

# Pengujian Nilai CBR Campuran Material Lokal Dan Semen Sebagai Lapisan Pondasi Bawah

Dina Limbong Pamuttu<sup>1,\*</sup>, Eko Budianto, Hairulla Hairulla, Parulian T. Simbolon

Teknik Sipil, Universitas Musamus

Merauke, Papua, Indonesia

[dinalimbong@unmus.ac.id](mailto:dinalimbong@unmus.ac.id), [budiyanto\\_ft@unmus.ac.id](mailto:budiyanto_ft@unmus.ac.id), [hairulla@unmus.ac.id](mailto:hairulla@unmus.ac.id), [liansimbolon23@gmail.com](mailto:liansimbolon23@gmail.com)

**Abstrak** - Bandara Udara Okaba merupakan salah satu bandara yang terletak di Distrik Okaba Kabupaten Merauke. Distrik Okaba merupakan wilayah dengan kondisi tanah lunak. Bandara ini memerlukan pembangunan dan pengembangan fasilitas bandar udara dalam hal perpanjangan runway, pengembangan taxiway, dan perluasan apron bandara dalam hal ini landasan pacu (runway). Dalam penelitian ini digunakan material subbase dari Distrik Okaba. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa nilai CBR pada LPB Bandar Udara Okaba dengan menggunakan material lokal. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian sifat fisis dari tanah asli dan bahan campur pasir lokal dari distrik okaba antara lain pengujian berat jenis, kadar air, bobot isi, distribusi butiran. Dan pengujian sifat mekanis dari tanah asli antara lain pengujian pemadatan serta pengujian California Bearing Ratio laboratorium dengan menggunakan bahan tambah pasir lokal. Pada pengujian CBR, tanah yang sudah di campur kemudian langsung di uji tanpa pemeraman. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisis tanah jenis tanah pada lokasi Distrik Okaba Kampung Wambi sesuai AASTHO pada hasil Hand bor adalah tanah bergolong A-3 dengan tipe material paling dominan adalah pasir halus, dan mendapatkan nilai CBR tanah asli nilai beban 0,1 in sebesar 5 % dan nilai beban 0,2 in sebesar 4 %, kemudian hasil pengujian CBR tanah asli ditambah bahan tambah 10% pasir sebesar 10 % kemudian bahan tambah pasir 10% dan 5% PC sebesar 36%, kemudian bahan tambah 10% pasir, dan 7% PC sebesar 80% kemudian bahan tambah 10% pasir dan 9% PC sebesar 85%.

**Kata kunci**; lapis pondasi bawah, pasir halus, CBR

*Abstract - Okaba . Airport is one \_ airport located in District Okaba Merauke Regency . District Okaba is a region with condition soil soft . this airport need development and development airport facilities \_ in Thing runway extension , taxiway development , and airport apron expansion in Thing this base runway . In study this used subbase material from District Okaba . On research this aim for knowing how many CBR value on LPB Okaba Airport with using local materials . Study this use method experiment . Tests carried out including testing \_ nature physical from soil original and material mix sand local from district okaba including testing \_ heavy type , moisture content , weight content , distribution details . And testing nature mechanical from soil original including testing compression as well as California Bearing Ratio testing laboratory with use ingredient plus sand local . In the CBR test , the mixed soil then directly tested without ripening . Based on results testing nature physical soil type land on location District Okaba Village Wambi according to AASTHO on hand drill results is soil class A-3 with the most dominant type of*

*material is sand smooth , and get CBR value of soil original score load 0.1 in by 5% and the value of load 0.2 in by 4% , then results soil CBR testing original added ingredient add 10% sand by 10% later ingredient plus 10% sand and 5% PC by 36% , then ingredient add 10% sand , and 7% PC by 80% later ingredient add 10% sand and 9% PC by 85% .*

**Keywords**: subbase layer, fine sand, laboratory CBR

## 1. PENDAHULUAN

Bandar udara adalah salah satu sarana transportasi udara yang berfungsi sebagai pusat perpindahan pesawat penumpang, kargo dan barang. Tingkat kepadatan aktifitas di bandara sangat berpengaruh pada tingkat daya dukung tanah lapisan Bandar udara. Perencanaan Bandar udara harus membutuhkan perencanaan yang baik, untuk mendukung aktifitas di bandara tersebut. Dalam perencanaan bandara adapun bagian-bagian penting yang sangat berpengaruh pada kualitas suatu bandara yakni bagian, landas pacu (runway), landas hubung (taxiway) dan tempat parkir pesawat (apron) [1]. Bagian tersebut merupakan bagian yang berhubungan langsung dengan aktifitas bandara dimana harus memenuhi standar yang sudah ditentukan. Semakin baik kualitas bagian-bagian dari bandara tersebut sangat menunjang aktifitas transportasi pesawat. Bagian landasan pacu merupakan bagian yang utama yang perlu diperhatikan struktur perkerasannya karena merupakan bagian utama pada bandara yang langsung menerima tekanan ketika pesawat lepas landas dan mendarat [2], [3].

Lapisan Perkerasan berperan penting untuk menyalurkan beban langsung ke tanah dasar. Tebal dan tipisnya lapisan perkerasan berpengaruh pada kemampuan tanah dasar dalam memikul beban. Jika lapisan perkerasan tebal maka kemampuan tanah dasar memikul beban semakin besar. Hal ini dikarenakan seluruh struktur perkerasan dipikul oleh tanah dasar. Berdasarkan kondisi tersebut perlu adanya evaluasi terhadap tanah dasar dalam merencanakan tebal perkerasan [4].

Bandara Okaba merupakan salah satu bandara yang terletak di Distrik Okaba Kabupaten Merauke. Distrik Okaba merupakan wilayah dengan kondisi tanah lunak. Bandara ini memerlukan pembangunan dan pengembangan fasilitas bandar udara dalam hal perpanjangan runway, pengembangan

taxiway, dan perluasan apron bandara dalam hal ini landasan pacu (runway).

Dalam penelitian ini digunakan material subbase dari Distrik Okaba, Kabupaten Merauke untuk pembangunan landasan pacu (runway). Untuk mengetahui perubahan pada nilai CBR sub base ini akan dicoba dengan menggunakan pasir dari Distrik Okaba. Agregat halus seperti pasir menurut asalnya dapat dibedakan yaitu pasir galian, pasir sungai atau pasir pantai. Pasir yang banyak dijumpai di Indonesia ialah pasir pantai. Pada semua konstruksi, pasir tidak pernah terlepas dari pekerjaan tersebut dikarenakan pasir selalu dipergunakan untuk campuran maupun kegunaan lain seperti timbunan [1], [5]. Studi penelitian pada tanah telah banyak dilakukan sebelumnya sebagai usaha untuk mengetahui sifat fisis dan sifat mekanis tanah. Untuk memperhatikan perubahan-perubahan sifat tanah tersebut biasanya tanah akan ditambah atau dicampur dengan material lain seperti pasir. Hasilnya menunjukkan perubahan nilai baik sifat fisis maupun sifat mekanisnya [6].

Pada konstruksi jalan, salah satu lapisan perkerasan sering dikenal dengan lapisan pondasi bawah atau sub base. Lapisan sub base ini sangat penting dalam mendukung struktur jalan raya dalam hal daya dukung [7]. Kalau diperhatikan tanah sub base terdiri dari agregat berbutir halus dan agregat berbutir kasar. Jika pemadatan dilakukan pada material berbutir kasar, maka hasil yang diperoleh tidak begitu maksimal. Untuk menggantikan agregat kasar tersebut maka diganti dengan menambahkan pasir. Adapun alasan penggunaan pasir lokal sebagai pilihan untuk campuran pada material sub base dimana kita ketahui bahwa pasir lokal merupakan material yang mudah didapat dan ekonomis [8].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Lokasi dan waktu penelitian

#### a. Lokasi penelitian

Penelitian dilakukannya di Distrik Okaba Kabupaten Merauke. Lokasi bandara Okaba berada ditengah kampung okaba. Secara geografis Distrik Okaba terletak pada 8005'43" Lintang selatan dan 139043'19" Lintang barat.



Gambar 1. Lokasi Bandara Okaba

#### b. Waktu penelitian

Penelitian dilakukan dengan tahap survei kondisi daerah penelitian, dan mengumpulkan data yang siap di meneliti, Penentuan tempat yang ditinjau di Bandara Okaba Kabupaten Merauke dengan melaksanakan penelitian pada tahun 2020.

### 2.2. Pengambilan data

Tahap pengambilan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan sesuai dengan jenis dan kebutuhan data tersebut, tahapan tersebut yakni :

- Mengumpulkan data tentang perencanaan tebal lapisan perkerasan landasan pacu dari berbagai literature, jurnal serta buku-buku lainnya sebagai dasar pertanyaan untuk melakukan wawancara.
- Melakukan wawancara ke instansi terkait yakni Dinas Perhubungan Unit Bandar Okaba Kabupaten Merauke Provinsi Papua.

### 2.3. Kegiatan penelitian

Kegiatan penelitian uji CBR (California Bearing Ratio) laboratorium pada material lapisan pondasi bawah merupakan penelitian untuk menguji kekuatan tanah dengan penambahan kadar pasir [9], [10]. Dimana contoh tanah diambil di sekitar lokasi yang merupakan daerah Bandara Okaba, sedangkan untuk menstabilisasikannya dicoba dengan menggunakan pasir yang sesuai dengan persyaratan material untuk kategori pasir.

Karakteristik dari parameter tanah yang didapat baik itu dalam kondisi tanah asli maupun pada penambahan pasir, langsung diuji dengan alat CBR laboratorium bebas sesuai dengan prosedur yang ada [11], [12]. Namun sebelum pengujian terlebih dahulu dilakukan kalibrasi alat uji, hal ini dilakukan agar standard spesifikasi yang ditetapkan dapat terjaga.

Prosedur pelaksanaan baik dalam pembuatan contoh tanah (benda uji) maupun pengujian contoh tanah mengikuti prosedur test yang dikeluarkan oleh AASTHO (American Association of State Highway and Transportation Officials) dan ASTM (American Society for Testing Material) [13]. Hasil-hasil pengujian dicatat untuk setiap parameter yang diperoleh dan dianalisa sesuai dengan tujuan yang dimaksud. Sebelum dilakukan pengujian pendahuluan dan pengujian daya dukung material sub base tersebut, terlebih dahulu dilakukan persiapan alat dan material yang akan digunakan dalam pengujian [14].

### 2.4. Alat

Dalam melakukan penelitian material sub base yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Musamus diperlukan alat-alat untuk melakukan pengujian compaction test dan CBR. Adapun peralatan yang akan digunakan dalam pengujian antara lain :

- a. Alat pemadatan (*Compaction Test*)
- b. Alat mesin penetrasi (*CBR Laboratorium*)
- c. DCP lapangan (*Dinamic Cone Penetrometer*)

#### • Pengambilan sampel material sub base

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan contoh material sub base dari Distrik Okaba Kabupaten Merauke Provinsi Papua. Pengambilan sampel diambil dalam keadaan baik dan dimasukkan ke dalam karung lalu dibawa ke laboratorium untuk diuji.

#### • Pembuatan sampel uji

Sample yang baru diambil dijemur diterik matahari 1 – 2 hari agar dicapai kondisi kering udara. Selanjutnya tanah dihancurkan dari gumpalan-gumpalan dengan menggunakan

palu karet agar butir aslinya tidak pecah. Kemudian tanah yang sudah kering diayak dengan saringan. Pasir yang digunakan adalah pasir sungai. Dimana pasir tersebut diayak dengan menggunakan saringan no. 40 dan no. 80. Dimana pasir yang diambil lolos ayakan no. 40 dan tertahan no.80 [15], [16].

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Hasil pengujian laboratorium**

**a. Pengujian sifat fisis tanah**

Pengujian sifat Fisis tanah dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Musamus Merauke, dari hasil pengujian sifat Fisis dan Mekanis tanah didapatkan nilai sebagai berikut.

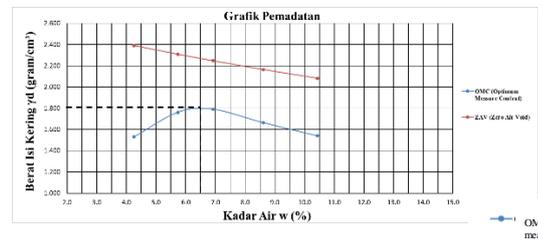
Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengujian laboratorium

No	Jenis pemeriksaan	Simbol	Hasil pemeriksaan
<b>Pengujian Karakteristik Tanah Asli</b>			
1	Kadar Air (w)	Wc	5,10 %
2	Berat Jenis (Gs)	Gs	2,62 %
3	Pemeriksaan analisa saringan		
	a Lempung		4 %
	b Lanau		20 %
	c Pasir		76 %
	d Kerikil		0 %
4	Bobot Isi	$\gamma$	1,60 gram/cm <sup>3</sup>
<b>Pengujian pasir bahan tambah</b>			
5	Kadar Air (w)	Wc	4,22 %
6	Berat Jenis (Gs)	Gs	2,67 %
7	analisa saringan bahan tambah		
	a Lempung		3 %
	b Lanau		5 %
	c Pasir		89 %
	d Kerikil		3 %
8	Bobot Isi	$\gamma$	1,85 gram/cm <sup>3</sup>
<b>Pengujian Sifat Mekanis Tanah</b>			
9	Pemadatan		
	a Kadar Air Optimum		6,500%
	b Berat Kering Optimum	Wopt	1,800 gr/cm <sup>3</sup>
10	Kuat Geser Langsung		
	a Sudut Geser	$\phi$	44°
	b Kohesi	c	0,003 kg/ cm <sup>3</sup>
11	CBR Laboratorium		
	CBR Tanah Asli		
	a Nilai Beban 0,1		5 %
	b Nilai Beban 0,2		4 %
	CBR Tanah Asli + Pasir 10 %		
	a Nilai Beban 0,1		10 %
	b Nilai Beban 0,2		7 %
	CBR Tanah Asli + 10 % Pasir + 5 % PC		
	a Nilai Beban 0,1		36 %
	b Nilai Beban 0,2		33 %
	CBR Tanah Asli + 10 % Pasir + 7 % PC		
	a Nilai Beban 0,1		80 %
	b Nilai Beban 0,2		76 %
	CBR Tanah Asli + 10 % Pasir + 9 % PC		

No	Jenis pemeriksaan	Simbol	Hasil pemeriksaan
12	a Nilai Beban 0,1		85 %
	b Nilai Beban 0,2		78 %
	DCP Lapangan CBR rata-rata		15,44%

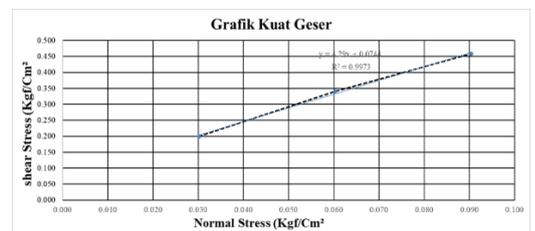
**b. Pengujian mekanis**

- Pada pengujian pemadatan, hasil pengujian laboratorium yang didapatkan dari uji pemadatan (compaction) adalah untuk menentukan hubungan nilai kadar air optimum pada berat kering maksimum pada tanah yang telah dipadatkan. Nilai kadar air tidak selalu meningkat seiring dengan penambahan kadar air pada sampel. Pada kadar air 3,960 % berat tanah kering sebesar 1,531 gr/cm<sup>3</sup> kemudian beratnya meningkat pada kadar air 5,613 % sebesar 1.761 gr/cm<sup>3</sup>, kemudian menurun pada kadar air 6,989 % sebesar 1,791 gr/cm<sup>3</sup> kemudian semakin menurun pada kadar air 8,920 % sebesar 1,665 gr/cm<sup>3</sup> pada kadar air 10,548 % masi terjadi penurunan sebesar 1,541 gr/cm<sup>3</sup>. Pada tanah bandara okaba, nilai kadar air optimum yang didapatkan dari pengujian berat adalah 6,500% dan berat kering maksimumnya adalah 1,800 gr/cm<sup>3</sup>.



Gambar 2. Grafik uji pemadatan tanah a

- Pengujian kuat geser, berdasarkan data perhitungan laboratorium pengujian kuat geser langsung akan diperoleh grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser . Berikut grafik hubungan tegangan geser terhadap tegangan normal.



Gambar 3. Grafik geser langsung tanah

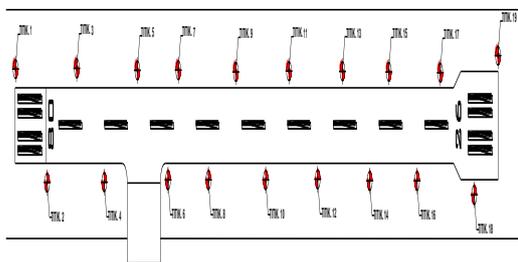
Dari kedua hubungan tegangan tersebut maka akan memperoleh nilai sudut kohesi (c) sebesar 0,003 kg/ cm<sup>3</sup> dan sudut geser ( $\phi$ ) sebesar 44°

- Pengujian *dynamic cone penetrometer*  
 Dari hasil pengujian DCP lapangan dilakukan di titik 1 didapatkan data DCP sebagai berikut:  
 $\text{Log}_{10}(\text{CBR}) = 2.555 - 1.145 \text{ Log}_{10}(\text{DCP})$   
 $= 2.555 - 1.145 \text{ Log}_{10}(4,55)$   
 $= 63 \%$

Tabel 2. Rekapitulasi hasil pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP)

C	Titik pengujian	Kedalaman Penetrasi (mm)	Nilai CBR	CBR Rata-rata(%)
a	b	c	d	e
1	Titik 1	227	43,27	
2	Titik 2	312	22,91	
3	Titik 3	327	8,41	
4	Titik 4	306	10,31	
5	Titik 5	368	13,76	
6	Titik 6	454	11,33	
7	Titik 7	415	12,49	
8	Titik 8	444	8,63	
9	Titik 9	452	9,41	
10	Titik 10	426	13,16	15,44
11	Titik 11	451	11,28	
12	Titik 12	486	7,12	
13	Titik 13	482	14,12	
14	Titik 14	371	21,23	
15	Titik 15	377	22,96	
16	Titik 16	424	13,64	
17	Titik 17	451	17,86	
18	Titik 18	467	19,47	
19	Titik 19	477	11,97	

Dimana hasil pengujian Dynamik Cone Penetrometer dari ke sembilan belas titik mendapatkan nilai CBR rata-rata adalah 15,44 %. Pengujian DCP dilakukan secara saksak di area runway bandar udara okaba, Distrik Okaba, Kabupaten Merauke. Dimana dari hasil pengujian DCP tanah dasar yang berada di area runway berdominan pasir dan berbutir halus hingga kedalaman 7 m dengan kualitas baik. Dengan kondisi lapisan tanah yang sama pasir berbutir halus diarea runway bandara okaba. Dari hasil pengujian dynamik cone penetration (DCP) yang diplotkan pada grafik.



Gambar 4. Sketsa pelaksana pengambilan data (DCP)

- Pengujian *california bearing ratio* (CBR) Pada pengujian nilai CBR (California bearing ratio) untuk mengetahui perbandingan antara kekuatan tanah pada kadar air dan volume tertentu, pengujian CBR dilakukan dengan 1 keadaan yaitu keadaan tak terendam (*Unsoaked*).

Tabel 3. Rekapitulasi hasil pengujian CBR laboratorium

Beban		Hasil Pemeriksaan
CBR tanah asli		
a	0,1 in	5%
b	0,2 in	4%
CBR tanah asli + pasir 10%		
a	0,1 in	10%
b	0,2 in	7%
CBR tanah asli + pasir 10% + 5% semen		
a	0,1 in	36%
b	0,2 in	33%
CBR tanah asli + pasir 10% + 7% semen		
a	0,1 in	80%
b	0,2 in	76%
CBR tanah asli + pasir 10% + 9% semen		
a	0,1 in	85%
b	0,2 in	78%

Pada pengujian CBR tanah asli diperoleh penetrasi 0,1” angka terkoreksi sebesar 156,9 pada penetrasi 0,2” angka terkoreksi sebesar 183,05 maka:

$$\text{CBR } 0,1 \text{ inchi} = \frac{156,9}{3000} \times 100 = 5\%$$

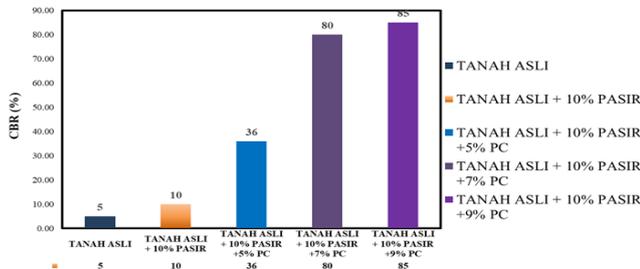
$$\text{CBR } 0,2 \text{ inchi} = \frac{183,05}{4500} \times 100 = 4\%$$

Berdasarkan hasil pengujian CBR laboratorium tanah asli nilai beban 0,1 in = 5 % dan nilai beban 0,2 in = 4 % tanah asli bahan tambah pasir 10 % nilai beban 0,1 in = 10 % dan nilai beban 0,2 in = 7 % hasil pengujian CBR tanah asli bahan tambah 10 % pasir, 5 % PC nilai beban 0,1 in = 36 % dan nilai beban 0,2 in = 33 %, bahan tambah 10 % pasir, 7 % PC nilai beban 0,1 in = 80 % dan nilai beban 0,2 in = 76 %, bahan tambah 10 % pasir, 9 % PC nilai beban 0,1 in = 85 % nilai beban 0,2 = 78 %. Berdasarkan hasil uji tanah yang ada dibandara udara okaba dan juga material lokal pasir yang ada di kampung Wambi Distrik Okaba sebagai bahan tambah pada pengujian CBR laboratorium, tanah bandara udara Okaba tersebut terjadi peningkatan ketika di tambah pasir lokal dan semen ketika diuji dan mendapatkan peningkatan sebesar 85 % pada pengujian tanah bandara dan bahan tambah 10 % pasir lokal dan 9 % semen, dan hasil pengujian tanah bandara okaba yang paling berdominan adalah pasir halus dengan kualitas baik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 33, 34, 35, 36 dan 37

### 3.2 Pembahasan hasil uji CBR tanah asli dan pasir lokal

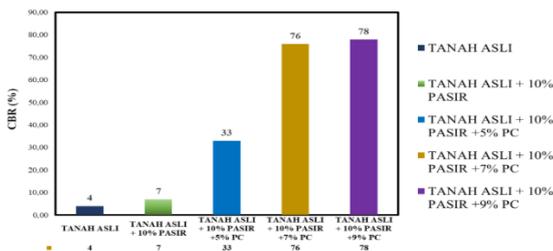
Berdasarkan rekapitulasi hasil pengujian laboratorium tanah pada bandar udara okaba, fraksi tanah yang lolos ayakan No.200 yaitu 25,30%. Berdasarkan klasifikasi AASHTO apabila tanah yang lolos ayakan No.200 kurang dari 35% maka tanah berjenis pasir dan tanah berbutir halus yang digolongkan dalam kelompok A-3. Berdasarkan rekapitulasi hasil pengujian laboratorium tanah lokal distrik okaba, fraksi tanah yang lolos ayakan No.200 yaitu 8,48 %. Berdasarkan klasifikasi AASTHO apabila tanah yang lolos ayakan No.200 kurang dari 35 % maka tanah berjenis pasir dan tanah berbutir halus yang digolongkan dalam kelompok A-3 dengan tipe material paling dominan halus dengan

kualitas baik sekali. Hasil pengujian kuat geser tanah diperoleh kohesi ( $c$ ) = 0,003 kg/cm<sup>3</sup> dan nilai sudut geser ( $\phi$ ) = 44°. Berdasarkan hasil pengujian pemadatan diperoleh kadar air optimum  $W_{opt}$  = 6,500% dan berat kering optimum  $\gamma_d$  = 1,800 gr/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil pengujian CBR laboratorium diperoleh CBR tanah asli nilai beban 0,1 in = 5 % dan nilai beban 0,2 in = 4 %, tanah asli ditambah pasir 10 % nilai beban 0,1 in = 10 % dan nilai beban 0,2 in = 7 % hasil pengujian CBR tanah asli ditambah bahan tambah 10 % pasir, 5 % PC nilai beban 0,1 in = 36 % dan nilai beban 0,2 in = 33 %, bahan tambah 10 % pasir, 7 % PC nilai beban 0,1 in = 80 % dan nilai beban 0,2 in = 76 %, bahan tambah 10 % pasir, 9 % PC nilai beban 0,1 in = 85 % nilai beban 0,2 = 78 %.



Gambar 5. Grafik hasil uji CBR pada penetrasi 0,1 inchi

Berdasarkan hasil uji pada penetrasi 0,1 inchi pada saat pencampuran tanah Asli didapat nilai CBR sebesar 5 % untuk tanah asli + pasir local 10 % sebesar 10 %, tanah asli + 10 % pasir lokal + 5 % semen sebesar 36 % untuk tanah asli + 10 % pasir lokal + 7 % semen sebesar 63 % kemudian mengalami penurunan nilai CBR pada tanah asli + 10 % pasir lokal + 9 % semen sebesar 80 %.

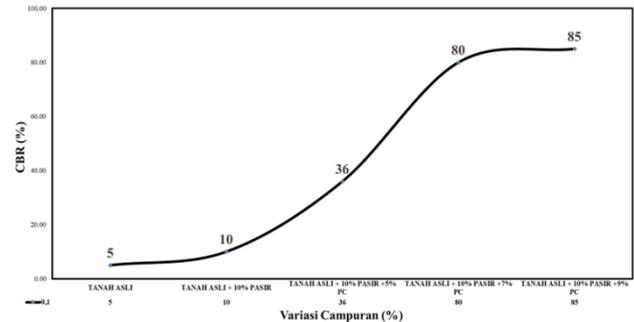


Gambar 6. Grafik hasil uji CBR pada penetrasi 0,2 inchi

Berdasarkan hasil uji pada penetrasi 0,2 inchi pada saat pencampuran tanah Asli didapat nilai CBR sebesar 4 % untuk tanah asli + pasir local 10 % sebesar 7 % tanah asli + 10 % pasir lokal + 5 % semen sebesar 33 % untuk tanah asli + 10 % pasir lokal + 7 % semen sebesar 76 % kemudian mengalami peningkatan nilai CBR pada tanah asli + 10 % pasir lokal + 9 % semen sebesar 78 %.

Berdasarkan hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR) laboratorium tanah asli bandar udara okaba memiliki nilai penetrasi 0,1 inchi yaitu 5 % dan penetrasi 0,2 inchi sebesar 4 % diambil nilai CBR terkecil yaitu 4 %. Dari nilai CBR tanah asli menunjukkan nilai tanah yang kurang bagus. Nilai CBR yang diuji menggunakan bahan tambah pasir local dan semen mengalami peningkatan pada persentase dari setiap sampel. Dari hasil pengujian nilai CBR tanah asli mengalami kenaikan yang signifikan dari tanah asli dan sesudah dilakukan penambahan bahan tambah sehingga mendapatkan nilai CBR yang lebih baik.

Nilai CBR mengalami peningkatan karena bahan semen mempunyai sifat pengikat antar butiran tanah dan pasir lokal berfungsi sebagai merekatkan semen sehingga tanah menjadi keras dan padat dari setiap peningkatan nilai CBR tanah asli bandara okaba. Semakin banyak penambahan semen dan pasir nilai densitas kering menjadi besar sehingga tanah memiliki kepadatan yang lebih bagus



Gambar 7. Grafik penetrasi 0,1

Berdasarkan data hasil DCP dari ke Sembilan belas titik tersebut dapat dianalisa bahwa daya dukung tanah dasar yang diperoleh dari hasil pengujian lapangan memperoleh nilai CBR rata-rata adalah 15,44 % lapisan tanah bandara yang didominasi tanah pasir berbutir halus hingga kedalaman 7 meter. Dengan lapisan tanah yang sama pasir berbutir halus.

Berdasarkan pemeriksaan (Validasi) data pengujian lapangan DCP dan data pengujian laboratorium CBR mendapatkan hasil uji data DCP dan CBR laboratorium tersebut dapat dianalisa bahwa CBR tanah asli mendapatkan nilai 5 %, DCP lapangan CBR rata-rata sebesar 15,44 % setelah dilakukan pengujian dengan melakukan penambahan bahan tambah pasir dan semen dimana nilai CBR yang didapat meningkat dengan memperoleh hasil pengujian adalah 85 %.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa: Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa jenis tanah pada material lokal sesuai AASTHO pada hasil Hand bor adalah tanah bergolong A-3 dengan tipe material paling dominan adalah pasir halus, dan nilai pengujian CBR laboratorium material lokal sebesar 10%, berdasarkan hasil penelitian yang di lakukan di laboratorium nilai yang diperoleh tidak memenuhi ketentuan atau persyaratan pada tabel 2.4 gradasi lapis pondasi bawah dan tabel 2.5 sifat – sifat lapis pondasi bawah.

Tanah pasir berbutir halus bandara okaba yang dilakukan pengujian CBR laboratorium dengan penambahan material lokal distrik okaba dan juga semen dapat mempengaruhi nilai CBR secara meningkat. CBR tanah asli nilai beban 0,1 in sebesar 5 % dan nilai beban 0,2 in sebesar 4 %, kemudian hasil pengujian CBR tanah asli ditambah bahan tambah 10% pasir sebesar 10 % kemudian bahan tambah pasir 10% dan 5% PC sebesar 36%, kemudian bahan tambah 10% pasir, dan 7% PC sebesar 80% kemudian bahan tambah 10% pasir dan 9% PC sebesar 85%.

Dalam meningkatkan infrastruktur bandara okaba maka hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk merencanakan peningkatan bandara okaba tersebut dan pasir lokal ini salah satu material yang

disarankan oleh penulis sebagai bahan dalam pembangunan oleh masyarakat Distrik Okaba

#### REFERENSI

- [1] M. Akbar, C. Utary, and Y. H. Rada, "Redesign Runway Strip with Evaluate the Geometry, Cut and Fill-In, and CBR at Mopah Airport," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1569, no. 4, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1569/4/042036.
- [2] M. Akbar, C. Utary, Y. Kakerissa, and S. Asmal, "Priorities of road network development to support national food flows in Merauke District with SWOT and AHP methods," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 343, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/343/1/012185.
- [3] Khaerunnisa, "Pengaruh Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin terhadap Pengembangan Spasial di Sekitarnya (Studi Kasus: Kelurahan Sudiang Kecamatan Biringkaya Kota Makassar)," p. 168, 2017.
- [4] E. Zebua, "ANALISA HUBUNGAN DIAMETER TULANGAN DENGAN RETAK BETON ( Studi Literatur )," no. 2504, pp. 1–9, 2019.
- [5] M. Akbar and D. L. Pamuttu, "PENINGKATKAN INFRASTRUKTUR JALAN MELALUI PROPOSAL JALAN DESA," *Musamus Devot. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 9–18, 2020.
- [6] F. Achmad, F. Husnan, and R. K. Abudi, "Kajian penggunaan pasir gunung donggala sebagai agregat halus pada lapis pondasi bawah jalan raya," pp. 1–3, 2015.
- [7] H. C. Hardiyatmo, *Mekanika Tanah I*. 2022.
- [8] T. Sipayung, "HUBUNGAN TANAH DASAR TERHADAP PERKERASAN LENTUR (FLEXIBLE PAVEMENT) JALAN RAYA," 2020.
- [9] H. Hairulla, D. L. Pamuttu, and W. Okaibob, "Pengaruh Penggunaan Novocrete Terhadap Stabilisasi Soil Cement Ditinjau Dari Nilai CBR," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 3, no. 01, pp. 1–5, 2020.
- [10] S. F. D. A. N. Mekanis, "Sifat-sifat fisis dan mekanis tanah timbunan badan jalan kuala kapuas," vol. 8, no. 1, pp. 16–24, 2016.
- [11] H. Hairulla, D. S. Nababan, and T. I. Timaubas, "Experimental Daya Dukung Tanah Lempung Dengan variasi Butiran Kasar Terhadap Nilai CBR," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 2, no. 02, pp. 61–66, 2020.
- [12] BSN, "Metode Uji CBR laboratorium," *Sni 17442012*, pp. 1–28, 2012.
- [13] M. I. Ir. Banta Chairullah, "STABILISASI TANAH LEMPUNG LUNAK UNTUK MATERIAL," vol. 1, no. September, pp. 61–70, 2011.
- [14] M. S. Dr. Ir. H. Darwis, *Dasar-dasar mekanika tanah*. 2018.
- [15] R. L. RichardLeonard and D. L. Pamuttu, "Analisis Pengujian Tanah Lempung Dengan Penggunaan Semen Dan Mineral Sulfat (Tepung Gypsun) Terhadap Nilai CBR," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 4, no. 01, pp. 28–35, 2021.
- [16] A. Harfian Fauzi. Eka Priadi, "PENINGKATAN DAYA DUKUNG LAPIS FONDASI BAWAH DENGAN CAMPURAN FLYASH," pp. 1–7, 2010.