

PERILAKU KOMPAKSI DARI LEMPUNG SANDANG REJO, PUTAT DAN PURWOMARTANI DENGAN KANDUNGAN PASIR SERAGAM

Hamedoni Harita¹, Rano Sastra Gulo² dan Dr. Samuel Handali³

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta,
Jl. Solo Km. 11,1 Yogyakarta
Email : hamedpram@gmail.com, ranosastragulo@gmail.com

Intisari

Metode kompaksi merupakan salah satu pengujian tanah di laboratorium untuk mengetahui karakteristik suatu tanah sebelum pemadatan di lapangan dilakukan. Pengujian kompaksi menghasilkan besaran kompaksi dan karakteristik tanah yang dipergunakan untuk membuat kurva kompaksi. Alat yang digunakan untuk pengujian kompaksi menggunakan Standar Proctor.

Skripsi ini bertujuan untuk mempelajari sifat kompaksi campuran lempung dengan pasir seragam. Contoh tanah lempung berasal dari desa Sandang Rejo, Putat dan Purwomartani yang memiliki plastisitas yang berbeda. Contoh tanah pasir yang diperoleh dari kampus UKRIM yang disaring menjadi tiga jenis pasir seragam yaitu Pasir Kasar (lolos #4, tertahan #20), Pasir Sedang (lolos #40, tertahan #100) dan Pasir Halus (lolos #60, tertahan #200). Proporsi lempung dalam campuran pada penelitian ini adalah 60% dan 80%. Lempung yang dicampur adalah partikel yang lolos saringan #200. Lempung dan pasir dicampur dalam keadaan kering. Kompaksi dilakukan berdasarkan Standar Proctor. Hasil-hasil yang diperoleh dari skripsi ini digabungkan dengan hasil-hasil penelitian dari Septian (2017) serta Zendrato dan Heriadi (2018) untuk memperoleh gambaran yang menyeluruh tentang sifat kompaksi tanah campuran.

Hasil dari rangkaian penelitian ini menunjukkan bahwa persentase butiran lempung dari 0%-30% dalam campuran menunjukkan peningkatan $\gamma_{d\ max}$ dan penurunan w_{opt} sedangkan pada campuran dengan persentase lempung yang lebih tinggi dari rentang tersebut, $\gamma_{d\ max}$ menurun dan w_{opt} menurun. Dapat disimpulkan pula bahwa peningkatan jumlah lempung dalam campuran menggeser kurva kompaksi campuran ke arah kurva kompaksi tanah lempung yang tidak dicampur pasir. Pada kandungan lempung sebesar 80%, $\gamma_{d\ max}$ campuran lebih tinggi dibandingkan dengan $\gamma_{d\ max}$ lempung tanpa pasir, yang menunjukkan bahwa kandungan pasir sebesar 20% dalam campuran meningkatkan $\gamma_{d\ max}$ lempung tanpa campuran. Pada penelitian ini, campuran dengan partikel lempung lolos #40 yang melalui proses pemeraman memiliki $\gamma_{d\ max}$ yang hampir sama dengan campuran partikel lempung lolos #200 yang disebabkan karena pemeraman menyebabkan partikel lempung lolos #40 sempat menyerap air dengan maksimal. Metode yang diperkenalkan Gurtug dkk (2002) untuk memprediksi $\gamma_{d\ max}$ dari Batas Plastis tanah cocok untuk Lempung Sandang Rejo dan Putat, tetapi tidak cocok untuk Lempung Purwomartani.

Kata Kunci : Kompaksi, $\gamma_{d\ max}$, w_{opt} , pemeraman

ABSTRACT

Compaction method is one of the soil tests in the laboratory to determine the characteristics of a soil before compaction in the field is carried out. Compaction testing produces compacting quantities and soil characteristics used to make compacting curves. The tool used for compacting testing uses the Proctor Standard.

This thesis aims to study the nature of clay mixture compaction with uniform sand. Examples of clay come from the villages of Sandang Rejo, Putat and Purwomartani that have different plasticity. The sand soil samples obtained from the UKRIM campus were filtered into three types of uniform sand namely Coarse Sand (escaped # 4, restrained # 20), Medium Sand (escaped # 40, restrained # 100) and Fine Sand (escaped # 60, held # 200) The proportion of clay in the mixture in this study was 60% and 80%. The mixed clay is the particle that passes the # 200 filter. The clay and sand are mixed dry. Compaction is based on the Proctor Standard. The results obtained from this thesis are combined with the results of research from Septian (2017) and Zendrato and Heriadi (2018) to obtain a comprehensive picture of the properties of mixed soil compacting.

The results of this series of studies show that the percentage of clay grains from 0% -30% in the mixture shows an increase in $\gamma_{d \max}$ and a decrease in w_{opt} while in the mixture with clay percentage higher than that range, $\gamma_{d \max}$ decreases and w_{opt} decreases. It can be concluded that the increase in the amount of clay in the mixture shifts the mixture of the compacting curve towards the clay compacting curve which is not mixed with sand. At 80% clay content, $\gamma_{d \max}$ mixture is higher compared to γ_d clay without pasir, which indicates that the sand content of 20% in the mixture increases $\gamma_{d \max}$ clay without mixture. In this study, the mixture with # 40 escaped clay particles which through the ripening process had $\gamma_{d \max}$ which was almost the same as the mixture of escaped clay particle # 200 caused by curing causing # 40 escaped clay particles to absorb water maximally. The method introduced by Gurtug et al (2002) for predicting $\gamma_{d \max}$ from the soil plastic limit suitable for Sandang Rejo and Putat Clay, but not suitable for Purwomartani Clay.

Keywords : Compaction, $\gamma_{d \max}$, w_{opt} , ripening

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karakteristik pemadatan tanah dapat diketahui dari hasil pengujian kompaksi di laboratorium. Data yang diperoleh dari pengujian kompaksi adalah hubungan antara berat volume kering dan kadar air yang menghasilkan berat volume kering maksimum ($\gamma_{d \max}$) dan kadar air optimum (w_{opt}) yang khas untuk setiap jenis tanah. Pada umumnya, pengujian kompaksi dilakukan berdasarkan Standar Proctor atau *Modified* AASHTO tergantung dari energi kompaksi yang disyaratkan untuk pengujian tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Pengujian yang dilakukan oleh Septian (2017) dan Zendrato dan Heriadi (2018) dilakukan dengan mencampurkan pasir seragam dari kampus UKRIM dengan tanah berbutir halus dari Sandang Rejo, Putat dan Purwomartani yang berjumlah 5% s/d 40% dari berat campuran. Akan menarik untuk diteliti perubahan karakteristik kompaksi bila jumlah tanah berbutir halus dalam campuran semakin ditingkatkan sampai mendekati 100%.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang lebih terperinci dari skripsi ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik kompaksi campuran tanah pasir seragam dengan tiga ukuran butir yang berbeda dengan tanah berbutir halus dari Sandang Rejo, Putat dan Purwomartani, bila persentase tanah halus ditingkatkan ke 60% s/d 80%.
2. Mengetahui pengaruh besarnya butiran halus pada karakteristik kompaksi campuran tanah pasir ukuran sedang dengan tanah berbutir halus dari Putat pada persentase tanah berbutir halus sebesar 80%.
3. Menyelidiki pengaruh pemeraman campuran tanah pada sifat kompaksi tanah, bila butiran halus yang dipakai dalam campuran disaring dengan saringan #40.

1.4 Batasan Penelitian

1. Pasir yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Kampus UKRIM dari kedalaman 2-3 m, yang kemudian disaring menjadi pasir berbutir seragam yang terbagi dalam tiga kelompok ukuran butir tanah yaitu Pasir Kasar, Pasir Sedang dan Pasir Halus.
2. Tanah berbutir halus yang digunakan dalam campuran adalah tanah yang lolos saringan #200 dari Sandang Rejo, Putat dan Purwomartani.
3. Persentase tanah berbutir halus yang dicampurkan dengan tanah pasir seragam adalah 60% dan 80% untuk tanah Purwomartani, 60% untuk tanah Sandang Rejo serta 60% dan 80% untuk tanah Putat.
4. Pengaruh besarnya butiran halus dalam campuran pada sifat kompaksi dipelajari dengan membandingkan campuran Pasir Sedang dengan tanah berbutir halus dari Putat yang diayak melalui saringan #200 dan #40. Contoh tanah campuran dengan kedua jenis ukuran butiran halus tersebut mengandung butiran halus sebesar 80%.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Kompaksi

Pengujian kompaksi di laboratorium adalah salah satu bentuk pengujian untuk menentukan karakteristik pemadatan suatu jenis tanah. Kepadatan kering maksimum ($\gamma_{d \max}$) dan kadar air yang menyebabkan $\gamma_{d \max}$ tersebut tercapai (w_{opt}) menjadi acuan bagi pekerjaan pemadatan tanah tersebut di lapangan.

2.2 Uji Pemadatan Standar Proctor

Energi tumbukan yang diberikan pada tanah dengan pengujian Standar Proctor adalah 592,5 kJ/m³.

Hubungan antara berat volume kering (γ_d), γ dan kadar air (w), dinyatakan dengan persamaan :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+w} \quad (2.3)$$

Dengan:

γ_d : berat volume kering

w : kadar air (%)

Garis ZAV dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$\gamma_{d(zav)} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1+w \cdot G_s} \quad (2.4)$$

Dengan:

$\gamma_{d(zav)}$: berat volume kering dalam keadaan jenuh

G_s : *Specific Gravity*

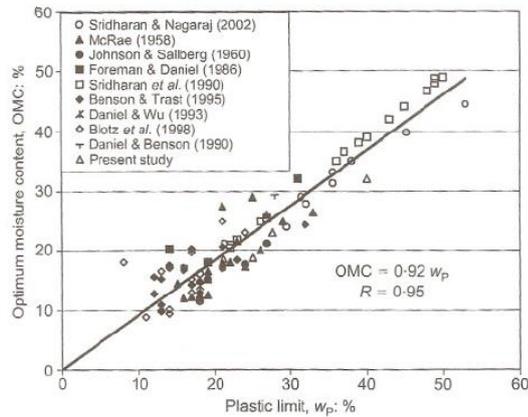
γ_w : berat volume air

2.3 Penelitian Terdahulu Mengenai Karakteristik Kompaksi Campuran Pasir Seragam dan Tanah Berbutir Halus di Fakultas Teknik UKRIM

Serangkaian penelitian mengenai karakteristik kompaksi campuran pasir dan tanah berbutir halus telah dilakukan di Fakultas Teknik UKRIM dalam bentuk skripsi sejak tahun 2017. Septian (2017) dan Zendrato dan Heriadi (2018) mengadakan penelitian mengenai sifat kompaksi dari campuran pasir dan tanah berbutir halus. Pada kedua penelitian tersebut proporsi berat tanah berbutir halus terhadap berat tanah campuran bervariasi antara 0 s/d 40%. Peningkatan jumlah butiran halus ke 30% dan 40% menyebabkan penurunan $\gamma_{d \max}$ dan peningkatan w_{opt} .

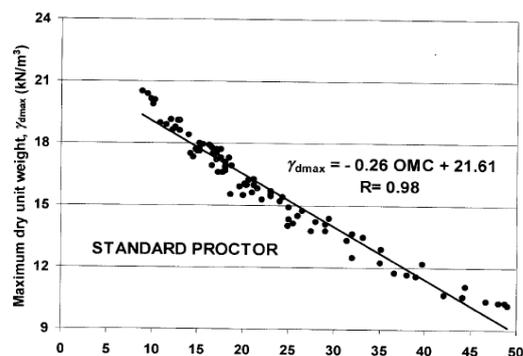
2.4 Prediksi Karakteristik Kompaksi

Berbagai upaya telah dilakukan untuk memprediksi parameter kompaksi ($\gamma_{d \max}$ dan w_{opt}) dari besaran-besaran tanah. Gurtug dan Sridharan (2002) menemukan bahwa hubungan antara batas plastis dan kadar air optimum membentuk garis linear.



Gambar 2.22 Hubungan batas plastis dan kadar air optimum dari 86 jenis tanah Gurtug dan Sridharan (2002)

Selanjutnya Gurtug dan Sridharan (2004) menemukan adanya hubungan linier antara berat kering maksimum dengan kadar air optimum seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.23.



Gambar 2.23 Hubungan antara berat kering maksimum dengan kadar air optimum Gurtug dan Sridharan (2004)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Program Pengujian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat kompaksi campuran pasir seragam (yang diperoleh dari kampus UKRIM) dengan tanah yang berbutir halus yang diambil dari tiga lokasi yang berbeda di DIY, dengan persentase butiran halus dalam campuran yang bervariasi antara 5% s/d 100%.

3.2 Pengambilan Contoh Tanah Pasir

Tanah Pasir untuk penelitian ini diambil dekat dengan lokasi Lapangan Futsal UKRIM pada kedalaman 2-3 m.

3.3 Pengambilan Contoh Tanah Berbutir Halus

Lokasi pengambilan contoh tanah berbutir halus adalah sebagai berikut :

1. Dusun Butuhan, Kel. Sandang Rejo, Kec. Minggir, Kab.Sleman, Yogyakarta.
2. Desa Putat, Kec. Patuk, Kab. Gunung Kidul, Yogyakarta.
3. Desa Purwomantani, Kec. Kalasan, Kab. Sleman, Yogyakarta.

3.4 Analisis Saringan Contoh Tanah Pasir

Contoh tanah pasir yang sudah dikeringkan seberat ± 500 gram disaring melalui saringan #4, #10, #20, #40, #60, #100, #200 dan pan.

3.5 Penentuan Gravitasi Khas Tanah (*Specific Gravity*)

Penentuan *specific gravity* dilakukan pada contoh tanah pasir dan tiga contoh tanah berbutir halus.

3.6 Batas Cair dan Batas Plastis

Pengujian batas cair dilakukan pada ketiga contoh tanah berbutir halus yang diperoleh dari Sandang Rejo, Putat dan Purwomartani.

3.7 Analisis *Hydrometer*

Hydrometer yang dipergunakan dalam pengujian tersebut adalah *hydrometer* type H-152 ASTM.

3.8 Pengujian Kompaksi

3.8.1 Contoh Tanah Untuk Uji Kompaksi

Dalam pengujian kompaksi campuran pasir dan tanah berbutir halus yang dibutuhkan adalah sebanyak 2,5 kg.

Jumlah sampel untuk pengujian kompaksi pada penelitian ini terlihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jumlah sampel kompaksi dan persentase tanah berbutir halus

Pasir	Jenis dan Persentase Tanah Berbutir Halus									Jumlah Sampel
	Lolos Saringan #200					Lolos Saringan #40				
	Purwomartani		Putat		Sandang Rejo	Putat				
	60%	80%	60%	80%	60%	80% (Peram)	80%	90%	100%	
Lolos #4 Tertahan #20	1	1	1	1	1	-	-	-	-	5
Lolos #40 Tertahan #60	1	1	-	1	1	1	1	1	1	8
Lolos #60 Tertahan #200	1	1	1	1	1	-	-	-	-	5
Jumlah Sampel Pengujian Kompaksi										18

BAB IV

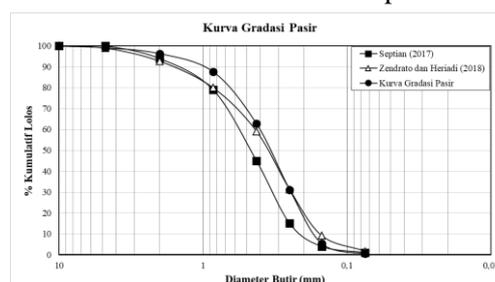
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

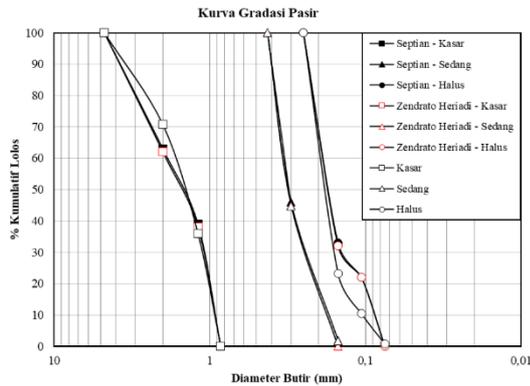
Bab ini memuat hasil pengujian gradasi pasir, *specific gravity*, *hydrometer* dan batas-batas Atterberg dari contoh tanah pasir dan tanah halus serta hasil kompaksi campuran tanah pasir berbutir seragam UKRIM yang dicampur dengan contoh lempung yang diambil dari Sandang Rejo, Putat dan Purwomartani.

4.2 Gradasi Tanah Pasir Asli dan Pasir Seragam

Gambar 4.1 berikut adalah kurva distribusi tanah pasir.



Gambar 4.1 Kurva distribusi contoh tanah pasir keadaan asli



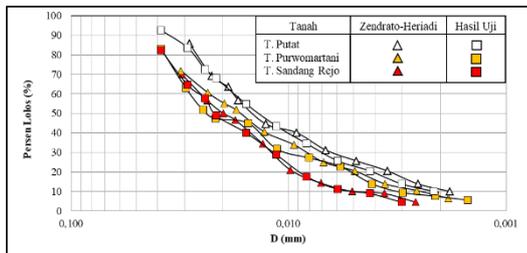
Gambar 4.2 Kurva distribusi contoh tanah pasir seragam



Gambar 4.3 Pasir Seragam tiga jenis untuk campuran pengujian kompaksi

4.3 Gradasi Tanah Berbutir Halus (Lolos saringan #200)

Gambar 4.4 menunjukkan kurva distribusi ketiga jenis tanah halus yang didapatkan melalui analisis *hydrometer*.



Gambar 4.4 Kurva distribusi tanah butir halus



Gambar 4.5 Foto ketiga contoh tanah berbutir halus dari tiga lokasi

4.4 Specific Gravity (G_s)

Pada Tabel 4.1 ditunjukkan nilai G_s yang didapatkan pada pengujian G_s tanah pasir dan ketiga jenis tanah halus.

Tabel 4.1 *Specific gravity* contoh tanah pasir dan tanah berbutir halus

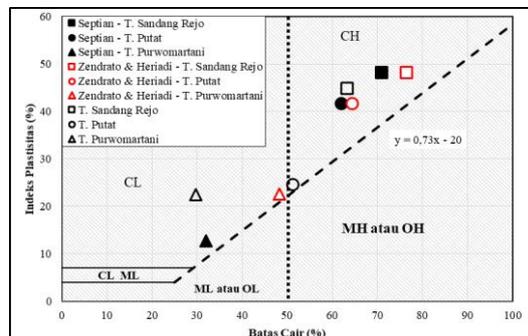
Pasir	Gs		Tanah Berbutir Halus	Gs	
	Penelitian ini	Zendrato dan Heriadi (2018)		Penelitian ini	Zendrato dan Heriadi (2018)
Kasar	2,63	2,67	Sandang Rejo	2,74	2,75
Sedang			Putat	2,71	2,72
Halus			Purwomartani	2,7	2,7

4.5 Karakteristik Plastisitas Tanah Berbutir Halus

Data plastisitas contoh tanah terlihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data plastisitas contoh tanah berbutir halus

No	Jenis Tanah	Batas Cair (LL), %	Batas Plastis (LP), %	Indeks Plastis (IP), %	Klasifikasi Tanah (USCS)
1	Sandang Rejo	63,25	18,41	44,84	CH
2	Putat	51,24	26,61	24,63	CH
3	Purwomartani	29,65	7,22	22,43	CL

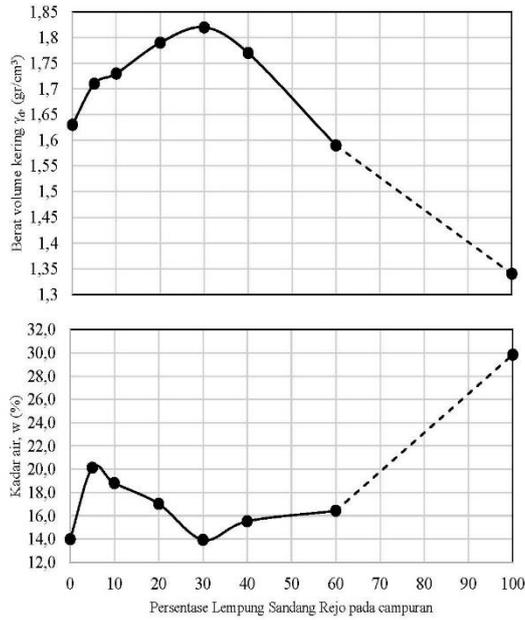


Gambar 4.6 Klasifikasi tanah berbutir halus berdasarkan USCS

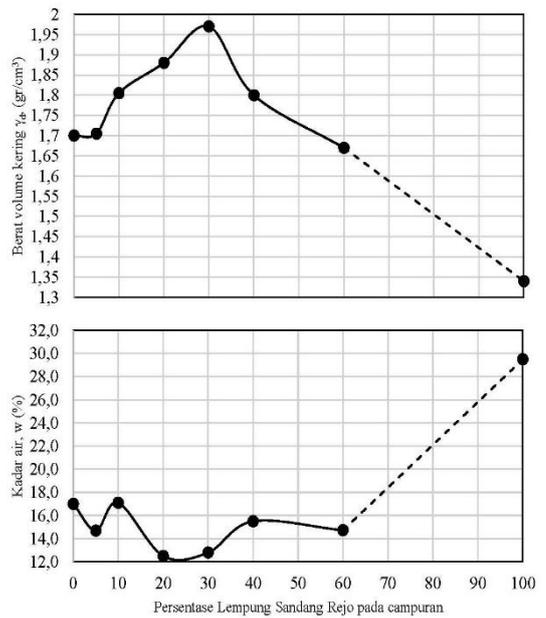
4.6 Hasil Pengujian Kompaksi

4.6.1 Karakteristik Kompaksi Campuran Contoh Tanah Pasir Dengan Lempung Sandang Rejo

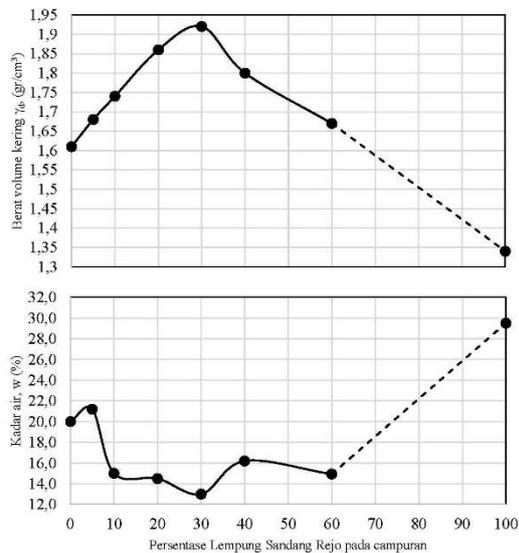
Gambar 4.7, 4.8 dan 4.9 menunjukkan hubungan antara kandungan lempung dan pasir pada campuran antara Pasir Kasar, Pasir Sedang dan Pasir Halus dengan Lempung Putat dengan $\gamma_{d \max}$ dan w_{opt} . Gambar 4. 7 menunjukkan bahwa puncak $\gamma_{d \max}$ terjadi pada kandungan lempung sebesar 30% dan w_{opt} paling rendah pada kandungan lempung sebesar 30%. Gambar 4.8 menunjukkan bahwa puncak $\gamma_{d \max}$ terjadi pada kandungan lempung sebesar 30% dan w_{opt} paling rendah pada kandungan lempung sebesar 20%. Gambar 4.9 menunjukkan bahwa puncak $\gamma_{d \max}$ terjadi pada kandungan lempung sebesar 30% dan w_{opt} paling rendah pada kandungan lempung sebesar 20%.



Gambar 4.7 Hubungan antara kandungan Lempung Sandang Rejo dan Pasir Kasar dengan γ_d max dan w_{opt}



Gambar 4.8 Hubungan antara kandungan Lempung Sandang Rejo dan Pasir Sedang dengan γ_d max dan w_{opt}

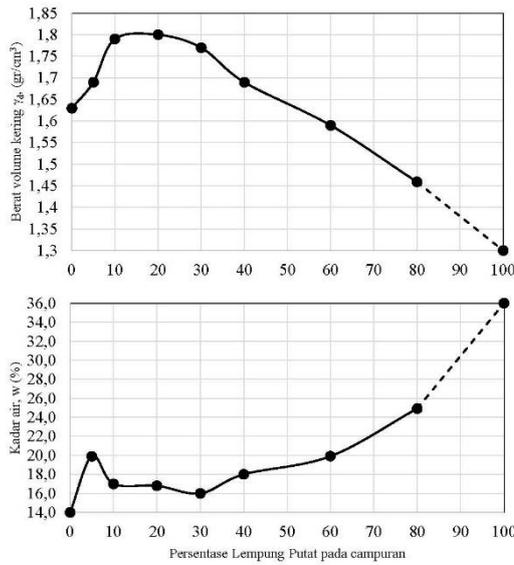


Gambar 4.9 Hubungan antara kandungan Lempung Sandang Rejo dan Pasir Halus dengan γ_d max dan w_{opt}

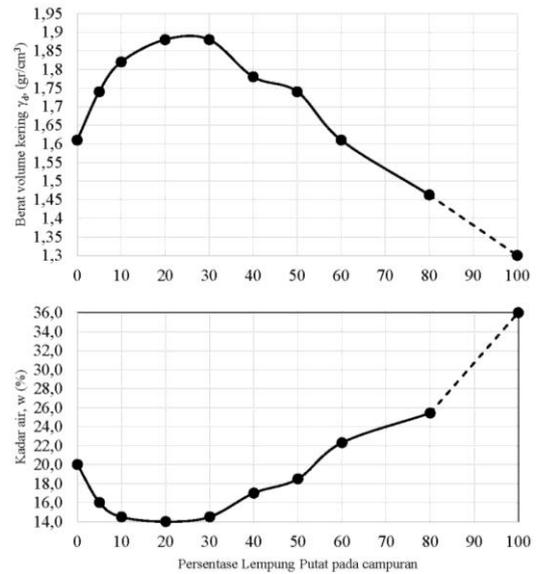
4.6.2 Karakteristik Kompaksi Campuran Contoh Tanah Pasir dengan Lempung Putat

Gambar 4.10, 4.11 dan 4.12 menunjukkan hubungan antara kandungan lempung dan pasir pada campuran antara Pasir Kasar, Pasir Sedang dan Pasir Halus dengan Lempung

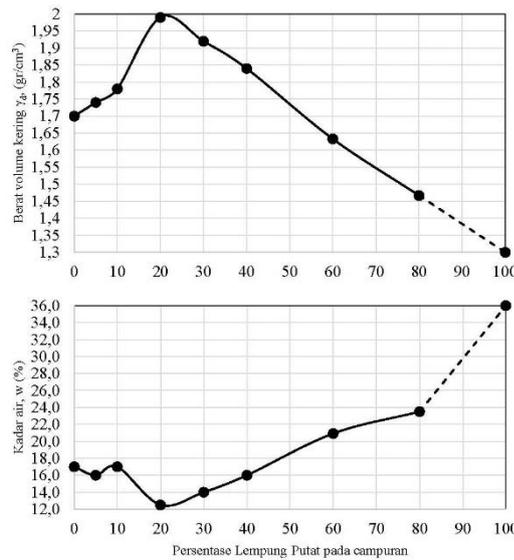
Putat dengan $\gamma_{d \max}$ dan w_{opt} . Gambar 4.10 menunjukkan bahwa puncak $\gamma_{d \max}$ terjadi pada kandungan lempung sebesar 20% dan w_{opt} paling rendah pada kandungan lempung sebesar 0%. Gambar 4.11 menunjukkan bahwa puncak $\gamma_{d \max}$ terjadi pada kandungan lempung sebesar 30% dan w_{opt} paling rendah pada kandungan lempung sebesar 20%. Gambar 4.12 menunjukkan bahwa puncak $\gamma_{d \max}$ terjadi pada kandungan lempung sebesar 20% dan w_{opt} paling rendah pada kandungan lempung sebesar 20%.



Gambar 4.10 Hubungan antara Kandungan Lempung Putat dan Pasir Kasar dengan $\gamma_{d \max}$ dan w_{opt}



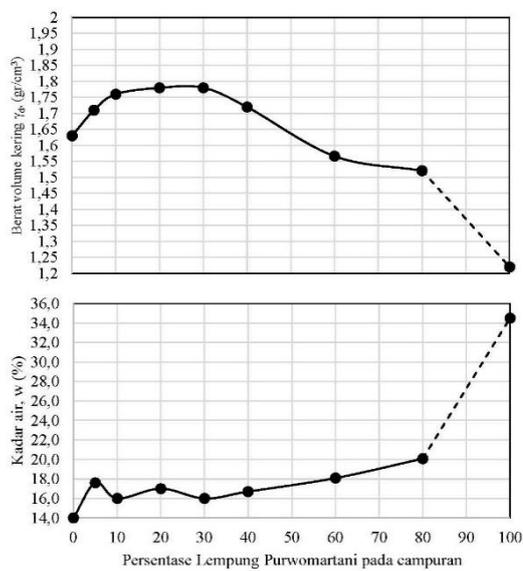
Gambar 4.11 Hubungan antara Kandungan Lempung Putat dan Pasir Sedang dengan $\gamma_{d \max}$ dan w_{opt}



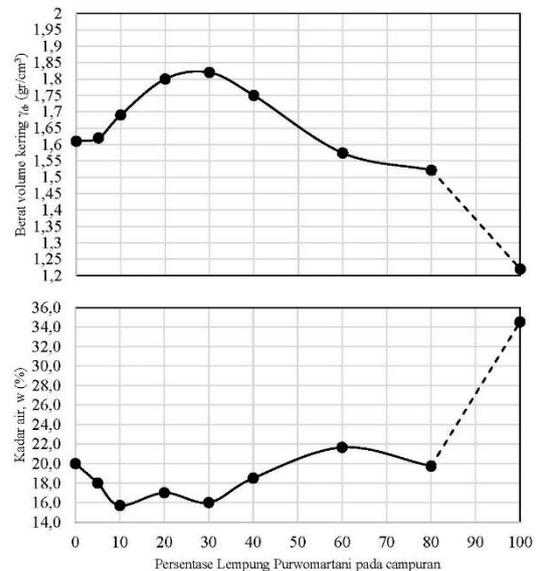
Gambar 4.12 Hubungan antara Kandungan Lempung Putat dan Pasir Halus dengan $\gamma_{d \max}$ dan w_{opt}

4.6.3 Karakteristik Kompaksi Campuran Contoh Tanah Pasir dengan Lempung Purwomartani

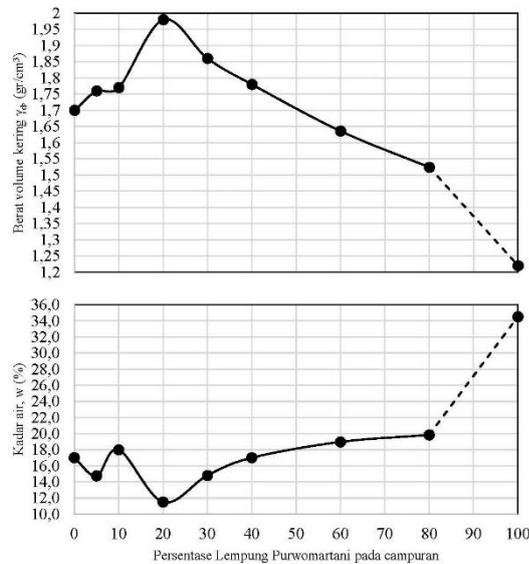
Gambar 4.13, 4.14 dan 4.15 menunjukkan hubungan antara kandungan lempung dan pasir pada campuran antara Pasir Kasar, Pasir Sedang dan Pasir Halus dengan Lempung Purwomartani dengan $\gamma_{d \max}$ dan w_{opt} . Gambar 4.13 menunjukkan bahwa puncak $\gamma_{d \max}$ terjadi pada kandungan lempung sebesar 30% dan w_{opt} paling rendah pada kandungan lempung sebesar 0%. Gambar 4.14 menunjukkan bahwa puncak $\gamma_{d \max}$ terjadi pada kandungan lempung sebesar 30% dan w_{opt} paling rendah pada kandungan lempung sebesar 10%. Gambar 4.15 menunjukkan bahwa puncak $\gamma_{d \max}$ terjadi pada kandungan lempung sebesar 20% dan w_{opt} paling rendah pada kandungan lempung sebesar 20%.



Gambar 4.13 Hubungan antara kandungan Lempung Purwomartani dan Pasir Kasar dengan $\gamma_{d \max}$ dan w_{opt}



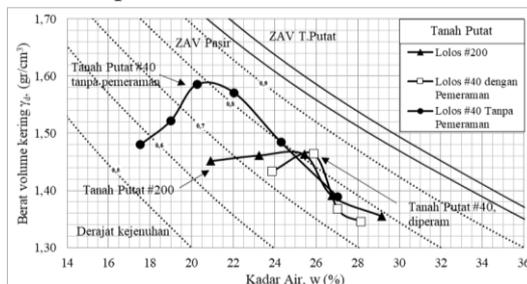
Gambar 4.14 Hubungan antara kandungan Lempung Purwomartani dan Pasir Sedang dengan $\gamma_{d \max}$ dan w_{opt}



Gambar 4.15 Hubungan antara kandungan Lempung Purwomartani dan Pasir Halus dengan $\gamma_d \text{ max}$ dan W_{opt}

4.6.4 Pengaruh Pemeraman Pada Sifat Kompaksi Tanah Campuran Yang Mengandung 80% Lempung Putat

Dari Gambar 4.16 dapat dilihat bahwa kurva yang diperoleh dari campuran yang mengandung Lempung Putat lolos saringan #40 yang contoh tanahnya diperam sebelum kompaksi lebih mendekati kurva campuran yang mengandung lempung yang lolos saringan #200. Hal ini disebabkan karena air dalam campuran belum sempat melunakkan butiran campuran lempung pada saat dipadatkan.

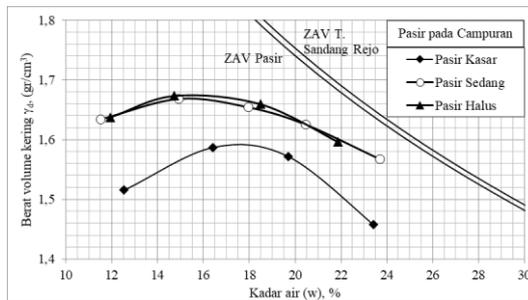


Gambar 4.16 Kurva kompaksi campuran pasir sedang dengan 80% tanah Lempung Putat

4.6.5 Pengaruh Ukuran Butir Pasir pada Hasil Kompaksi Campuran Pasir dengan Kandungan Lempung 60% dan 80%

4.6.5.1 Campuran pasir dengan Lempung Sandang Rejo

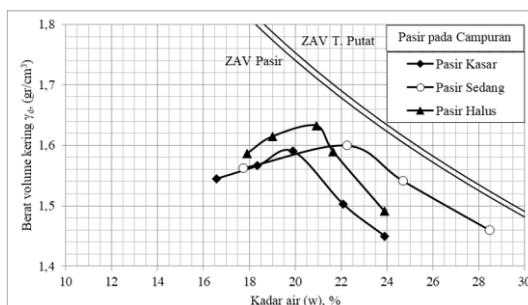
Gambar 4.17 memperlihatkan kurva campuran Pasir Kasar, Pasir Sedang dan Pasir Halus dengan Lempung Sandang Rejo dengan persentase lempung sebesar 60%.



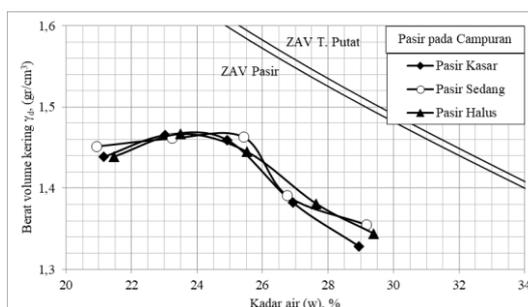
Gambar 4.17 Kurva kompaksi campuran pasir dengan 60% Lempung Sandang Rejo

4.6.5.2 Campuran Pasir dengan Lempung Putat

Gambar 4.18 dan 4.19 merupakan kurva kompaksi campuran ketiga contoh pasir seragam dengan Lempung Putat, dengan persentase lempung sebanyak 60% dan 80%. Gambar 4.18 (60% lempung) menunjukkan bahwa campuran dengan Pasir Halus memiliki $\gamma_{d \max}$ yang paling tinggi, disusul dengan $\gamma_{d \max}$ Pasir Sedang dan Pasir Kasar. Penurunan γ_d \max dibarengi dengan peningkatan w_{opt} . Terlihat jelas bahwa kepadatan campuran yang didominasi lempung adalah semakin tinggi bila butiran pasir mempunyai ukuran butir yang semakin halus.



Gambar 4.18 Kurva kompaksi campuran pasir dengan 60% Lempung Putat

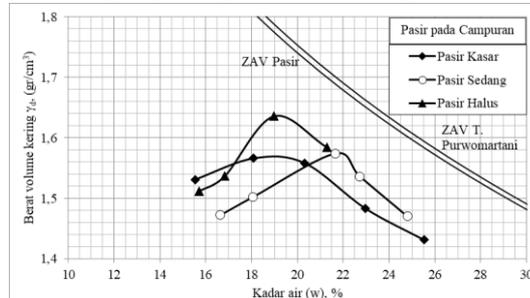


Gambar 4.19 Kurva kompaksi campuran pasir dengan 80% Lempung Putat

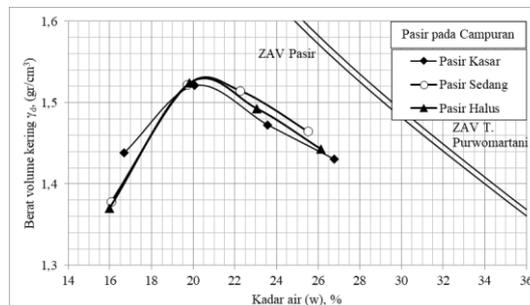
4.6.5.3 Campuran pasir dengan Lempung Purwomartani

Hasil pengujian kompaksi antara campuran pasir seragam terhadap tanah Lempung Purwomartani dengan persentase 60% s/d 80% disajikan di Gambar 4.20 dan 4.21. Campuran dengan 60% Lempung Purwomartani (Gambar 4.20) menunjukkan sifat yang sama dengan campuran pasir dengan Lempung Sandang Rejo dan Putat. Campuran yang mengandung Pasir Halus memiliki $\gamma_{d \max}$ yang lebih tinggi dibanding dengan campuran

yang mengandung Pasir Sedang dan Pasir Kasar. Campuran dengan Pasir Kasar memiliki $\gamma_{d \max}$ yang paling rendah. Ini menunjukkan bahwa pada campuran dengan kandungan lempung 60% ukuran pasir berpengaruh pada hasil kompaksi.



Gambar 4.20 Kurva kompaksi campuran pasir dengan 60% Lempung Purwomartani

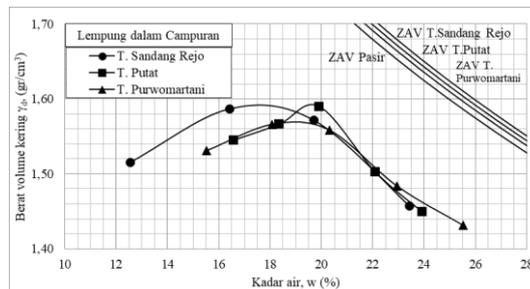


Gambar 4.21 Kurva kompaksi campuran pasir dengan 80% Lempung Purwomartani

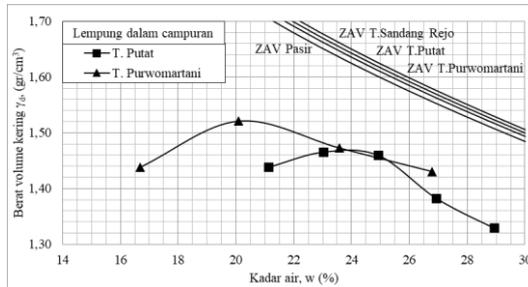
4.6.6 Pengaruh Jenis Lempung pada Hasil Kompaksi Campuran Pasir dan Lempung dengan Kadar Lempung 60% dan 80%

4.6.6.1 Campuran Pasir Kasar dengan Lempung

Gambar 4.22 dan 4.23 menunjukkan kurva kompaksi Pasir Kasar yang dicampur dengan lempung pada persentase antara 60% dan 80%. Gambar 4.40 merupakan kurva kompaksi Pasir Kasar dengan 60% Lempung Sandang Rejo, Putat dan Purwomartani. Di Gambar 4.22 kandungan lempung adalah 80%. Dari kedua gambar tidak terlihat adanya pengaruh plastisitas tanah lempung terhadap kurva kompaksi tanah campuran. Pada penambahan lempung 60% campuran dengan Lempung Putat memiliki $\gamma_{d \max}$ yang sama dengan campuran dengan Lempung Sandang Rejo dan sedikit lebih tinggi dari campuran Lempung Purwomartani.



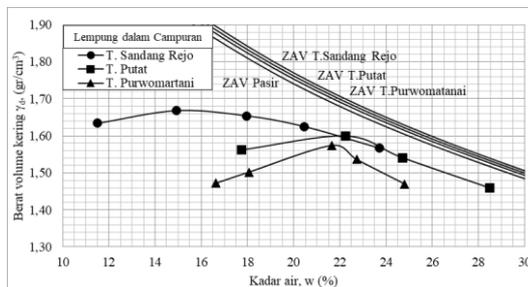
Gambar 4.22 Kurva kompaksi campuran Pasir Kasar dengan 60% lempung



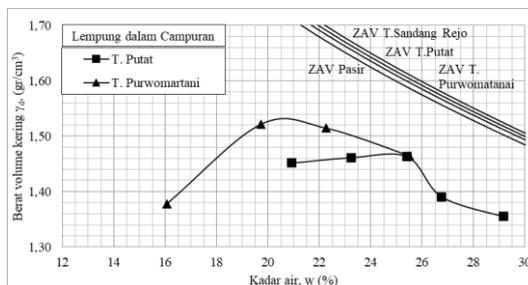
Gambar 4.23 Kurva kompaksi campuran Pasir Kasar dengan 80% lempung

4.6.6.2 Campuran Pasir Sedang dengan Lempung

Pada kandungan lempung sebanyak 60% (Gambar 4.24) terlihat adanya pola yang konsisten yang diakibatkan oleh adanya perbedaan plastisitas tanah lempung. Kurva kompaksi Pasir Sedang yang dicampur dengan Lempung Sandang Rejo (lempung dengan plastisitas tinggi) memiliki $\gamma_{d \max}$ yang paling tinggi, disusul oleh campuran dengan tanah Lempung Putat dan Purwomartani (plastisitas paling rendah). Namun untuk campuran dengan kandungan lempung sebanyak 80% terlihat bahwa campuran dengan Lempung Purwomartani (lempung dengan plastisitas terendah) justru menunjukkan $\gamma_{d \max}$ yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran Lempung Putat yang memiliki plastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan Lempung Purwomartani.



Gambar 4.24 Kurva kompaksi campuran Pasir Sedang dengan 60% lempung

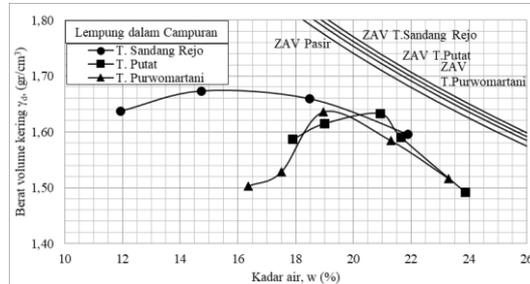


Gambar 4.25 Kurva kompaksi campuran Pasir Sedang dengan 80% lempung

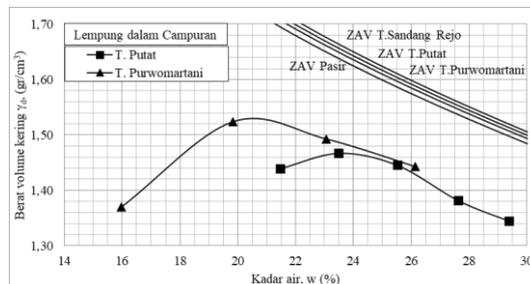
4.6.6.3 Campuran Pasir Halus dengan lempung

Gambar 4.26 yang menunjukkan hasil uji kompaksi campuran Pasir Halus dengan 80% Lempung Putat dan Purwomartani menunjukkan hasil yang terbalik dibandingkan dengan Gambar 4.27 yang menunjukkan bahwa campuran Pasir Halus dan 60% Lempung

Putat menghasilkan $\gamma_{d \max}$ yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran dengan 60% Lempung Purwomartani.



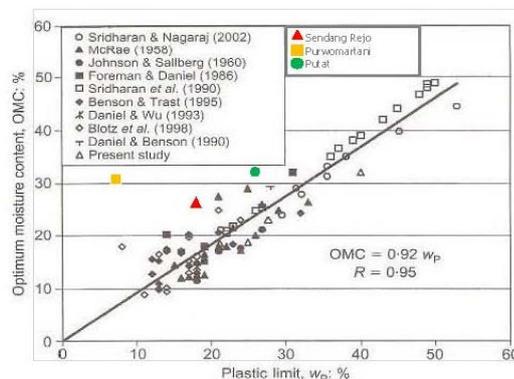
Gambar 4.26 Kurva kompaksi campuran Pasir Halus dengan 60% lempung



Gambar 4.27 Kurva kompaksi campuran Pasir Halus dengan 80% lempung

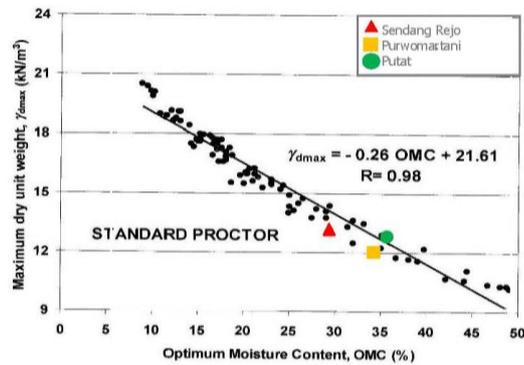
4.7.7 Hasil Prediksi Parameter Kompaksi Tanah Berbutir Halus berdasarkan Batas Plastis

Gambar 4.28 menunjukkan letak titik-titik dari lempung Sandang Rejo, Putat dan Purwomartani pada hubungan antara PL dan w_{opt} dari Gurtug dkk (2004) tersebut. Dapat dilihat bahwa posisi lempung Purwomartani menyimpang dari garis yang diusulkan oleh Gurtug dkk (2004) tersebut, sedangkan Lempung Sandang Rejo dan Putat menunjukkan hubungan antara PL dan w_{opt} yang mendekati hubungan linier.



Gambar 4.28 Kurva hubungan w_{opt} dan batas plastis untuk Lempung Sandang Rejo, Purwomartani dan Putat.

Pada Gambar 4.29 data-data ketiga jenis tanah lempung tersebut ditempatkan pada hubungan antara $\gamma_{d \max}$ dan w_{opt} yang diperoleh Gurtug dkk (2002). Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa hubungan antara $\gamma_{d \max}$ dan w_{opt} dari ketiga tanah lempung mendekati hubungan linier yang diusulkan oleh Gurtug dkk (2002).



Gambar 4.30 Kurva hubungan antara $\gamma_{d \max}$ dan w_{opt} untuk Lempung Sandang Rejo, Purwomartani dan Putat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan yang telah dituliskan pada bagian BAB IV, diperoleh kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut ini:

1. Peningkatan proporsi lempung dalam campuran lempung-pasir seragam menyebabkan peningkatan $\gamma_{d \max}$ sampai persentase lempung tertentu. Bagi lempung yang dicampur dengan Pasir Halus, $\gamma_{d \max}$ tercapai pada persentase lempung sebesar 30% untuk Lempung Sandang Rejo, 20% untuk Lempung Putat dan 20% untuk Lempung Purwomartani. Untuk lempung yang dicampur dengan Pasir Sedang, $\gamma_{d \max}$ tercapai pada persentase lempung sebesar 30% untuk Lempung Sandang Rejo, 30% untuk Lempung Putat dan 30% untuk Lempung Purwomartani. Sedangkan lempung yang dicampur dengan Pasir Kasar, $\gamma_{d \max}$ tercapai pada persentase lempung sebesar 30% untuk Lempung Sandang Rejo, 20% untuk Lempung Putat dan 30% untuk Lempung Purwomartani. Dari persentasi lempung diatas menghasilkan $\gamma_{d \max}$ yang semakin menurun dengan meningkatnya jumlah lempung dalam campuran.
2. Peningkatan jumlah lempung dalam campuran pada awalnya menyebabkan penurunan w_{opt} . Secara umum w_{opt} terendah terjadi pada saat $\gamma_{d \max}$ tinggi. Namun peningkatan jumlah lempung di atas 30% lempung yang menyebabkan $\gamma_{d \max}$ tertinggi justru menyebabkan semakin tingginya w_{opt} .
3. Peningkatan kandungan lempung diatas 30% untuk lempung Sandang Rejo, 20% untuk Lempung Putat dan 20% untuk Lempung Purwomartani menyebabkan pergeseran kurva kompaksi menjadi kurva kompaksi untuk lempung-lempung tersebut yang tidak dicampur pasir.
4. Ukuran butir pasir hampir tidak terlihat pengaruhnya pada hasil kompaksi campuran lempung-pasir pada saat persentase lempung mencapai 80%. Ini berarti besarnya

butiran pasir tidak berpengaruh pada hasil kompaksi bila campuran didominasi lempung.

5. Pengujian kompaksi campuran pasir dan lempung yang diayak dengan saringan #40 ternyata menghasilkan $\gamma_{d \max}$ yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil pengujian pada campuran yang lempungnya diayak dengan saringan #200. Namun campuran pasir dan lempung yang diayak dengan saringan #40 yang terlebih dahulu mengalami pemeraman selama 24 jam sebelum penumbukan menunjukkan hasil kompaksi yang kurang lebih sama dengan campuran pasir dan lempung yang diayak melalui saringan #200. Metode yang diusulkan oleh Gurtug dkk (2002) untuk memprediksi hasil kompaksi dari Batas Plastis dalam penelitian ini hanya cocok untuk Lempung Sandang Rejo dan Putat dan tidak cocok untuk Lempung Purwomartani.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian yang sama bisa dilakukan untuk jenis pasir, lempung atau lanau yang diperoleh dari lokasi yang berbeda untuk mempelajari lebih jauh pengaruh dari gradasi pasir dan plastisitas butiran halus pada karakteristik kompaksi tanah campuran.
2. Penelitian tentang pengaruh waktu pemeraman pada lempung dengan ukuran butir yang lebih besar dari ukuran butir lolos saringan #200.
3. Penelitian tentang metode untuk memprediksi karakteristik kompaksi yang cocok untuk semua tanah lempung yang tercakup dalam penelitian ini yaitu Lempung Sandang Rejo, Lempung Putat dan Lempung Purwomartani.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Bared, M. A. M, dkk (2018) *Compaction and Plasticity Comparative Behaviour of Soft Clay Treated with Coarse and Fine Sizes of Ceramic Tiles*, *EDP Sciences*. pp. 1-7.
- ASTM – D – 698 *INTERNATIONAL*. 2000. *Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort* (12,400 ft-lb/ft³(600 kN-m/m³)).
- Braja, M. D. (1998) *Principles of Geotechnical Engineering*. California State University. *Fourth Edition*. pp. 106.
- Craig, R.F. (1997) *Soil Mechanics*. E & FN Spon. *Sith Edition*. pp. 32.
- Deb, K., Sawant, V.A., Kiran A.S. (2010) *Effects of Fines on Compaction Characteristics of Poorly Graded Sands*, *International Journal of Geotechnical Engineering*, pp. 299 – 304.
- Gurtug, Y. and Sridharan, A. (2002) *Prediction of Compaction Characteristics of Fine-Grained Soils*. *Geotechnique* 52. pp. 761-764.
- Gurtug, Y. and Sridharan, A. (2004) *Compaction Behaviour and Prediction of its Characteristics of Fine Grained Soils with Particular Reference to Compaction Energy*. *Soils and Foundations Japanes Geotechnical Society*. pp. 27-36.
- Johnson, A. W., And Sallberg, J. R. (1960) *Factors that Influence Field Compaction of Soils*, " *Bulletin 272, Highway Research Board*, 206pp.

- Kolay, P.K dkk (2011) *Tropical Peat Soil Stabilized using Class F Pon Ash from Coal Fired Power Plant. International Scholarly and Scientific Research and Innovation*. Vol.5, No. 2. pp. 71-75.
- Lee, P. Y. and Suedkamp, R.J. (1972), *Characteristics of Irregularly Shaped Compaction Curves of Soils, Highway Research Record No. 381, National Academy of Sciences, Washington, D.C.*, pp 1-9.
- Manjunath, K.R, and Rohith, L (2015) *Effect of Stone Dust on the Strength Characteristics of Black Cotton Soil Stabilized with Rice Husk Ash, International Research Journal of Engineering and Technology*, Volume 02 Issue 06. pp. 155-159.
- Miller, Eugene A. and Sowers, George F. (1958) *The Strength Characteristics of Soil-Aggregate Mixtures, Highway research board bulletin*. pp. 16-22.
- Murthy, V. N. S., (1993) *Soil Mechanics & Foundation Engineering in SI Units*, Vol 360 UBSPD, New Delhi.
- Pretince, D. F. McC (1998) *Essential of Soil Mechanics and Foundation. Fifth Edition*. pp.545
- Proctor, R.R (1933) *Fundamental Principles of Soil Compaction, Engineering News-Record*, Vol 111. Nos 9, 10, 12, and 13.
- Septian, Ezra (2017) “Pengaruh Gradasi Tanah dan Karakteristik Kandungan Butir Halus pada Sifat Kompaksi Tanah Pasir Seragam Yogyakarta”, skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Immanuel (tidak dipublikasikan).
- Taylor, D. W (1958) *Fundamentals of Soil Mechanics*. Pp.535
- Zendrato, Berkat P. dan Heriadi (2018) “Sifat Kompaksi Campuran Tanah Pasir Seragam dan Lempung Dari Tiga Lokasi Di Yogyakarta”, skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Immanuel (tidak dipublikasikan).