

DRAFT SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR TERHADAP TINGKAT DAYA  
DUKUNG TANAH LEMPUNG TUMBANG RUNGAN**

Oleh :

**JUNIOR APIK PASARIBU**

NIM. DAB 114 089



JURUSAN / PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

PALANGKA RAYA

2021

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR TERHADAP TINGKAT DAYA  
DUKUNG TANAH LEMPUNG TUMBANG RUNGAN**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh

**JUNIOR APIK PASARIBU**  
NIM. DAB 114 089

**Disetujui Sesuai Dengan Revisi Dalam Form Rekomendasi  
dan Berita Acara Ujian Skripsi**

Ketua Penguji/Penguji 1



Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.  
NIP. 197202191997012001

Sekretaris/Penguji 2



OKROBIANUS HENDRI, S.T., M.T.  
NIP. 197510012006041003

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua



Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.  
NIP. 197806082005011003

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR TERHADAP TINGKAT DAYA  
DUKUNG TANAH LEMPUNG TUMBANG RUNGAN**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh

**JUNIOR APIK PASARIBU**  
NIM. DAB 114 089

**Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:**

Hari/Tanggal : Senin, 19 Juli 2021  
Waktu : 09.00 – 11.00 WIB  
Tempat : Ruang Sidang Jurusan Teknik Sipil

1. Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.  
NIP. 197202191997012001

..... (Ketua Penguji/Penguji 1)

2. OKROBIANUS HENDRI, S.T., M.T.  
NIP. 197510012006041003

..... (Sekretaris/Penguji 2)

3. Ir. H. SURADJI GANDI, M.M.  
NIP. 195707061987011002

..... (Penguji 3)

4. M. IKHWAN YANI, S.T., M.T.  
NIP. 197102251998021001

..... (Penguji 4)

Mengetahui:

Fakultas Teknik  
Universitas Palangka Raya  
Dekan,

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua,

Ir. WALUYO NUSWANTORO, S.T., M.T.  
NIP. 196511191993021001

Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.  
NIP. 197808082005011003



## BIODATA MAHASISWA



### Data Pribadi

Nama : Junior Apik Pasaribu  
NIM : DAB 114 089  
Tempat, Tanggal lahir : Pematang Siantar, 17 Juni 1996  
Status : Belum Menikah  
Agama : Kristen Protestan  
Pekerjaan : Mahasiswa  
Alamat di Palangka Raya : Jln. Pararawen 1, Palangka Raya, Kalimantan Tengah  
No. Telp. Rumah : -  
Alamat Asal : Jln. Veteran, Kecamatan Kota Kisaran Barat, Kabupaten Asahan  
Sumatra Utara  
Email : juniorpasaribu96@gmail.com  
No. Hp : +62 822-7735-7723  
No Wa : +62 822-7735-7723  
Facebook : Junior A Pasaribu  
Instagram : juniorpasaribu96  
Line : -  
Nama Ayah : Olbilson Pasaribu  
Pekerjaan Ayah : Wiraswasta  
Alamat : Jln. Veteran, Kecamatan Kota Kisaran Barat, Kabupaten Asahan  
Sumatra Utara  
No. Hp : -  
Nama Ibu : Suparmi Simanjuntak  
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga  
Alamat : Jln. Veteran, Kecamatan Kota Kisaran Barat, Kabupaten Asahan  
Sumatra Utara  
No. Hp : +62 813-6267-5788  
Wali : -

### Riwayat Pendidikan\*)

- TK : TK Panti Budaya Khatolik Kisaran (2001-2002)
- SD : SD Panti Budaya Khatolik Kisaran (2002-2008)
- SLTP : SMP Negeri 1 Kisaran (2008-2011)
- SLTA : SMA Pelita Pematang Siantar (2011-2014)
- S-1 : Mulai mengikuti perkuliahan program Strata-1 pada Jurusan / Program Studi Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya pada bulan Agustus 2014

Nama	:	JUNIOR APIK PASARIBU	
NIM	:	DAB 114 089	
Jumlah SKS yang dicapai	:	155	→ (a)
Indeks Prestasi Kumulatif (IPK)	:	3,04	→ (b)
Nilai Ujian Skripsi x sks (score)	:	.....	→ (c)
*A=4; B+ = 3,5; B = 3; C+ = 2,5; D = 0; E =0			
Nilai TA x sks (c x 4)	=	..... x 4 = .....	→ (d)
Jumlah SKS (a) + Skripsi (4 sks)	:	155 + 4 = 159	→ (e)
IPK akhir $\frac{(e \times b) + d}{e}$	=	$\frac{(159 \times 3,04) + d}{159}$	
	=	.....	

Catatan :

Semua berkas ujian Skripsi dipegang oleh ketua sidang (pembimbing Utama) dan diserahkan langsung ke jurusan melalui sekretariat jurusan dan dimohon paling lambat 2 hari setelah ujian agar dapat diproses lebih lanjut untuk persiapan SK YUDISIUM

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkatnyalah segala usaha dan Skripsi ini dapat selesai dengan baik, sesuai dengan standar operasional prosedur dan lancar.

Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua tercinta saya Bapak, Mamah dan Ade-adeku yang selalu mendoakan saya dan memberi semangat untuk melewati skripsi ini dengan lancar.

Terimakasih kepada Universitas Palangka Raya, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Dosen Pembimbing Akademik Ibu Desi Riani, Dosen Pembimbing dan Pembahas Skripsi Ibu Fatma Sarie, Pak Okrobianus Hendri, Pak Suradji Gandi, Pak Ikhwan Yani, Pak Desriantomy, dan Dosen-dosen Teknik Sipil UPR yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu serta Tata Usaha Jurusan Teknik Sipil. Terimakasih sudah membimbing, mendidik dan mengajari saya sesuatu yang bernilai untuk masa depan saya.

Terimakasih kepada kawan-kawan seperjuanganku Sipil 14, Anak Rantau dan kawan-kawan lain. Thank you Hendi, Sendes, Ivan, Bangun, Jordan, Hardimon, Rico, Cici, Norce, Esra, Grace, Crist, Ebing, Adit, Vingnesia, Poni, Marthesalonika, Cindy, Anggun dan teman-teman yang lain yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

**“Tuhan menetapkan langkah-langkah orang yang hidupnya berkenan kepada-Nya; apabila ia jatuh, tidaklah sampai tergeletak, sebab Tuhan menopang tanganya.” MAZMUR 37:23-24**

**“Apa yang kamu tabur, itulah yang akan kamu tuai.” Galatia 6:7**



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat Karya ilmiah yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi Negeri, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam Skripsi ini dan disebutkan dalam Tinjauan Pustaka.

Palangka Raya, Juli 2021



JUNIOR APIK PASARIBU  
DAB 114 089

## RINGKASAN

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR TERHADAP TINGKAT DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG TUMBANG RUNGAN**, Junior Apik Pasaribu, 2021, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Tanah merupakan material berpengaruh pada konstruksi bangunan serta konstruksi jalan. Tanah lempung memiliki stabilisasi yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan karakteristik tanah lempung Tumbang Rungan, mengetahui nilai CBR dan Daya Dukung tanah sebelum dan sesudah dicampurkan dengan pasir. Penelitian ini dilakukan di laboratorium, untuk memperoleh kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum. Benda uji tanah lempung dicampur pasir dengan persentase 5%, 10% dan 15%, Hasil pengujian sifat-sifat fisik tanah di dapat nilai, kadar air (w)= 31,66%; berat isi ( $\gamma$ )= 1,75g/cm<sup>3</sup>; berat jenis (Gs)= 2,72g/cm<sup>3</sup>; batas-batas *Atterberg* yaitu  $LL= 45,00\%$ ;  $PL= 25,63\%$ ;  $PI= 19,37\%$ ;  $SL= 14,05\%$ ; analisis saringan persentase lolos saringan No. 200 = 51,92%. Menurut AASHTO tanah diklasifikasikan tanah berlempung dalam kelompok A-7-6(8), dan menurut USCS tanah diklasifikasikan kelompok CL. Untuk hasil penelitian didapatkan kadar air optimum mengalami kenaikan dari kadar air tanah asli 34,00% menjadi 34,30% untuk campuran pasir 5%, 35,5% untuk campuran pasir 10%, 35,20% untuk campuran pasir 15% dan kepadatan kering maksimum tanah mengalami peningkatan dari kepadatan kering maksimum tanah asli 1,212 gr/cm<sup>3</sup> menjadi 1,226 gr/cm<sup>3</sup> untuk campuran pasir 5%, 1,238 gr/cm<sup>3</sup> untuk campuran pasir 10%, 1,248 gr/cm<sup>3</sup> untuk campuran pasir 15%. Untuk hasil CBR yang didapatkan mengalami kenaikan  $CBR_{RENCANA}$  dari 100% tanah asli 4,05% menjadi 4,99% untuk campuran pasir 5%, 5,40% untuk campuran pasir 10% dan 5,60% untuk campuran pasir 15%. Setelah data CBR didapatkan dilakukan perhitungan daya dukung. Diperoleh hasil perhitungan daya dukung tanah sebagai berikut untuk tanah asli 3,31 kg/cm<sup>2</sup>, untuk campuran pasir 5% 4,70 kg/cm<sup>2</sup>, untuk campuran pasir 10% 4,85 kg/cm<sup>2</sup> dan untuk campuran 15% 4,92 kg/cm<sup>2</sup>. Jadi dapat disimpulkan campuran pasir dapat meningkatkan nilai  $CBR_{RENCANA}$  sebesar 38,27 % dari tanah asli kepersentase campuran terbesar dan daya dukung sebesar 48,64 % dari tanah asli kecampuran tertinggi.

Kata Kunci: Tanah Lempung, Campuran Pasir, Kadar Air Optimum, Kepadatan Kering Maksimum, CBR, Daya Dukung.

## SUMMARY

**THE EFFECT OF ADDING SAND ON THE LEVEL OF SUPPORTING CAPACITY OF RUNGAN CLAY SOIL**, Junior Apik Pasaribu, 2021, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas of Palangka Raya

Soil is an influential material in building construction and road construction. Clay soils have low stabilization. This study aims to determine the physical properties and characteristics of the Tumbang Rungan clay, determine the CBR value and the bearing capacity of the soil before and after being mixed with sand. This research was conducted in the laboratory, to obtain the maximum dry density and optimum water news. The test object is clay mixed with sand with a percentage of 5%, 10% and 15%. The results of testing the physical properties of the soil are obtained, water content ( $w$ ) = 31.66%; volume weight( $\gamma$ )= 1.75g/cm<sup>3</sup>; specific gravity( $G_s$ )= 2.72g/cm<sup>3</sup>; Atterberg's limits are LL= 45.00%; PL= 25.63%; PI= 19.37%; SL= 14.05%; sieve analysis percentage passing sieve no. 200 = 51.92%. According to AASHTO soils are classified as loamy soils in group A-7-6(8), and according to USCS soils are classified as CL groups.. The results showed that the optimum water content increased from the original soil water content of 34.00% to 34.30% for the 5% sand mixture, 35.5% for the 10% sand mixture, 35.20% for the 15% sand mixture and the density The maximum dryness of the soil increased from the maximum dry density of the original soil 1.212 gr/cm to 1.226 gr/cm for a 5% sand mixture, 1.238 gr/cm for a 10% sand mixture, 1.248 gr/cm for a 15% sand mixture. For the CBR results obtained, the CBR<sub>PLAN</sub> increased from 100% of the original 4.05% soil to 4.99% for a 5% sand mixture, 5.40% for a 10% sand mixture and 5.60% for a 15% sand mixture. After the CBR data is obtained, the carrying capacity calculation is carried out. The results of the calculation of the carrying capacity of the soil are as follows for the original soil 3.31 kg/cm<sup>2</sup>, for the 5% sand mixture 4.70 kg/cm<sup>2</sup>, for the 10% sand mixture 4.85 kg/cm<sup>2</sup> and for the 15% mixture 4.92 kg/cm<sup>2</sup>. So it can be concluded that the sand mixture can increase the CBR<sub>PLAN</sub> value by 38,27 % of the original soil to the largest percentage of the mixture and the carrying capacity of 48,64 % of the highest mixed original soil.

Keywords: Clay Soil, Sand Mixture, Optimum Moisture Content, Maximum Dry Density, CBR, Bearing Capacity.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat kasih karuni-Nya, sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN PASIR TERHADAP TINGKAT DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG TUMBANG RUNGAN”** disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Program Strata-1 Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya (UPR).

Pada kesempatan ini, diucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Sutan P.Silitonga, S.TP., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Dr. Deddy N.S.P. Tanggara, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
6. Ibu Veronika Happy P., S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
7. Ibu Desi Riani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi.

9. Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping Skripsi.
10. Bapak Ir. H. Suradji Gandi, M.M. selaku Dosen Pembahas/Penelaah I Skripsi.
11. Bapak M. Ikhwan Yani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembahas/Penelaah II Skripsi.
12. Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil beserta Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
13. Rekan-rekan Mahasiswa dan Mahasiswi Teknik Sipil Angkatan 2014.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari bahwa penulisan Skripsi ini akan terdapat kekurangan, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan mendatang, Terima kasih.

Palangka Raya , Juni 2021

**Junior Apik Pasaribu**  
NIM. DAB 114 089

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Lokasi Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanah Lempung .....	6
2.1.1 Sifat-sifat Umum Mineral Lempung .....	8
2.1.2 Jenis-Jenis Tanah Lempung .....	12
2.2 Pasir .....	17
2.3 Stabilisasi Tanah .....	18
2.4 Pemasatan Tanah .....	19
2.5 Indeks Plastisitas .....	21
2.6 <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) .....	23

2.6.1 Jenis-Jenis Pengujian CBR.....	24
2.6.2 Pengujian Kekuatan Dengan CBR .....	26
2.7 Penelitian Terdahulu .....	26

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Umum .....	30
3.2 Persiapan Alat dan Sampel .....	30
3.2.1 Persiapan Alat .....	30
3.2.2 Persiapan Sampel .....	32
3.3 Pemeriksaan Sifat-Sifat Tanah Asli .....	33
3.3.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Asli .....	33
3.3.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah Asli dan Campuran ..	36
3.4 Diagram Alir Penelitian .....	37

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1 Umum.....	38
4.2 Hasil Penelitian .....	38
4.2.1 Hasil Pengujian Sifat-sifat Fisik Tanah.....	38
4.2.2 Klasifikasi Tanah .....	39
4.2.3 Pengujian Sifat Mekanika Tanah .....	43
4.3 Hubungan Antara Penambahan Pasir Terhadap Nilai CBR.....	47
4.4 Hubungan Daya Dukung Tanah dengan CBRRENCANA .....	49

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52

### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1	Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem USCS .....16
2.2	Komposisi Mineral <i>Quart dan Fieldspar</i> .....18
2.3	Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah .....23
2.4	Klasifikasi Nilai CBR Tanah .....24
2.5	Penelitian Terdahulu .....28
3.1	Sampel Pengujian Untuk Tanah Asli .....32
3.2	Sampel Pengujian Untuk Tanah Asli + Bahan Campuran .....32
3.3	Perencanaan Campuran Pasir (PS) .....33
4.1	Hasil Pengujian Sifat-sifat Fisik Tanah Lempung.....39
4.2	Klasifikasi Tanah Berdasarkan ukuran Butiran.....43
4.3	Hasil Pengujian Pemadatan pada Tanah Lempung (Tanah Asli).....44
4.4	Hasil Rekapitulasi Pengujian Pemadatan Laboratorium .....45
4.5	Hasil Pengujian CBR Pada Tanah Lempung (Tanah Asli) .....46
4.6	Hasil Rekapitulasi Pengujian CBR Laboratorium.....48
4.7	Rekapitulasi Hasil Hubungan Daya Dukung Tanah Dasar dengan CBR-Rencana .....49

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Lokasi Pengambilan Tanah Lempung .....	5
1.2 Lokasi Pengambilan Tanah Pasir .....	5
2.1 Variasi Indeks Plastisitas Dengan Persen Fraksi Lempung .....	9
3.1 Bagan Alir Penelitian .....	37
4.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem AASHTO .....	40
4.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tabel Sistem Klasifikasi AASHTO.....	41
4.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem Klasifikasi USCS .....	42
4.4 Grafik Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Lempung Tanah Asli .....	44
4.5 Grafik Hasil Pengujian Pemadatan Laboratorium dengan Campuran Pasir .....	45
4.6 Grafik Hasil Pengujian CBR Pada Tanah Lempung Tanah Asli .....	47
4.7 Grafik Hasil Pengujian CBR Laboratorium dengan Campuran Pasir.....	48
4.8 Grafik Nilai CBR dengan DDT.....	50

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Dalam ilmu Teknik Sipil tanah merupakan himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relative lepas (*loose*) yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, 1992). Tanah didefinisikan secara umum adalah kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (Verhoef, 1994). Tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran) padat yang tersementasi satu sama lain dan dari bahan bahan organik yang telah melapuk disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel padat tersebut (Das, 1988).

Permasalahan umum yang sering dijumpai dalam pelaksanaan pembangunan konstruksi jalan adalah tidak selalu ditemuinya tanah dasar (subgrade) yang memiliki daya dukung memadai, dalam menahan beban lalu lintas yang akan diterima. Kendala ini akan meningkat apabila material pengganti yang lebih layak sulit didapatkan di sekitar daerah konstruksi tersebut. Seperti yang diketahui bersama, daya dukung jalan dipengaruhi oleh kualitas lapisan lapisan pembentuknya, termaksud lapisan subgrade jalan yang terbuat dari tanah. Tanah sebagai lapisan subgrade yang dipakai bisa tanah timbun ataupun tanah asli.

Salah satu contoh tanah dengan daya dukung yang rendah adalah tanah lempung Desa Tumbang Rungan Palangka Raya. Secara garis besar tanah lempung memiliki nilai CBR yang rendah, plastisitas indeks tinggi, nilai daya dukung yang kecil dan sangat tidak menguntungkan jika digunakan untuk suatu konstruksi, terutama untuk perkerasan jalan raya. Tanah lempung di Desa Tumbang Rungan secara kasat mata dilihat sama seperti tanah lempung lainnya, namun disini tanah lempung itu digunakan sebagai tempat transportasi yang mana harus memerlukan daya dukung yang besar untuk memikul beban di atasnya. Cara agar daya dukung tanah meningkat adalah dengan melakukan usaha stabilisasi tanah.

Ada berbagai macam cara dalam meningkatkan daya dukung tanah lempung yaitu dengan cara penambahan bahan terhadap tanah. Dalam permasalahan ini, peneliti mengkaji dengan cara penambahan bahan stabilisasi menggunakan pasir. Alasan menggunakan pasir karena mudah ditemukan dalam tiap lokasi. Penambahan pasir sebagai bahan campuran diharapkan dapat meningkatkan stabilitas dan daya dukung tanah.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas dapat diambil rumusan masalah adalah :

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanik tanah lempung dari Tumbang Rungan ?

2. Bagaimana pengaruh penambahan pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah lempung Kelurahan Tumbang Rungan, Kecamatan Pahandut, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah lempung dari Tumbang Rungan.
2. Menganalisis pengaruh penambahan pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah lempung Kelurahan Tumbang Rungan, Kecamatan Pahandut, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.

### **1.4 Batasan Masalah**

Agar didapat pembahasan yang lebih terarah dan memperjelas ruang lingkup pembahasan, maka perlu digunakan pembatasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari lokasi yaitu :
  - Tanah lempung dari Kelurahan Tumbang Rungan, Kecamatan Pahandut, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.

- Pasir yang digunakan berasal dari Km 38 Kelurahan Tangkiling, Kecamatan Bukit Batu, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Pengambilan sampel dilakukan dalam kondisi tanah asli atau tidak terganggu (*undisturbed*) dan tanah terganggu (*disturbed*).
  3. Penelitian sifat fisik tanah meliputi : kadar air, berat isi tanah, berat jenis tanah, analisa saringan, dan batas-batas *atterberg*.
  4. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
  5. Penelitian ini hanya dilakukan dengan komposisi campuran pasir 0%, 5%, 10%, dan 15%.
  6. Pengujian di laboratorium meliputi pemeriksaan sifat fisik tanah asli, sifat fisik tanah dengan menggunakan campuran, sifat mekanis tanah yaitu nilai CBR tanah sebelum dan sesudah menggunakan campuran pasir.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun kita semua. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan pasir terhadap tingkat daya dukung tanah lempung.
2. Diharapkan dapat menambah pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca mengenai tingkat daya dukung tanah lempung menggunakan pasir.

## 1.6 Lokasi Pengambilan Sampel

Tanah lempung yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini berasal dari Kelurahan Tumbang Rungan, Kecamatan Pahandut, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Untuk sampel pasir dari Tangkiling (Km 38), Kecamatan Bukit Batu, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.



Sumber : Google Maps (2020)

Gambar 1.1 Lokasi Pengambilan Tanah Lempung



Sumber : Google Maps (2020)

Gambar 1.2 Lokasi Pengambilan Pasir

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanah Lempung**

Tanah lempung merupakan tanah yang bersifat multi component yang terdiri dari tiga fase yaitu padat, cair dan udara. Bagian padat merupakan polyamorphous terdiri dari mineral organis dan inorganis. Semua mineral lempung sangat tipis kelompok-kelompok partikel kristalnya berukuran koloid ( $<0,002$  mm) dan hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron. Tanah lempung terdiri dari butir-butir yang sangat kecil ( $<0.002$  mm) dan menunjukkan sifat-sifat plastisitas dan kohesi. Kohesi menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian itu melekat satu sama lainnya, sedangkan plastisitas adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu dirubah-rubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya, dan tanpa terjadi retakan-retakan atau terpecah-pecah (Wesley, 1977).

Warna tanah lempung tidak dipengaruhi unsur kimia, karena adanya perbedaan dominan hanya di pengaruhi unsur Natrium yang dominan. Tingginya plastisitas, belum tentu sama dalam mempengaruhi masing-masing grafik unsur kimia. Hal ini disebabkan karena unsur-unsur warna tanah dipengaruhi oleh nilai Liquid Limit (LL) yang berbeda-beda. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tidak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Selain itu, permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghi dan Peck, 1987).

Mineral lempung merupakan senyawa alumunium silikat yang kompleks yang terdiri dari satu atau dua unit dasar, yaitu silica tetrahedral dan alumunium

octahedral. Silicon dan aluminium mungkin juga diganti sebagian dengan unsur lain yang disebut dengan substitusi isomorfis. Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut:

- a) Ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm.
- b) Permeabilitas rendah.
- c) Kenaikan air kapiler tinggi.
- d) Bersifat sangat kohesif.
- e) Kadar kembang susut yang tinggi.
- f) Proses konsolidasi lambat.

Tanah lempung mudah dipengaruhi oleh air. Tanah lempung yang dipadatkan saat kering optimum lebih kuat dari pada lempung saat basah optimum. Tanah lempung yang dipadatkan pada kering optimum relative kekurangan air, oleh karena itu lempung ini mempunyai kecenderungan yang lebih besar untuk meresap air sebagai hasilnya adalah sifat mudah mengembang (Hardiyatmo, 1999).

Tanah lempung adalah tanah yang mempunyai partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Grim, 1953). Tanah lempung terdapat kira-kira 15 macam mineral yang diklasifikasikan sebagai mineral lempung. Beberapa mineral yang diklasifikasikan sebagian mineral lempung yakni: montmorillonite, illite, kaolinite, dan polygorskite (Hardiyatmo, 2006).

### 2.1.1 Sifat-sifat Umum Mineral Lempung

Sifat-sifat umum mineral lempung

#### 1. Hidrasi

Partikel mineral lempung biasanya bermuatan negatif sehingga partikel lempung hampir selalu mengalami hidrasi, yaitu dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air dalam jumlah yang besar. Lapisan ini sering mempunyai tebal dua molekul dan disebut lapisan difusi, lapisan difusi ganda atau lapisan ganda adalah lapisan yang dapat menarik molekul air atau kation yang disekitarnya. Lapisan ini akan hilang pada temperature yang lebih tinggi dari 60° sampai 100° C dan akan mengurangi plastisitas alamiah, tetapi sebagian air juga dapat menghilang cukup dengan pengeringan udara saja.

#### 2. Aktivitas (A)

Definisi dari Hary Christady Hardiyatmo (2006) aktivitas tanah lempung sebagai perbandingan antara Indeks Plastisitas (IP) dengan presentase butiran yang lebih kecil dari 0,002 mm yang dinotasikan dengan huruf C, disederhanakan dalam persamaan berikut:

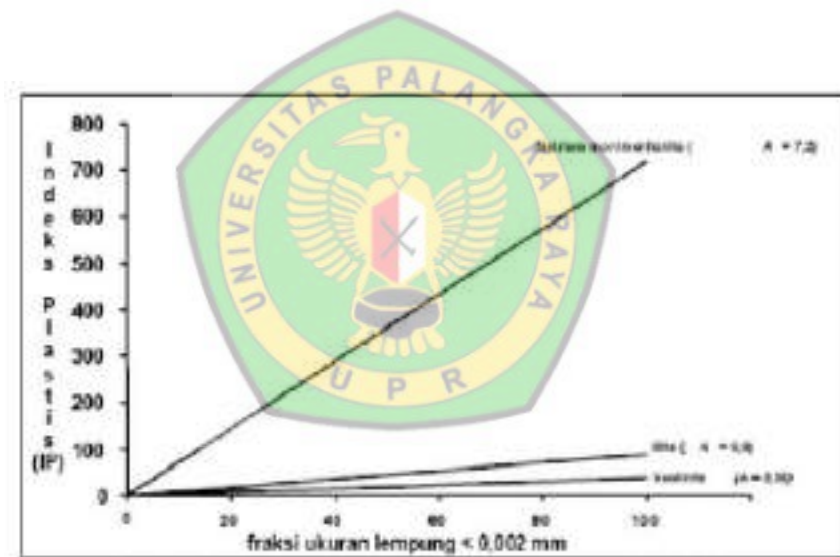
$$A = IP/C \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Aktivitas digunakan sebagai indeks untuk mengidentifikasi kemampuan mengembang dari suatu tanah lempung. Ketebalan air mengelilingi butiran tanah

lempung tergantung dari macam mineralnya. Jadi dapat disimpulkan plastisitas tanah lempung tergantung dari:

1. Sifat mineral lempung yang ada pada butiran
2. Jumlah mineral

Bila ukuran butiran semakin kecil, maka luas permukaan butiran akan semakin besar. Pada konsep Atterberg, jumlah air yang tertarik oleh permukaan partikel tanah akan bergantung pada jumlah partikel lempung yang ada di dalam tanah.



Sumber: Hardiyatmo, (2006)

Gambar 2.1. Variasi indeks plastisitas dengan persen fraksi lempung

Gambar di atas mengklasifikasikan mineral lempung berdasarkan nilai aktivitasnya, yaitu:

- a. Montmorillonite: Tanah lempung dengan nilai aktivitas ( $A$ )  $\geq 7,2$

- b. Illite: Tanah lempung dengan nilai aktivitas (A)  $\geq 0,9$  dan  $< 7,2$
- c. Kaolinite: Tanah lempung dengan nilai aktivitas (A)  $\geq 0,38$  dan  $< 0,9$
- d. Polygorskite: Tanah lempung dengan nilai aktivitas (A)  $< 0,38$

### 3. Flokulasi dan Disversi

Apabila mineral lempung terkontaminasi dengan substansi yang tidak mempunyai bentuk tertentu atau tidak berkrystal (amorphus) maka daya negative netto, ion-ion H<sup>+</sup> di dalam air, gaya Van der Waals, dan partikel berukuran kecil akan bersama-sama tertarik dan bersinggungan atau bertabrakan di dalam larutan tanah dan air. Beberapa partikel yang tertarik akan membentuk flock (flock) yang berorientasi secara acak, atau struktur yang berukuran lebih besar akan turun dari larutan itu dengan cepatnya dan membentuk sendimen yang sangat lepas. Flokulasi larutan dapat dinetralisir dengan menambahkan bahan-bahan yang mengandung asam (ion H<sup>+</sup>), sedangkan penambahan bahan-bahan alkali akan mempercepat flokulasi. Lempung yang baru saja berflokulasi dengan mudah tersebar kembali dalam larutan semula apabila digoncangkan, tetapi apabila telah lama terpisah penyebarannya menjadi lebih sukar karena adanya gejala thixotropic (Thixopic), dimana kekuatan didapatkan dari lamanya waktu.

### 4. Pengaruh Zat Cair

Fase air yang berada di dalam struktur tanah lempung adalah air yang tidak murni secara kimiawi. Pada pengujian di laboratorium untuk batas Atterberg, ASTM menentukan bahwa air suling ditambahkan sesuai dengan

keperluan. Pemakaian air suling yang relatif bebas ion dapat membuat hasil yang cukup berbeda dari apa yang didapatkan dari tanah di lapangan dengan air yang telah terkontaminasi. Air berfungsi sebagai penentu sifat plastisitas dari lempung. Satu molekul air memiliki muatan positif dan muatan negatif pada ujung yang berbeda (dipolar). Fenomena hanya terjadi pada air yang molekulnya dipolar dan tidak terjadi pada cairan yang tidak dipolar seperti karbon tetraklorida ( $\text{CCl}_4$ ) yang jika dicampur lempung tidak akan terjadi apapun.

#### 5. Sifat Kembang Susut (Swelling)

Tanah-tanah yang banyak mengandung lempung mengalami perubahan volume ketika kadar air berubah. Perubahan itulah yang membahayakan bangunan. Tingkat pengembangan secara umum bergantung pada beberapa faktor, yaitu:

- a. Tipe dan jumlah mineral yang ada di dalam tanah.
- b. Kadar air.
- c. Susunan tanah.
- d. Konsentrasi garam dalam air pori.
- e. Sementasi.
- f. Adanya bahan organik, dll.

Secara umum sifat kembang susut tanah lempung tergantung pada sifat plastisitasnya, semakin plastis mineral lempung semakin potensial untuk menyusut dan mengembang.

### 2.1.2 Jenis-Jenis Tanah Lempung

Tanah Lempung mempunyai beberapa jenis, antara lain:

#### 1. Tanah Lempung Berlanau

Lanau adalah tanah atau butiran penyusun tanah/batuan yang berukuran di antara pasir dan lempung. Sebagian besar lanau tersusun dari butiran-butiran quartz yang sangat halus dan sejumlah partikel berbentuk lempengan-lempengan pipih yang merupakan pecahan dari mineral-mineral mika. Sifat-sifat yang dimiliki tanah lanau yaitu sebagai berikut:

- a. Ukuran butir halus, antara 0,002-0,05 mm.
- b. Bersifat kohesif.
- c. Kenaikan air kapiler yang cukup tinggi.
- d. Permeabilitas rendah.
- e. Kadar kembang susut yang tinggi.
- f. Proses penurunan lambat.

Lempung berlanau adalah tanah lempung yang mengandung lanau dengan material utamanya adalah lempung. Tanah lempung berlanau merupakan tanah yang memiliki sifat plastisitas sedang dengan Indeks Plastisitas 7-17 dan kohesif.

#### 2. Tanah Lempung Plastisitas Rendah

Plastisitas merupakan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak/remuk. Sifat dari plastisitas

tanah lempung sangat di pengaruhi oleh besarnya kandungan air yang berada di dalamnya dan juga disebabkan adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Sifat dari plastisitas tanah lempung sangat di pengaruhi oleh besarnya kandungan air yang berada di dalamnya. Atas dasar air yang terkandung didalamnya (konsistensinya) tanah dibedakan atau dipisahkan menjadi 4 keadaan dasar yaitu padat, semi padat, plastis, cair.

### 3. Tanah Lempung Berpasir.

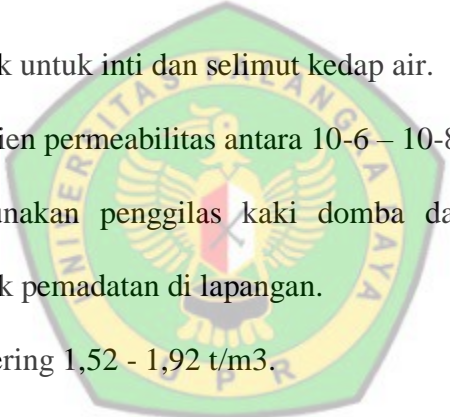
Pasir merupakan partikel penyusun tanah yang sebagian besar terdiri dari mineral quartz dan feldspar. Sifat-sifat yang dimiliki tanah pasir adalah sebagai berikut:

- a. Ukuran butiran antara 2mm - 0,075mm.
- b. Bersifat non kohesif.
- c. Kenaikan air kapiler yang rendah.
- d. Memiliki nilai koefisien permeabilitas antara 1,0 - 0,001cm/det.
- e. Proses penurunan sedang sampai cepat.

Klasifikasi tanah tergantung pada analisis ukuran butiran, distribusi ukuran butiran dan batas konsistensi tanah. Perubahan klasifikasi utama dengan penambahan ataupun pengurangan persentase yang lolos saringan no.4 atau no.200 adalah alasan diperlukannya mengikutsertakan deskripsi verbal beserta simbol-simbolnya, seperti pasir berlempung, lempung berlanau, lempung berpasir dan sebagainya. Pada tanah lempung berpasir persentase didominasi oleh partikel lempung dan pasir walaupun terkadang juga terdapat sedikit kandungan kerikil

ataupun lanau. Identifikasi tanah lempung berpasir dapat ditinjau dari ukuran butiran, distribusi ukuran butiran dan observasi secara visual. Suatu tanah dapat dikatakan lempung berpasir bila lebih dari 50% mengandung butiran lebih kecil dari 0,002 mm dan sebagian besar lainnya mengandung butiran antara 2 - 0,075 mm. Pada Sistem Klasifikasi USCS (ASTM D 2487-66T) tanah lempung berpasir digolongkan pada tanah dengan simbol CL.

Untuk tanah urugan dan tanah pondasi, Sistem Klasifikasi USCS mengklasifikasikan tanah lempung berpasir sebagai:

- 
- a. Stabil atau cocok untuk inti dan selimut kedap air.
  - b. Memiliki koefisien permeabilitas antara  $10^{-6}$  –  $10^{-8}$  cm/det.
  - c. Efektif menggunakan penggilas kaki domba dan penggilas dengan ban bertekanan untuk pemadatan di lapangan.
  - d. Berat volume kering 1,52 - 1,92 t/m<sup>3</sup>.
  - e. Daya dukung tanah baik sampai buruk.

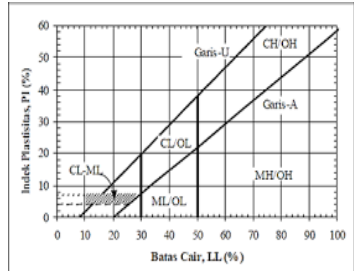
Penggunaan untuk saluran dan jalan, Sistem Klasifikasi USCS mengklasifikasikan tanah lempung berpasir sebagai:

- a. Cukup baik sampai baik sebagai pondasi jika tidak ada pembekuan.
- b. Tidak cocok sebagai lapisan tanah dasar untuk perkerasan jalan.
- c. Sedang sampai tinggi kemungkinan terjadi pembekuan.
- d. Memiliki tingkat kompresibilitas dan pengembangan yang sedang.
- e. Sifat drainase kedap air.

- f. Alat pemadatan lapangan yang cocok digunakan penggilas kaki domba dan penggilas dengan ban bertekanan.
- g. Berat volume kering antara 1,6 – 2 t/m<sup>3</sup>.
- h. Memiliki nilai CBR lapangan antara 5-15 %.
- i. Koefisien reaksi bawah 2,8 – 5,5 permukaan kg/cm<sup>3</sup>



Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem USCS

Divisi Utama		Simbol	Nama Umum		Kriteria Klasifikasi				
Tanah berbutir kasar $\geq 50\%$ butiran tertahan saringan No. 200	Kerikil $50\% \geq$ fraksi kasar tertahan saringan No. 4	Kerikil bersih (hanya kerikil)	GW	Kerikil bergradasi baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}} \text{ Antara 1 dan 3}$ <p>Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW</p> <table border="1"> <tr> <td>Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau <math>PI &lt; 4</math></td> <td>Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol</td> </tr> <tr> <td>Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau <math>PI &gt; 7</math></td> <td>Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol</td> </tr> </table>	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
			Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol					
		Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol						
		GP	Kerikil bergradasi buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus						
	kerikil dengan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau						
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung						
	Pasir $\geq 50\%$ fraksi kasar lolos saringan No. 4	Pasir bersih (hanya pasir)	SW	Pasir bergradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}} \text{ Antara 1 dan 3}$ <p>Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW</p> <table border="1"> <tr> <td>Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau <math>PI &lt; 4</math></td> <td>Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol</td> </tr> <tr> <td>Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau <math>PI &gt; 7</math></td> <td>Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol</td> </tr> </table>	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
			Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol					
		Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol						
		SP	Pasir bergradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus						
Pasir dengan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau							
	SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung							
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos ayakan No.200	Lanau dan lempung batas cair $\leq 50\%$	ML	Lanau organik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	<p>Diagram Plastisitas :</p> <p>Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.</p>  <p>Batas Cair LL (%) Garis A : <math>PI = 0.73 (LL - 20)</math></p>					
		CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" ( <i>lean clay</i> )						
		OL	Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah						
	lanau dan lempung batas cair $\geq 50\%$	MH	Lanau organik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis						
		CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" ( <i>fat clay</i> )						
		OH	Lempung anorganik dengan plastisitas sedang sampai tinggi						
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	PT	<i>Peat</i> (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488						
Sumber :Hardiyatmo H.C, 1992									

## 2.2 Pasir

Pasir adalah partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai dengan 5 mm berkisar dari kasar (3mm sampai 5mm) dan halus (<1mm) (Bowles, 1984). Pasir dapat dibagi lagi menjadi fraksi-fraksi kasar, medium, dan halus. Pasir dapat dideskripsikan sebagai yang bergradasi baik, bergradasi buruk, bergradasi seragam atau bergradasi timpang (*gap graded*) (Craig, 1987).

Pasir merupakan jenis tanah non kohesif (*cohesionless soil*). Tanah tak kohesif tidak memiliki garis batas antara keadaan plastis dan tidak plastis, karena jenis tanah ini tidak plastis untuk semua nilai kadar air. Tanah tak kohesif dengan kadar air yang cukup tinggi dapat bersifat sebagai suatu cairan kental (Bowles, 1984).

Pasir dapat digolongkan menjadi 3 macam (Tjokrodimulyo 1992):

1. Pasir galian, dapat diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya berbentuk tajam, bersudut berpori, dan bebas dari kandungan garam.
2. Pasir sungai diperoleh langsung dari dasar sungai, yang pada umumnya berbutir halus bulat-bulat akibat proses gesekan, sehingga daya lekat antar butir-butir berkurang.
3. Pasir laut diambil dari pantai, butir-butirnya halus dan bulat akibat gesekan. Banyak mengandung garam yang dapat menyerap kandungan air dari udara. Pasir laut tidak baik digunakan sebagai bahan bangunan.

Berdasarkan mineral yang terkandung di dalamnya, pasir terdiri dari sebagian besar mineral *quartz* (kwarsa) dan *feldspar*.

**Tabel 2.2 Komposisi Mineral *Quart* dan *Fieldspar***

Mineral	Komposisi
Quart ( kuarsa )	Si O <sub>2</sub> ( Silikon Dioksida )
Fieldspar: Ortoklas Plagioklas	K ( Al ) Si <sub>3</sub> O <sub>8</sub> Na ( Al ) Si <sub>3</sub> O <sub>8</sub>

Sumber: Bowles, (1984)

### 2.3 Stabilisasi Tanah

Dalam pengertian luas, yang dimaksud stabilisasi tanah adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu, guna memperbaiki sifat-sifat teknis tanah, atau dapat pula, stabilisasi tanah adalah usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu (Hardiyatmo, 2010). Secara umum ada dua bentuk penstabilan tanah yaitu secara mekanis dan secara kimiawi.

Metode stabilisasi mekanis atau stabilisasi mekanikal dilakukan dengan cara mencampur atau mengaduk dua macam tanah atau lebih yang bergradasi berbeda untuk memperoleh material yang memenuhi syarat kekuatan tertentu. Pencampuran tanah ini dapat dilakukan di lokasi proyek, di pabrik atau ditempat pengambilan bahan timbunan (*borrow area*). Material yang telah dicampur ini, kemudian dihamparkan dan dipadatkan dilokasi proyek. Stabilisasi mekanis juga dapat dilakukan dengan cara mengali tanah buruk di tempat dan menggantinya dengan material granuler dari tempat lain. Stabilisasi dengan menggunakan bahan

tambah atau sering disebut juga stabilisasi kimiawi bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat teknis tanah, dengan cara mencampur tanah dengan menggunakan bahan tambah dengan perbandingan tertentu.

## 2.4 Pemadatan Tanah

Pemadatan termasuk stabilisasi tanah secara mekanis. Setelah dipadatkan, susunan partikel-partikel tanah menjadi lebih padat, sehingga mempunyai sifat-sifat teknis yang lebih baik dari sebelumnya (Hardiyatmo, 2010).

Adapun tujuan pemadatan adalah:

1. Mempertinggi kuat geser tanah.
2. Mengurangi sifat mudah mampat (kompresibilitas)
3. Mengurangi permeabilitas
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air, dan lain-lainnya.

Peralatan mekanik yang digunakan untuk memadatkan tanah yaitu:

1. Dilapangan, tanah dipadatkan dengan cara memberikan energi dalam tiga cara:
  - a. Tekanan (*pressure*) atau penggilasan (*rollings*)
  - b. Kejutatan (*impact*) atau tumbukan (*ramming*)
  - c. Getaran (*vibration*) atau goncangan (*shaking*)

Tipe-tipe mesin pemadat antara lain:

1. Penggilasan: roda halus (*smooth wheel*), kaki kambing (*sheeps foot*), ban karet (*pneumatik-tyred*) dan sebagainya.
  2. Tumbukan: pemberat dijatuhkan (termasuk tiang), tipe pembakaran *internal* dan tipe *pneumatik*.
  3. Getaran: tipe hidrolik dan tipe pemberat tak seimbang.
2. Di laboratorium menggunakan alat pemadat tanah untuk percobaan.

Untuk setiap jenis pemadatan tertentu, kepadatan yang tercapai tergantung pada kadar air di dalam tanah. Jika kadar air di dalam tanah kecil, maka tanah akan sulit dipadatkan dan jika kadar air dalam tanah ditambah, maka tanah mudah dipadatkan karena air berfungsi sebagai pelumas. Pada kondisi kadar air yang tinggi, maka tingkat kepadatan rendah karena air yang terjebak di dalam pori-pori tanah sulit dikeluarkan.

Kepadatan tanah diukur dengan jalan menentukan berat isi keringnya, bukan dengan menentukan angka porinya. Makin tinggi berat isi kering, berarti makin kecil angka pori dan makin tinggi derajat kepadatannya.

Percobaan pemadatan di laboratorium dibagi menjadi 2 (dua) macam, yaitu:

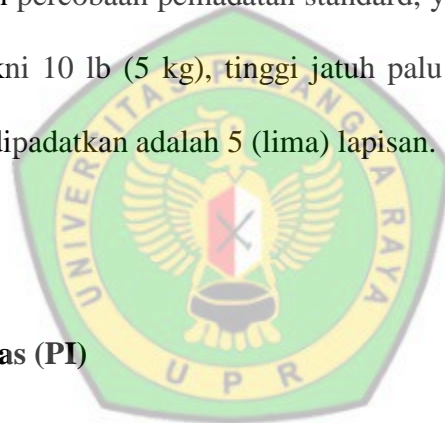
- a. Percobaan pemadatan standard (*standard proctor test*)

Percobaan ini dikembangkan oleh R.R Proctor ketika sedang membangun bendungan-bendungan untuk *Los Angeles water* di California pada akhir tahun 1920-an (Bowles, 1991). Percobaan ini dilakukan dengan memadatkan tanah di dalam suatu cetakan (mold) dengan volume  $\frac{1}{30} ft^3$  dengan menggunakan palu

pemadat yang beratnya 5,5 lb (2,5 kg) dan ketinggian jatuh palu 12 in (30,5 cm). Cetakan diisi dengan tanah yang terdiri dari 3 (tiga) lapis, masing-masing lapisan dipadatkan sebanyak 25 kali tumbukan dengan syarat tanah yang digunakan harus lolos saringan no. 4.

b. Percobaan pemadatan modified (*modified proctor test*)

Cara melakukan percobaan ini kurang lebih sama dengan cara melakukan percobaan pemadatan standard. Ukuran cetakan dan jumlah tumbukan pada setiap lapisan sama dengan percobaan pemadatan standard, yang berbeda hanyalah berat palu pemadatan yakni 10 lb (5 kg), tinggi jatuh palu 18 in (45 cm) dan jumlah lapisan tanah yang dipadatkan adalah 5 (lima) lapisan.



## 2.5 Indeks Plastisitas (PI)

Batas kadar air yang mengakibatkan perubahan kondisi dan bentuk tanah dikenal pula sebagai batas-batas konsistensi atau batas-batas *Atterberg* (diambil dari nama peneliti pertamanya yaitu *Atterberg* pada tahun 1911). Pada kebanyakan tanah di alam, berada dalam kondisi plastis.

Kadar air yang terkandung dalam tanah berbeda-beda pada setiap kondisi tersebut yang mana bergantung pada interaksi antara partikel mineral lempung. Bila kandungan air berkurang maka ketebalan lapisan kation akan berkurang pula yang mengakibatkan bertambahnya gaya-gaya tarik antara partikel-partikel. Sedangkan jika kadar airnya sangat tinggi, campuran tanah dan air akan menjadi

sangat lembek seperti cairan. Oleh karena itu, atas dasar air yang dikandung tanah, tanah dapat dibedakan ke dalam empat (4) keadaan dasar, yaitu: padat (*solid*), semi padat (*semi solid*), plastis (*plastic*), dan cair (*liquid*) (Hardiyatmo, 2002).

Adapun yang termasuk ke dalam batas-batas *Atterberg* antara lain:

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis.

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (PL) adalah kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah yang di buat menyerupai lidi-lidi sampai dengan diameter silinder 3 mm mulai retak-retak, putus atau terpisah ketika digulung.

3. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut (SL) adalah kadar air yang didefinisikan pada derajat kejenuhan 100%, dimana untuk nilai-nilai dibawahnya tidak akan terdapat perubahan volume tanah apabila dikeringkan terus. Harus diketahui bahwa batas susut makin kecil maka tanah akan lebih mudah mengalami perubahan volume.

4. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (PI) adalah selisih batas cair (LL) dan batas plastis (PL) dan tanah masih bersifat plastis. Oleh karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Jika tanah mempunyai PI tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering. Menurut *Unified Soil*

*Classification System* (USCS) salah satu contoh tanah butir halus adalah tanah ini dibagi menjadi dua kelompok yaitu tanah butir halus yang sifat plastisnya rendah ( $LL < 50\%$ ) dan sifat plastisnya tinggi ( $LL > 50\%$ ).

**Tabel 2.3 Nilai Indeks Plastisitas Dan Macam Tanah**

Pi	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesif
< 7	Plastisitas Rendah	Lanau	Kohesif Sebagian
7 – 17	Plastisitas Sedang	Lempung Berlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber: Hardiyatmo, (2006)

## 2.6 California Bearing Ratio ( Uji CBR)

Metode perencanaan perkerasan jalan yang umum dipakai adalah cara-cara empiris dan yang biasa dikenal adalah cara CBR (*California Bearing Ratio*). Metode ini dikembangkan oleh *California State Highway Departement* sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (*subgrade*). Istilah CBR menunjukkan suatu perbandingan (*ratio*) antara beban yang diperlukan untuk menekan piston logam (luas penampang 3 sqinch) ke dalam tanah untuk mencapai penurunan (penetrasi) tertentu dengan beban yang diperlukan pada penekanan piston terhadap material batu pecah di California pada penetrasi yang sama (Canonica, 1991).

Harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100 % dalam memikul beban. Sedangkan, nilai CBR yang didapat

akan digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan yang diperlukan di atas lapisan yang mempunyai nilai CBR tertentu. Untuk menentukan tebal lapis perkerasan dari nilai CBR digunakan grafik-grafik yang dikembangkan untuk berbagai muatan roda kendaraan dengan intensitas lalu lintas.

**Tabel 2.4 Klasifikasi nilai CBR tanah**

CBR (%)	Tingkatan Umum	Kegunaan
0 -3	<i>Very poor</i>	<i>Subgrade</i>
3 – 7	<i>Poor to fair</i>	<i>Subgrade</i>
7 – 20	<i>Fair</i>	<i>Subbase</i>
20 - 50	<i>Good</i>	<i>Base or subbase</i>
> 50	<i>Excellent</i>	<i>Base</i>

Sumber: Bowless, (1992)

### 2.6.1 Jenis-Jenis Pengujian CBR

Berdasarkan cara mendapatkan contoh tanahnya, CBR dapat dibagi atas:

#### a. CBR Lapangan

CBR lapangan disebut juga *CBR inplac*e atau *fieldinplace* dengan kegunaan sebagai berikut:

1. Mendapatkan nilai CBR asli di lapangan sesuai dengan kondisi tanah pada saat itu. Umumnya digunakan untuk perencanaan tebal lapis perkerasan yang lapisan tanah dasarnya sudah tidak akan dipadatkan lagi.
2. Untuk mengontrol apakah kepadatan yang diperoleh sudah sesuai dengan yang diinginkan. Pemeriksaan ini tidak umum digunakan. Metode pemeriksaannya dengan meletakkan piston pada kedalaman dimana nilai CBR akan ditentukan lalu dipenetrasi dengan menggunakan beban yang dilimpahkan melalui gardan truk.

b. CBR Lapangan Rendaman (*undisturbed soaked* CBR)

CBR lapangan rendaman ini berfungsi untuk mendapatkan besarnya nilai CBR asli di lapangan pada keadaan jenuh air dan tanah mengalami pengembangan (*swelling*) yang maksimum. Hal ini sering digunakan untuk menentukan daya dukung tanah di daerah yang lapisan tanah dasarnya tidak akan dipadatkan lagi, terletak pada daerah yang badan jalannya sering terendam air pada musim penghujan dan kering pada musim kemarau. Sedangkan pemeriksaan dilakukan di musim kemarau. Pemeriksaan dilakukan dengan mengambil contoh tanah dalam tabung (*mold*) yang ditekan masuk kedalam tanah mencapai kedalaman yang diinginkan. Tabung berisi contoh tanah dikeluarkan dan direndam dalam air selama beberapa hari sambil diukur pengembangannya. Setelah pengembangan tidak terjadi lagi, barulah dilakukan pemeriksaan besarnya CBR.

c. CBR Laboratorium

Tanah dasar pada konstruksi jalan baru dapat berupa tanah asli, tanah timbunan atau tanah galian yang dipadatkan sampai mencapai 95% kepadatan maksimum. Dengan demikian daya dukung tanah dasar merupakan kemampuan lapisan tanah yang memikul beban setelah tanah itu dipadatkan. CBR ini disebut CBR Laboratorium, karena disiapkan di Laboratorium. CBR Laboratorium dibedakan atas 2 macam, yaitu CBR Laboratorium rendaman dan CBR Laboratorium tanpa rendaman.

### 2.6.2 Pengujian Kekuatan dengan CBR

Alat yang digunakan untuk menentukan besarnya CBR berupa alat yang mempunyai piston dengan luas 3 inch dengan kecepatan gerak vertikal ke bawah 0,05 inch/menit, *Proving Ring* digunakan untuk mengukur beban yang dibutuhkan pada penetrasi tertentu yang diukur dengan arloji pengukur (*dial*). Penentuan nilai CBR yang biasa digunakan untuk menghitung kekuatan pondasi jalan adalah pada penetrasi 0,1” dan penetrasi 0,2” untuk pengujian laboratorium.

Rumus perhitungan dalam penentuan nilai CBR adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai CBR pada penetrasi 0,1''} = \frac{A}{3000} \times 100\%$$

$$\text{Nilai CBR pada penetrasi 0,2''} = \frac{A}{4500} \times 100\%$$

Dimana:

A = pembacaan dial pada saat penetrasi 0,1”

B = pembacaan dial pada saat penetrasi 0,2”

Nilai CBR yang didapat adalah nilai yang terkecil diantara hasil perhitungan kedua nilai CBR.

### 2.7 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan pengamatan penulis, penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Tingkat Daya Dukung Tanah Lempung Tumbang Rungan” ini belum pernah dilakukan. Tetapi ada kemungkinan penelitian ini

pernah dilakukan pada daerah yang berbeda, tinjauan yang berbeda dan bahan stabilisasi yang berbeda pula.

Oleh karena itu, perlu membandingkan penelitian yang serupa agar penulis dapat memastikan bahwa judul penelitian dan lokasi penelitian tersebut belum pernah digunakan untuk tugas akhir maupun jurnal. Berikut ini beberapa penelitian tugas akhir ataupun jurnal yang serupa yang pernah dilakukan terkhusus untuk stabilisasi tanah gambut:



**Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu**

Nama	Tahun	Judul	Hasil
Christian Prasenda, Setyanto dan Iswan.	2015	Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan dan Daya Dukung Tanah Lempung Lunak	Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap sampel tanah lempung lunak yang distabilisasi menggunakan pasir, maka diperoleh beberapa kesimpulan. Sampel tanah yang digunakan berasal dari daerah Belimbing Sari, Kabupaten Lampung Timur, menurut sistem klasifikasi AASHTO digolongkan pada kelompok tanah A-6(tanah lempung). Tanah golongan ini termasuk golongan biasa sampai kurang baik digunakan sebagai tanah dasar pondasi. Pemakaian kadar pasir sebagai bahan stabilisasi terhadap tanah lempung plastisitas rendah mampu menaikkan nilai berat jenis tanah pada setiap penambahan pasirnya. Pada hasil pengujian batas Atterberg, kadar campuran pasirdapat menaikkan nilai batas plastis. Nilai indeks plastisitas pada masing-masing kadar campuran pasir mengalami penurunan. Sedangkan untuk nilai batas cair untuk kadar pasir mengalami penurunan. Nilai CBR pada pencampuran kadar pasir mengalami kenaikan nilai CBR meskipun tidak terjadi peningkatan nilai CBR standart maupun CBR Modified yang tidak terlalu signifikan dengan hasil yang lebih besar pada CBR modified.
Reska Hermawan Putra, Zainul Faizien Haza dan Dewi Sulistyorini.	2015	Pengaruh Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan Tanah Lempung Ekspansif	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tanah Lempung Ekspansif dari Desa Krangganharjo, Kecamatan Toroh , Kabupaten Grobogan dengan pengambilan sampel tanah disatu titik mempuyai tingkat kepadatan tanah kering maksimum sebesar 1,33 gram / dan Kadar air optimum 27,68 %.</li> <li>2. Penambahan Pasir mampu menaikkan kepadatan tanah lempung ekspansif dan menurunkan kadar air optimum, walaupun persentase penambahan pasir yang didalam cetakan tidak dapat dipastikan dengan persentase pasir yang ditentukan.</li> <li>3. Kadar pasir mampu menaikkan kepadatan tanah lempung ekspansif dan</li> </ol>

			menurunkan kadar air tanah lempung ekspansif dari tanah asli, dengan kadar pasir 5% kenaikan kepadatan kering optimum tanah + 1,39 gram / , penurunan kadar air sebesar 26,56 %, untuk kadar pasir 15% kenaikan kepadatan kering optimum tanah + 1,41 gram / , penurunan kadar air sebesar 24,16 %, dan untuk kadar pasir 25 % kenaikan kepadatan kering optimum tanah + 1,45gram / , penurunan kadar air sebesar 23,34 %.
I Gusti Agung Ayu Istri Lestari	2014	Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dari hasil pengujian, Tanak Awu memiliki kadar air asli sebesar 47.50 %. Dari uji batas-batas Atterberg yang dilakukan, bahwa sampel tanah Tanak Awu yang digunakan mempunyai berat jenis (sfecific gravity) sebesar 2.715, batas cair (LL) sebesar 125.84 %, batas plastis (PL) sebesar 28.45 %, batas susut (SL) 9.88 % dan indeks plastisitas(IP) sebesar 97.35 %, dengan klasifikasi AASTHO merupakan tanah berjenis sedang hingga buruk sedang klasifikasi USCS merupakan tanah lempung dengan plastisitas tinggi (CH). Tanah ini memiliki ekspansifitas tergolong tinggi.</li> <li>2. Dari hasil uji pemadatan diperoleh kadar air 20,34% pada kedalaman 0.6 meter sedangkan kadar air 29,43% pada kedalaman 1.20 meter dengan berat volume kering (<math>\gamma_d</math>) pada kedalaman 0.60 meter = 1,37 g/cm<sup>3</sup> dan pada kedalaman 1.20 meter = 1,34 g/cm<sup>3</sup>.</li> </ol>

Sumber: Penulis, (2021)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Umum**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk menganalisis efektivitas campuran pasir sebagai bahan alternatif pemadatan tanah dasar. Pembuatan dan pengujian pada sampel akan dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Penelitian ini terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan alat-alat yang digunakan untuk pengambilan sampel.
2. Pengambilan sampel tanah lempung di Kelurahan Tumbang Rungan, Kecamatan Pahandut, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.
3. Pemeriksaan sifat fisik dan sifat mekanik tanah asli.
4. Pemeriksaan sifat mekanik campuran.
5. Analisis data.

#### **3.2 Persiapan Alat dan Sampel**

##### **3.2.1 Persiapan Alat**

Alat yang dipersiapkan terdiri dari:

1. Oven, neraca, desikator dan cawan timbang tertutup (kedap udara) dari gelas atau logam tahan karat untuk pemeriksaan kadar air.
2. Ring berat isi, jangka sorong, oven dan desikator untuk pemeriksaan berat isi.

3. *Piknometer, desikator, oven, botol berisi air suling, neraca, pompa hampa udara atau tungku listrik, termometer serta saringan dan penahannya untuk pemeriksaan berat jenis.*
4. *Alat batas cair standar (atterberg), alat pembuat alur (grooving tool) ASTM dan cassagrande, cawan porselen (mortar), pestel (penumbuk/penggerus) berkepala karet atau dibungkus karet, spatula/spatel, gelas ukur, cawan (thin box), saringan, air distalasi dalam botol cuci (wash bottle) dan alat-alat pemeriksaan kadar air untuk pemeriksaan batas cair.*
5. *Plat kaca, spatula, batang pembanding, cawan porselen, cawan untuk menentukan kadar air, gelas ukur, neraca, oven dan air distalasi dalam botol cuci (wash bottle) untuk pemeriksaan batas plastis.*
6. *Prong plate, monel dish, cristalizing dish, cawan petry, mercury, porselen dish, neraca dan oven untuk pemeriksaan batas susut.*
7. *Mesin pengguncang saringan (sieve analysis), saringan (sieve), neraca dan talam untuk pemeriksaan analisa saringan*
8. *Mold pematik, palu pematik standard dan modified, pisau pemotong, palu karet, kantong plastik, sendok, cawan, pan, gelas ukur, alat pengeluar sampel (extruder mold) dan neraca untuk pemeriksaan pemadatan laboratorium.*
9. *Mesin penetrasi CBR, CBR mold, piring pemisah, palu penumbuk modified, alat pengeluar sampel (extruder mold), piston penetrasi, talam dan cawan, alat perata, neraca, kantong plastik, gelas ukur, untuk pemeriksaan CBR laboraorium.*

### 3.2.2 Persiapan Sampel

Dalam penelitian ini sampel uji terdiri dari masing-masing material asli dan campuran yang dapat dibuat berdasarkan variasi penambahan pasir sebagai bahan aditifnya yang jumlah penambahannya berdasarkan persentase perbandingan berat pasir dengan tanah. Perencanaan kebutuhan tanah dan bahan campuran pasir adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.1 Sampel Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli**

No	Pengujian	Spesimen	Kebutuhan Tanah (gr)	Jumlah
1.	Pengujian Kadar Air	2	100	200
2.	Pengujian Berat Jenis	2	20	40
3.	Pengujian Berat isi	2	100	200
4.	Pengujian Analisis Saringan	1	1000	1000
5.	Pengujian Batas-Batas Konsistensi :			
	- Pengujian Batas Cair	3	60	180
	- Pengujian Batas Plastis	2	60	120
	- Pengujian Batas Susut	2	20	40
Jumlah		14		1780

Sumber: Penulis, (2021)

**Tabel 3.2 Sampel Pengujian Untuk Tanah Asli + Bahan Campuran**

No.	Pengujian	(Variasi Kadar Pasir) x Jumlah Specimen x Jumlah Waktu Pemeraman	Jumlah Benda Uji
1.	Pengujian Pemadatan Standar	4 x 5 x 1	20
2.	Pengujian CBR	4 x 3 x 1	12
Jumlah			32

Sumber: Penulis, (2021)

**Tabel 3.3 Perencanaan Campuran Pasir (PS)**

No.	Pengujian	Kebutuhan Tanah Lempung (gr)	Kebutuhan campuran pasir (gr)		
			Pasir	Pasir	Pasir
			5%	10%	15%
1.	Pemadatan Standard	50000	2500	5000	7500
2.	CBR	72000	3600	7200	10800
Jumlah		122000	36600		

Sumber: Penulis, (2021)

Maka:

1. Jumlah total tanah yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 122000 gr atau 122 kg.
2. Jumlah total pasir yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah  $2500 + 5000 + 7500 + 3600 + 7200 + 10800 = 36600$  gr atau 36,6 kg.

### 3.3 Pemeriksaan Sifat-sifat Tanah Asli

#### 3.3.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Asli

Pemeriksaan sifat fisik tanah asli meliputi:

1. Pemeriksaan kadar air (*water content*)
  - a. Maksud pemeriksaan ini adalah untuk memeriksa kadar air suatu tanah. Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen.
  - b. Pemeriksaan dilakukan untuk tanah asli tidak terganggu dan dibuat 2 sampel dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 2216-71.

2. Pemeriksaan Berat Isi (*density test*)
  - a. Maksud pemeriksaan ini adalah untuk menganalisis berat isi, isi pori, serta derajat kejenuhan suatu sampel tanah.
  - b. Pemeriksaan dilakukan ini adalah untuk tanah asli terganggu dan dibuat 2 sampel dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 2216-71.
3. Pemeriksaan berat jenis (*specific gravity*)
  - a. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran lewat saringan No.4 dengan piknometer. Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butiran tanah dengan berat air suling dengan isi yang sama pada suatu suhu tertentu.
  - b. Pemeriksaan dilakukan untuk tanah asli tidak terganggu dan dibuat sampel dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 854-72.
4. Pemeriksaan batas-batas konsistensi
  - a. Pemeriksaan batas cair (*liquid limit*)
    1. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan batas cair tanah. Batas cair suatu tanah adalah kadar air tanah tersebut pada keadaan batas peralihan antara cair dan keadaan plastis. Tanah dalam keadaan batas cair apabila diperiksa dengan alat *cassagrande*, kedua bagian tanah dalam mangkok yang terpisah oleh alur lebar 2 mm, menutup sepanjang 12,7 mm oleh 25 kali pukulan.

2. Pemeriksaan dilakukan untuk tanah asli terganggu dan dibuat 2 sampel dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 423-66.
- b. Pemeriksaan batas plastis (*plastic limit*)
1. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan kadar air pada suatu keadaan plastis. Batas plastis adalah kadar air minimum dimana suatu tanah masih dalam keadaan plastis. Adapun rumus untuk menentukan batas plastis tanah adalah sebagai berikut:
  2. Pemeriksaan dilakukan untuk tanah asli terganggu dan dibuat 2 sampel dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 424-74.
- c. Pemeriksaan batas susut (*shrinkage limit*)
1. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menganalisis batas susut dari suatu contoh tanah yang meliputi batas susut, angka susut, susut *volumetric* dan *linear*. Suatu tanah yang akan menyusut apabila air yang dikandungnya secara berlahan-lahan hilang dalam tanah. Dengan hilangnya air secara terus menerus, tanah akan mencapai suatu tingkat keseimbangan dimana penambahan kehilangan air akan menyebabkan perubahan volume. Adapun rumus batas susut adalah sebagai berikut:
  2. pemeriksaan dilakukan untuk tanah asli terganggu dan dibuat 2 sampel dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 427-74.
- d. Indeks plastisitas (*Plasticity index*)

Indeks plastisitas atau *plasticity index* adalah selisih antara batas cair dan batas plastis. Indeks plastisitas merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Karena itu indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan dari suatu jenis tanah. Indeks plastisitas (PI) = LL – PL.

### 3.3.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah

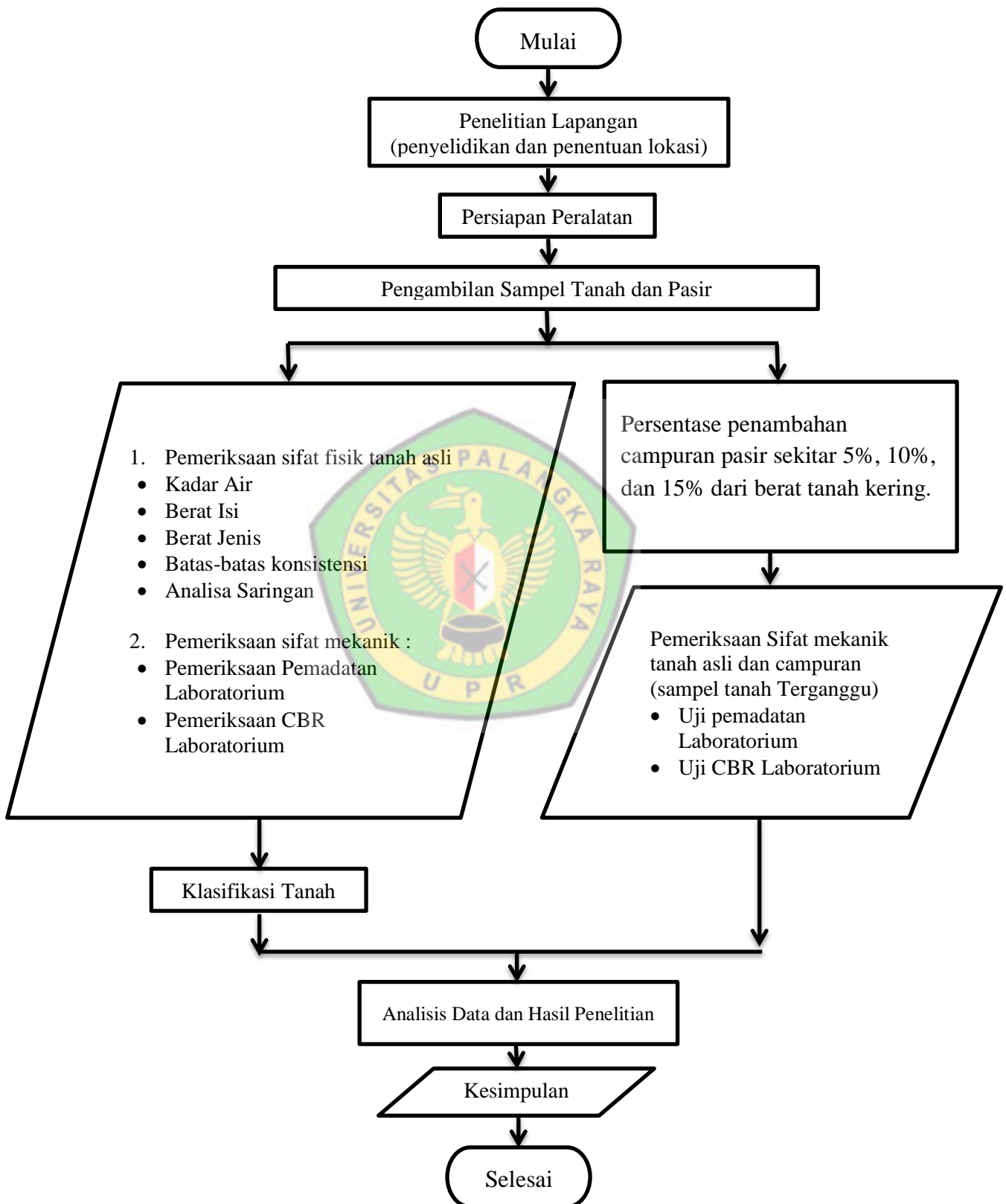
Pemeriksaan sifat mekanik tanah meliputi:

1. Pengujian Pematatan Tanah (*Compaction Test*)
  - a. Pemeriksaan ini bertujuan untuk untuk menentukan kepadatan maksimum tanah dengan cara tumbukan yaitu dengan mengetahui hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D1883-73.
2. Pengujian CBR Laboratorium (*Laboratory CBR Test*)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dan campuran tanah agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. CBR laboratorium adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

### 3.4. Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir berikut ini:



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya dengan Judul “Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Tingkat Daya Dukung Tanah Lempung Tumbang Rungan” dengan sampel tanah yang diambil di Tumbang Rungan, Palangka Raya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sifat-sifat fisik tanah di dapat nilai, kadar air ( $w$ ) = 31,66%; berat isi ( $\gamma$ )= 1,45gr/cm<sup>3</sup>; berat jenis ( $G_s$ )= 2,72%; batas-batas *Atterberg* yaitu  $LL$ = 45,00%;  $PL$ = 25,63%;  $PI$ = 19,37%;  $SL$ = 14,05%; analisis saringan persentase lolos saringan No.200 = 51,92%. Menurut AASHTO tanah diklasifikasikan tanah berlempung, dalam kelompok A-7-6(8), dan menurut USCS tanah diklasifikasikan kelompok CL tanah berlempung dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berlanau. Sifat mekanik tanah nilai pemadatan tanah asli  $OMC$  = 34,0%,  $\gamma_{d\ max}$  = 1,212(g/cm<sup>3</sup>), Penambahan pasir tertinggi komposisi tanah asli 100% dan pasir 15% didapat  $OMC$  = 35,2%,  $\gamma_{d\ max}$ = 1,248(g/cm<sup>3</sup>), maka disimpulkan terjadi kenaikan dari tanah asli ke persentase penambahan pasir yang tertinggi dengan kenaikan 3,53%.
2. Hasil pengujian nilai CBR laboratorium:
  - a. Sampel tanah asli didapat Nilai CBR = 4,05%

- b. Nilai CBR tanah asli dan campuran pasir, 5% CBR = 4,99%; 10% CBR = 5,40%; 15% CBR = 5,60%. Persentase optimum terjadi pada komposisi tanah asli + pasir 15%, maka dapat disimpulkan terjadi kenaikan 38,27%.
3. Pasir yang dicampurkan dengan tanah asli berdampak pada meningkatnya nilai CBR<sub>RENCANA</sub> dari nilai CBR tanah asli dengan varian campuran yang berbeda-beda. Dengan penambahan pasir maka dapat disimpulkan bahwa pasir merupakan bahan stabilisasi yang tidak cukup kuat untuk meningkatkan nilai CBR secara signifikan, dengan mempertimbangkan nilai ekonomis dari bahan tersebut maka tidak dianjurkan digunakan sebagai bahan stabilisasi secara luas.
4. Nilai daya dukung tanah mengalami kenaikan dari tanah asli.
  - a. Daya dukung tanah asli sebesar: 3,31(kg/cm<sup>2</sup>)
  - b. Daya dukung tanah asli dan campuran pasir, 5% DDT = 4,70 (kg/cm<sup>2</sup>), 10% DDT = 4,85 (kg/cm<sup>2</sup>), 15% DDT = 4,92 (kg/cm<sup>2</sup>). Kenaikan tertinggi di daya dukung tanah asli dan campuran pasir 15% sebesar 48,64%.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian dan analisis data yang dilakukan, maka disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya, pasir yang digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah harus diketahui jenis campuran untuk memperoleh hasil optimal.
2. Perlunya pertimbangan memberikan waktu pemeraman tanah lempung dengan campuran pasir sebagai bahan stabilisasi.

3. Persentase penambahan pasir pada campuran sebaiknya dilakukan penambahan agar memperoleh data hasil yang optimal.
4. Pengawasan intensif perlu dilakukan pada pelaksanaan pembuatan sampel di laboratorium dan juga perlu diperhatikan kondisi peralatan yang digunakan pada saat penelitian.
5. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan apabila ingin meneruskan atau mengembangkan penelitian ini



## Daftar Pustaka

- Bowles, J. 1984. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta
- Bowles. J. E. 1989. *Sifat – sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah*. Edisi Kedua. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Bowles, Joseph E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta : Erlangga.
- Canonica, Lucio, 1991, *Memahami Mekanika Tanah*. Angkasa. Bandung.
- Craig, R.F. (1987), *Mekanika Tanah, Edisi Keempat*, Terjemahan Budi Susilo Soepandji., Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das Braja M., 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga,.
- Das, B. M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*. PT. Erlangga. Jakarta.
- Das, Braja, M., 1998. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid-1*. Erlangga. Jakarta
- Grim, R.E. 1953. *Clay mineralogy. Mc Graw Hill Book Company Inc.* New York.
- Hardiyatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah*. Gramedia Pustaka Umum. Jilid I Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 1999. *Mekanika Tanah I*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Umum.
- Hardiyatmo, H. C. 2002. *Mekanika Tanah I (3rd ed)*. Yogyakarta : Gadjah Mada

University Press.

Hardiyatmo, Hary Christady. 2006. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta : Gajah Mada

University Press.

Hardiyatmo, H. C. 2010, *Analisis dan Perancangan Fondasi*, Gajah mada

University Pers, Yogyakarta, Indonesia.

Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992, *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung:

Nova

Terzaghi, K., Peck, R. B. 1987. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*.

Penerbit Erlangga, Jakarta.

Verhoef, P.N.W. 1994. *Geologi Untuk Teknik Sipil*. PT. Erlangga. Jakarta.

Wesley, L. D. 1977. *Mekanika Tanah (cetakan ke VI)*. Jakarta : Badan Penerbit

Pekerjaan Umum.

