEPADATAN LAPIS PONDASI ATAS KELAS (A)
DENGAN METODE SAND CONE DAN PELAKSANAAN
PEKERJAAN JALAN SPT WAWONA-WAWONA**

**Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Studi Pada
Program Studi Diploma III Teknik Sipil Konsentrasi Jalan dan Jembatan
Jurusan Teknk Sipil**

Oleh :

**Rivando Marc Rumagit
13 011 013**

Dosen Pembimbing

**Josep A. J. Sumajouw, ST, MT
NIP.19760624 199303 1 002**

**Geertje Kandiyoh, ST, M.Eng
NIP.19680711 199702 2 001**



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

2016

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan raya merupakan sarana transportasi darat. Sarana ini merupakan salah satu bagian terpenting dalam menumbuhkan, mendukung dan memperlancar laju pertumbuhan ekonomi suatu daerah. Namun sebagaimana kita ketahui bahwa banyak sarana transportasi jalan yang rusak akibat pemadatan yang tidak sesuai standar ketentuan yang ada sehingga kerusakan seperti retak (*cracking*), penurunan (*depression*), distorsi (*distortion*), penurunan pada bekas penanaman utilitas (*utility cut depression*) dan lain sebagainya kita dapat pada sarana transportasi jalan. Pemadatan yang sesuai dengan standar yang berlaku akan menghasilkan jalan dengan kualitas yang baik sehingga umur jalan lebih lama dan kemungkinan kerusakan akan lebih kecil, maka dari itu dilakukanlah pengujian kepadatan lapangan dengan metode send cone agar dapat diketahui tingkat kepadatan yang sesuai dengan standar bina marga seperti yang terdapat pada (*SPESIFIKASI UMUM 2010 (Revisi 3) Divisi 5 Pasal 5.1.3 Ayat 3a*). Dan untuk menunjang terciptanya jalan yang baik dengan kualitas yang baik pula maka dibutuhkan lulusan-lulusan yang trampil, bermutu, berkualitas dan memiliki daya saing yang tinggi dalam pelaksanaan pekerjaan suatu proyek konstruksi jalan . Untuk mewujudkannya Politeknik Negeri Manado khususnya Jurusan Teknik Sipil mengadakan Praktek Kerja Lapangan (PKL), sehingga dapat menghasilkan lulusan-lulusan yang professional dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan.

1.2 Maksud Dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan dari penulis sebagai berikut:

- Menghitung kepadatan lapis pondasi atas kelas A dengan metode sand cone.
- Meninjau kepadatan dilapangan apakah sesuai dengan (*SPEKIFIKASI UMUM 2010 (Revisi 3) DIVISI 5 Pasal 5.1.3 Ayat 3a*) yang berujuk dari *SNI 1743 : 2008 METODE (D)*.
- Melaporkan pelaksanaan pekerjaan dilapangan

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam tulisan ini perlu dibuat pembatasan ruang lingkup permasalahan yaitu penulis hanya akan menghitung kepadatan pada lapis pondasi atas kelas A dengan metode pengujian sand cone.

1.4 Metodologi Penelitian

1.4.1 Pengumpulan data

Adapun data yang diperoleh adalah benar dan sesuai dengan data yang nyata dilapangan. Data yang diambil adalah pengujian sand cone yang langsung disaksikan oleh penulis.

1.4.2 Pengolahan Data

Untuk mendukung tugas khusus ini penulis mendapatkan data dari PT. Kemilau Nur Sian. Data dihitung oleh penulis dan dikontrol dengan (*SPEKIFIKASI UMUM 2010 (Revisi 3) DIVISI 5 Pasal 5.1.3 Ayat 3a*) yang berujuk dari *SNI 1743 : 2008 METODE (D)*.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas khusus ini berdasarkan data dilapangan dan berpatokan dari referensi yang ada serta mengacu pada masalah yang diangkat oleh penulis. Sehingga untuk mempermudah penulisan maka dibuatlah sistematika penulisan yang terdiri dari:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : TUGAS KUSUS

Bab ini berisikan dasar teori, pengujian sand cone, permasalahan, dan solusi.

BAB III : LAPORAN PELAKSANAAN PEKERJAAN LAPANGAN

Bab ini berisikan pelaksanaan pekerjaan dari awal sampai akhir.

BAB IV : PENUTUP

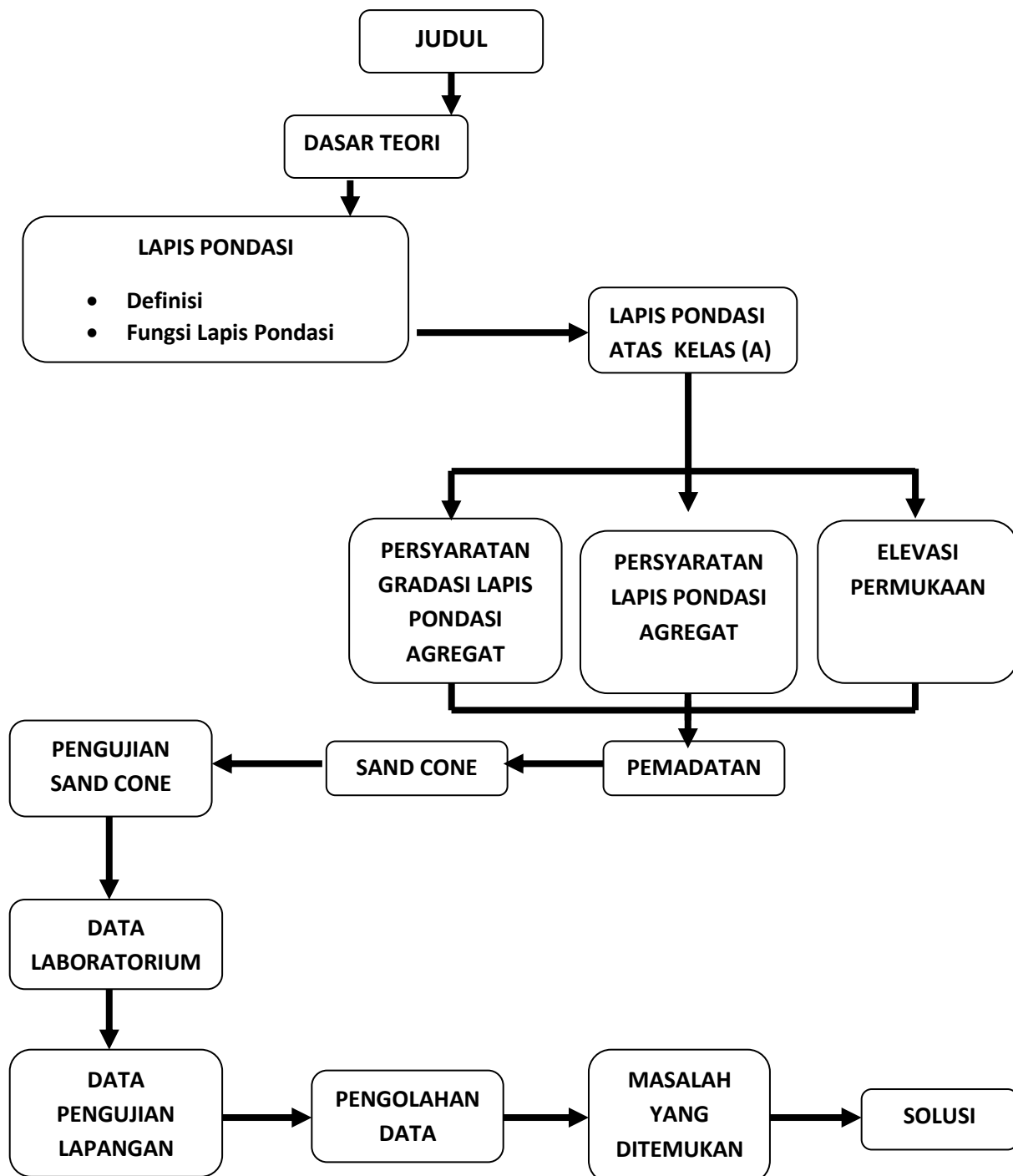
Bab ini berisikan kesimpulan dan saran.

BAB II

TUGAS KHUSUS

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Bagan Alur Tugas Khusus



2.1.2 Lapis Pondasi

Lapis pondasi merupakan bagian perkerasan jalan raya yang terletak antara lapis permukaan jalan dan tanah dasar dimana salah satu fungsi utamanya pada perkerasan lentur adalah menyebarkan beban kendaraan agar tegangan yang sampai ketanah dasar tidak melampaui tegangan yang dapat menimbulkan deformasi berlebih.

2.1.3 Fungsi Lapis Pondasi

Diatas disebutkan bahwa salah satu fungsi lapis pondasi adalah untuk menyebarkan tegangan atau untuk meningkatkan kapasitas struktur perkerasan terutama pada perkerasan lentur. Disamping itu terdapat fungsi-fungsi lain lapis pondasi tergantung pada jenis perkerasan.

- Mencegah terjadinya pemompaan (*pumping*).
- Mengalirkan air yang masuk dalam perkerasan.
- Mencegah atau memperkecil terjadinya pemuaian pada tanah dasar.
- Sebagai lantai kerja.

Sebagai pencegah pemompaan, lapis pondasi harus mudah mengalirkan air (*free draining*) atau mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap erosi. Agar mudah mengalirkan air, lapis pondasi dapat terdiri dari bahan yang bergradasi menerus atau bergradasi lain, tetapi bahan halus yang terkandungnya harus sedikit atau sama sekali tidak ada. Ditinjau dari kepentingan struktural, lapis pondasi tidak perlu memiliki sifat mudah mengalirkan air, tetapi akibat beban kendaraan lapis tersebut harus tahan deformasi sehingga apabila dibuat dari agregat maka gradasinya harus menerus. Agar tahan deformasi seringkali bahan untuk lapis pondasi distabilisasi dengan bahan lain diantaranya aspal, semen, kapur.

Lapis pondasi dan lapis pondasi bawah pada perkerasan lentur ditunjukkan untuk daya dukung perkerasan, baik melalui penambahan kekakuan dan ketahanan lelah maupun melalui pembentukan lapis yang relatif tebal sehingga dapat menyebarkan beban secara lebih luas. Hal tersebut merupakan fungsi

utama lapis pondasi pada perkerasan lentur meskipun tetap dituntut adanya fungsi drainase dan fungsi perlindungan terhadap pemuai tanah dasar.

2.1.4 Lapis Pondasi Atas Kelas A

Lapis pondasi atas terletak dibawah lapis perkerasan dan diatas lapis pondasi bawah yang berfungsi menyebarkan tegangan dari lapis permukaan kepada lapisan dibawahnya.

A. Persyaratan Gradasi Lapis Pondasi Agregat

Berikut ini adalah tabel persyaratan gradasi untuk agregat.

Tabel 2.1 Persyaratan Gradasi Lapis Pondasi Agregat

UKURAN SARINGAN		BERAT BUTIR YANG LOLOS		
ASTM	(mm)	KELAS (A)	KELAS (B)	KELAS (S)
2"	50		100	
1½"	37.5	100	88 – 95	100
1"	25.5	79 – 85	70 – 85	77 – 89
3/8"	9.5	44 – 58	30 - 65	41 – 66
No. 4	4.75	29 – 44	25 – 55	26 – 54
NO. 10	2.00	17 – 30	15 – 40	15 – 42
No. 40	0.425	7 – 17	8 - 20	7 – 26
No. 200	0.075	2 – 8	2 - 20	4 - 16

Sumber: SPESIFIKASI UMUM 2010 (Revisi 3) DIVISI 5 TABEL 5.1.2.(1)Gradasi Lapis Pondasi Agregat

B. Sifat-sifat Lapis Pondasi Agregat

Syarat untuk lapis pondasi agregat adalah bebas dari bahan organik dan gumpalan lempung atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki dan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

Tabel 2.2 Sifat-Sifat Lapis Pondasi Agregat

SIFAT - SIFAT	KELAS(A)	KELAS(B)	KELAS (S)
Abrasi dari Agregat Kasar (SNI 2417-1990)	0 – 40 %	0 – 40 %	0 – 40 %
Butiran Pecah, tertahan ayakan 3/8" (SNI 7619:2012)	95/90 ¹⁾	55/50 ²⁾	55/50 ³⁾
Batas Cair (SNI 1967:2008)	0 - 25	0 – 35	0 - 35
Indek Plastisitas (SNI 1966:2008)	0 - 6	0 – 10	4 - 15
Hasil Kali Indek Plastisitas Dengan % Lolos Ayakan No. 200	Maks. 25	-	-
Gumpalan Lempung dan Butian-butiran Mudah Pecah (SNI 03-4141-1996)	0 – 5 %	0 – 5 %	0 – 5 %
CBR rendaman (SNI 1744:2012)	Min. 90%	Min.60%	Min. 50%
Perbandingan pesen Lolos No. 200 dengan persen Lolos No. 40	Maks. 2/3	Maks. 2/3	-

Sumber: SPESIFIKASI UMUM 2010 (Revisi 3) DIVISI 5 TABEL 5.1.2.(2) Sifat-sifat Lapis Pondasi Agregat

C. Elevasi Permukaan

Elevasi permukaan lapis harus sesuai dengan gambar rencana sebagaimana yang disajikan pada tabel dibawa ini.

Tabel 2.3 Toleransi Elevasi Permukaan

BAHAN DAN LAPISAN PONDASI AGREGAT	TOLERANSI TINGGI PERMUKAAN
AGREGAT KELAS C DIGUNAKAN SEBAGAI LAPISAN PONDASI BAWAH	+ 1.5 cm dan – 1.5 cm
AGREGAT KELAS B atau KELAS A DIGUNAKAN UNTUK LAPIS PONDASI JALAN YANG AKAN DITUTUP DENGAN LAPIS RESAP PENGIKAT DAN PELABURAN	+1 dan – 1

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga No:002 – 03 / BM / 2006 tabel 3.3

2.1.5 Pemadatan

Pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis (menggilas, memukul, mengolah).

Tingkat kepadatan diukur dari berat volume kering yang dipadatkan. Jika air ditambahkan pada suatu proses pemadatan maka air tersebut akan menjadi unsur pembasah dan pelumas pada partikel-partikel tanah, maka akan lebih mudah untuk bergerak dan bergeseran sehingga membentuk kedudukan yang lebih rapat/padat.

pengujian yang dilakukan dilapangan untuk menentukan berat isi kering (kepadatan) tanah asli ataupun hasil suatu pekerjaan pemadatan lainnya.

Tujuan dari pemadatan adalah untuk memperoleh stabilitas tanah atau suatu pekerjaan pemadatan lainnya dan memperbaiki sifat-sifat teknisnya, oleh karena itu sifat teknis timbunan dan penghamparan sangat penting untuk diperhatikan, tidak hanya kadar air dan berat keringnya. Pengujian tidak hanya untuk pemadatan tapi juga sebagai control suatu proyek.

Pemadatan secara baik akan menghasilkan kekuatan daya dukung yang sanggup menerima beban-beban yang bekerja di atasnya. Untuk itu perlu dilakukan pengujian agar dapat diketahui tingkat kepadatannya sehingga dapat disimpulkan apakah tanah/suatu pekerjaan pemadatan lainnya memenuhi kepadatan yang diinginkan.

Ada beberapa metode untuk mendapatkan kepadatan antara lain metode balon karet, silinder dan sand cone, tapi yang paling umum digunakan adalah metode sand cone.

2.1.6 Sand Cone

Metode sand cone merupakan salah satu jenis pengujian yang dilakukan dilapangan, untuk menentukan berat isi kering (kepadatan) tanah asli ataupun suatu hasil pekerjaan pemadatan yang dapat dilakukan baik pada tanah kohesif maupun non kohesif.

A. Alat Dan Bahan

- Tabung kalibrasi pasir uji.
- Botol/silinder tempat pasir uji.
- Kerucut yang dilengkapi dengan keran.
- Pelat dasar yang berlubang.
- Sekop kecil.
- Linggis kecil.
- Palu
- Perata
- Timbangan dengan ketelitian 1,0 gr (dibawa kelapangan)
- Pasir uji (*ottawa sand*)
- Cawan penentuan kadar air
- Paku 4 buah untuk menahan plat
- Cairan spritus
- Korek api

B. Kalibrasi

Selanjutnya peralatan yang akan digunakan harus dikalibrasi terlebih dahulu agar diperoleh ukuran-ukuran yang tepat dalam pengujian. Pekerjaan kalibrasi sebaiknya dilakukan di dalam laboratorium, dimana pekerjaan ini meliputi:

1. Berat isi pasir uji

- Timbang silinder kalibrasi pasir uji (W_1)
- Isi silinder kalibrasi tersebut sampai penuh dengan menggunakan botol/silinder yang berisi pasir uji sebanyak $\frac{2}{3}$ tinggi.
- Setelah penuh, ratakan permukaan pasir pada silinder kalibrasi, lalu timbang (W_2).
- Ganti pasir uji pada silinder kalibrasi dengan air yang diisi sampai penuh, kemudian timbang (W_3).
- Hitung berat isi pasir uji, dengan rumus:

$$\gamma_{\text{sand}} = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_3 - W_1)} \quad (1)$$

2. Berat pasir dalam kerucut

- Timbang botol/silinder yang berisi pasir uji sebanyak $\frac{2}{3}$ tinggi, beratnya (W_4).
- Letakkan pelat dasar pada lantai yang datar, lalu letakkan botol/tabung yang berisi $\frac{2}{3}$ tinggi tersebut tepat di tengah pelat dasar, lalu keran dibuka.
- Setelah pasir mengisi kerucut, keran ditutup kemudian diangkat lalu ditimbang (W_5).
- Hitung berat pasir dalam kerucut dengan rumus:

$$(W_6) = (W_4 - W_5) \quad (2)$$

C. Prosedur Pekerjaan

Pelaksanaan pekerjaan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Bersihkan lokasi yang akan dilakukan pengujian selebar pelat dasar.
2. Ratakan permukaan tanah, kemudian letakkan pelat dasar di atasnya dan dipaku keempat sisi agar plat tidak bergoyang.
3. Buat lubang dengan diameter sebesar lubang pada pelat dasar dengan kedalaman kurang lebih sama dengan diameter lubang.
4. Tanah asli/material hasil pemadatan dikumpulkan seluruhnya lalu ditimbang dan ambil secukupnya untuk dicek kadar air.
5. Siapkan botol/silinder yang telah berisi pasir uji sebanyak $\pm \frac{2}{3}$ tinggi, lalu timbang.
6. Letakkan botol/silinder pada point (5) tepat di atas lubang, kemudian buka keran.
7. Setelah lubang dan kerucut penuh dengan pasir uji, tutup keran lalu angkat dan timbang.
8. Kembalikan pasir uji yang terisi dalam lubang ke tempat semula.
9. Tanah asli/material hasil pemadatan diambil secukupnya untuk cek kadar air.
10. Pengambilan sampel yaitu setiap 1000 m².

D. Perhitungan

Setelah semua data yang dibutuhkan telah didapat, maka akan dilakukan perhitungan kepadatan.

1. Data dari laboratorium:

- Berat pasir uji diperoleh dari rumus

$$\gamma_{\text{sand}} = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_3 - W_1)} \quad (1)$$

- Berat pasir dalam kerucut $(W_6) = (W_4 - W_5)$ (2)

2. Data lapangan:

- Berat tanah hasil galian (W_7)
- Berat botol/silinder + pasir uji sebelum pengujian (W_8)
- Berat botol/silinder + pasir uji sesudah pengujian (W_9)
- Kadar bisa diuji dilaboratorium atau langsung ditempat (ω)

3. Pengolahan data:

- Berat pasir dalam lubang dan kerucut

$$(W_{10}) = (W_8 - W_9) \quad (4)$$

- Berat pasir dalam lubang

$$(W_{11}) = (W_{10} - W_6) \quad (5)$$

- Volume lubang

$$V_h = \frac{W_{11}}{\gamma_{\text{sand}}} \quad (6)$$

- Berat isi tanah basah

$$\gamma_{\text{wet}} = \frac{W_7}{V_h} \quad (7)$$

- Berat isi tanah kering

$$\gamma_{\text{dry}} = \frac{\gamma_{\text{wet}}}{(1 + \omega)} \quad (8)$$

E. Gambar Pekerjaan Sand Cone



GAMBAR 2.1 PENGUJIAN SAND CONE

2.2 Pengujian Sand Cone

2.2.1 Data Laboratorium

1. Berat pasir dalam kerucut: 1628.6 gr
2. Berat isi pasir: 1.4096 gr/cm³
3. Berat isi kering laboratorium: 2.007 gr/cm³

2.2.2 Data Pengujian Lapangan

A. Data Titik 1

1. Berat tabung + kerucut + pasir sebelum: 5764 gr
2. Berat tabung + kerucut + pasir sesudah: 2657 gr
3. Berat contoh + cawan: 2200 gr
4. Berat cawan: 162 gr
5. Kadar air yang langsung dicari dilapangan: 5.36 %

B. Data Titik 2

1. Berat tabung + kerucut + pasir sebelum: 5611 gr
2. Berat tabung + kerucut + pasir sesudah: 2746 gr
3. Berat contoh + cawan: 2003 gr
4. Berat cawan: 162 gr
5. Kadar air yang langsung dicari dilapangan: 7.96 %

C. Data Titik 3

1. Berat tabung + kerucut + pasir sebelum: 5665 gr
2. Berat tabung + kerucut + pasir sesudah: 2785 gr
3. Berat contoh + cawan: 1720 gr
4. Berat cawan: 162 gr
5. Kadar air yang langsung dicari dilapangan: 6.79 %

D. Data Titik 4

1. Berat tabung + kerucut + pasir sebelum: 5620 gr
2. Berat tabung + kerucut + pasir sesudah: 2615 gr
3. Berat contoh + cawan: 2003 gr
4. Berat cawan: 162 gr
5. Kadar air yang langsung dicari dilapangan: 6.31 %

E. Data Titik 5

1. Berat tabung + kerucut + pasir sebelum: 5640 gr
2. Berat tabung + kerucut + pasir sesudah: 2435 gr
3. Berat contoh + cawan: 2350 gr

4. Berat cawan: 162 gr

5. Kadar air yang langsung dicari dilapangan: 7.20 %

2.2.3 Pengolahan Data

SAND CONE TEST							
PAKET		: Jalan SPT Wawona - Wawona			TYPE OF AGG : LPA KELAS A		
KONTRAKTOR		: PT. KEMILAU NUR SIAN			QUARRY : Tateli		
KONSULTAN		:					
NO	STATION		0 + 175	0 + 575	0 + 875	1 + 150	1 + 475
1	BERAT TABUNG + KERUCUT + PASIR SEBELUM	gr	5764	5611	5665	5620	5640
2	BERAT TABUNG + KERUCUT + PASIR SESUDAH	gr	2657	2746	2781	2615	2435
3	BERAT PASIR DALAM LUBANG + KERUCUT (1-2)	gr	3107	2865	2884	3005	3205
4	BERAT PASIR DALAM KERUCUT	gr	1628.6	1628.6	1628.6	1628.6	1628.6
5	BERAT PASIR DALAM LUBANG (3-4)	gr	1478.4	1236.4	1255.4	1376.4	1576.4
6	BERAT ISI PASIR	gr/ cm ³	1.4096	1.4096	1.4096	1.4096	1.4096
7	VOLUME LUBANG (5/6)	cm ³	1048.8	877.1	890.6	976.4	1118.3
8	BERAT CONTOH + CAWAN	gr/ cm ³	2200	2003	1720	2003.5	2350
9	BERAT CAWAN	gr	162	162	162	162	162
10	BERAT CONTOH (8-9)	gr/ cm ³	2038	1841	1558	1841.5	2188
11	BERAT ISI CAWAN CONTOH (10/7)	gr/ cm ³	1.943	2.099	1.749	1.886	1.956
12	KADAR AIR	%	5.36	7.96	6.79	6.31	7.20
13	BERAT ISI KERING CONTOH $11 / (100 + 12) \times 100$	gr/ cm ³	1.8443	1.9441	1.6381	1.7740	1.8251
DATA LABORATORIUM							
14	BERAT ISI KERING	gr/ cm ³	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007
15	KEPADATAN LAPANGAN $(13/14)*100$	%	91.89	96.87	81.62	88.39	90.94

2.2.4 Masalah

Pengujian diatas telah memenuhi syarat. Karena kadar air yang diijinkan pada saat pemadatan sesuai dengan *SPESIFIKASI UMUM 2010 (Revisi 3) DIVISI 5 Pasal 5.1.3 Ayat 3 C* yaitu 3 % dibawa kadar air optimum dan 1 % diatas kadar air optimum. Laboratorium PT. Kemilau Nur Sian mengeluarkan data kadar air optimum pekerjaan jalan SPT Wawona – Wawona sebesar 6 %.

Hasil kepadatan lapangan:

1. STA 0 + 175 nilai kepadatan 91.89 %
2. STA 0 + 575 nilai kepadatan 96.87 %
3. STA 0 + 875 nilai kepadatan 81.62 %
4. STA 1 + 150 nilai kepadatan 88.39 %
5. STA 1 + 475 nilai kepadatan 90.94 %

Sesuai dengan (*SPESIFIKASI UMUM 2010 (Revisi 3) DIVISI 5 Pasal 5.1.3 Ayat 3a*) seperti yang ditentukan oleh *SNI 1743 : 2008 METODE (D)*. Kepadatan lapisan agregat harus mencapai 100 % agar mendapatkan stabilitas kepadatan yang baik untuk suatu struktur lapisan perkerasan jalan.

Dengan demikian, maka kepadatan lapis pondasi atas kelas A pada pekerjaan jalan Wawona – Wawona belum memenuhi standar yang berlaku, untuk itu penulis memberikan solusi yang bisa digunakan untuk masalah ini.

2.2.5 Solusi

Pada pengujian sand cone yang tidak mendapatkan kepadatan yang sesuai standar maka dapat melakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Kontrol Pada saat pekerjaan pemadatan, harus diperhatikan jumlah lintasan dan getaran yang dilakukan oleh alat vibro roller karena getaran yang terlalu kuat atau terlalu lemah dan lintasan yang berlebihan dapat berpengaruh pada tingkat kepadatan.
2. Penyiraman air harus dikontrol yaitu 3 % dibawa dan 1 % diatas kadar air optimum, karena kelebihan atau kekurangan air dapat mempengaruhi tingkat kepadatan.

3. kontrol pekerjaan pemadatan apakah sesuai metode teknis pelaksanaan pekerjaan jalan.
4. Bisa juga dilakukan pengecekan kembali terhadap material LPA dilaboratorium apakah sesuai dengan gradasi lapis pondasi agregat seperti yang ada dalam (*SPESIFIKASI UMUM (REVISI 3) TABEL 5.1.2.(1) GRADASI LAPIS PONDASI AGREGAT.*)