

## Analisis Kekuatan Cement Treated Base Daerah Lampung sebagai Lapis Pondasi Atas Landasan Pacu Bandara

### *Analysis of the Strength of the Cement Treated Base of the Lampung Region as the Foundation Layer for the Airport Runway*

Ida Hadijah<sup>1\*</sup>, Bayu Tri Atmoko<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Muhammadiyah Metro

\*Email: idahadjah95@gmail.com

#### Abstrak

*Cement Treated Base (CTB)* adalah bahan untuk lapis pondasi pada perkerasan lentur. CTB memanfaatkan semen *portland* sebagai bahan pengikatnya. CTB sendiri adalah suatu campuran beton dengan nilai *slump* sama dengan nol atau dapat dikatakan sebagai beton semi kering. Hanya saja CTB mempunyai kuat tekan yang terbatas. Maka sehubungan dengan hal tersebut, akan dicoba suatu pengembangan CTB dengan bahan agregat kasar dari sumber tiga kuari yang berbeda dengan tujuan untuk meningkatkan kuat tekannya. Pengujian CTB dengan agregat kasar dilakukan pada umur 7 hari dengan variasi kandungan air 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% pada kuat tekan rencana 50,2 kg/cm<sup>2</sup> dan 70,2 kg/cm<sup>2</sup>. Dalam penelitian ini kadar air optimum di dapat dari *trial* pembuatan CTB dengan prosentase kadar air yang digunakan adalah 4%, 6%, 8%, 10% dari berat agregat. Dari hasil pengujian kuat tekan CTB dapat disimpulkan bahwa kadar air optimum untuk pembuatan CTB adalah 10% dari berat agregat yang berasal dari sumber kuari SBB dengan nilai kuat tekan rata-rata 72,69 kg/cm<sup>2</sup>. Segaimana yang disyaratkan, sehingga dapat digunakan sebagai lapis pondasi atas landasan pacu bandara.

**Kata kunci:** *Cement Treated Base*, Nilai Kuat Tekan, Variasi Agregat Kasar

#### Abstract

*Cement Treated Base (CTB)* is a material for the foundation layer on flexible pavement. CTB uses portland cement as a binding material. CTB itself is a concrete mixture with a slump value equal to zero or can be said to be semi-dry concrete. It's just that CTB has a limited compressive strength. Therefore, in connection with this, we will try to develop a CTB with coarse aggregate from three different quarries sources with the aim of increasing its compressive strength. CTB testing with coarse aggregate was carried out at the age of 7 days with variations in water content of 2%, 4%, 6%, 8% and 10% at the design compressive strength of 50.2 kg/cm<sup>2</sup> and 70.2 kg/cm<sup>2</sup>. In this study, the optimum water content was obtained from the trial of making CTB with the percentage of water content used was 4%, 6%, 8%, 10% of the aggregate weight. From the results of the compressive strength test of CTB, it can be concluded that the optimum water content for the manufacture of CTB is 10% of the weight of the aggregate from the SBB quarry source with an average compressive strength of 72.69 kg/cm<sup>2</sup>. As required, so that it can be used as a foundation layer for airport runways.

**Keywords:** *Cement Treated Base (CTB)*, Compressive Strength Value, Mixed Variation, Variation Coarse Aggregate

---

#### PENDAHULUAN

Landasan pacu (*runway*) adalah suatu daerah persegi panjang yang ditentukan pada

bandar udara di daratan atau perairan yang dipergunakan untuk pendaratan dan lepas landas pesawat[1]. Elemen dasar landasan pacu (*runway*) bandara umumnya memiliki lapisan perkerasan yang secara struktural

cukup untuk mendukung beban pesawat yang dilayaninya dengan identifikasi angka derajat dan arah yang dituliskan dengan huruf, serta garis-garis yang mirip dengan zebra cross pada ujung-ujungnya yang semakin berkurang jumlah garisnya bila menuju ke tengah landasan yang menunjukkan saat-saat pesawat harus *touch down* (roda-roda menyentuh landasan saat mendarat) serta *take-off* (lepas landas) [2].

Pembangunan landasan pacu dengan menggunakan perkerasan komposit (*composite pavement*) sudah mulai banyak dilaksanakan pada pembuatan bandara baru, diantaranya digunakan CTB (*Cement Treated Base*) yang sudah dimulai di beberapa negara yang dikenal sebagai RCC (*Rolled Compact Concrete*) [3].

CTB (*Cement Treated Base*) adalah bahan untuk lapis pondasi (*base course*) pada perkerasan lentur (perkerasan macadam). CTB memanfaatkan semen *Portland* sebagai bahan pengikat. Walaupun cara pembuatan dan produk akhirnya berupa beton, namun CTB bukan merupakan pengembangan dari perkerasan kaku (*rigid pavement*) [4].

CTB sendiri adalah suatu campuran beton dengan nilai *slump* sama dengan nol atau dapat dikatakan sebagai beton semi kering [5]. Hanya saja CTB mempunyai kekuatan tekan (*compressive strength*) yang terbatas. Maka sehubungan dengan hal tersebut di atas akan dicoba CTB dengan bahan substitusi agregat kasar dari 3 tempat bahan yang berbeda [6].

Agregat kasar dari Sumber Batu Berkah Kabupaten Lampung Selatan, Tegineneng dan Sumber Batu Marga Kabupaten Lampung Timur sudah umum digunakan sebagai campuran beton untuk kebutuhan konstruksi di Provinsi Lampung. Adapun fungsi dan peran dari agregat kasar itu sendiri adalah sebagai bahan pengisi dan walaupun fungsinya hanya sebagai bahan pengisi ini tidak berarti peranannya dalam

menentukan kekuatan CTB lebih kecil dari semen.

Pada penelitian ini agregat yang digunakan adalah agregat kasar kuari Sumber Batu Berkah Kabupaten Lampung Selatan dan sebagai pembanding digunakan agregat kasar dari kuari Tegineneng dan Sumber Batu Marga Kabupaten Lampung Timur. Agregat kasar yang bersumber dari ketiga lokasi tersebut belum pernah dilakukan penelitian untuk campuran CTB.

Tujuan penelitian ini antara lain adalah untuk mengetahui kualitas agregat kasar kuari Sumber Batu Berkah Kabupaten Lampung Selatan, Tegineneng dan Sumber Batu Marga Kabupaten Lampung Timur yang digunakan sebagai campuran material CTB, serta untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan CTB lapis pondasi atas landasan pacu bandara dengan agregat campuran yang sama dan variasi agregat dari kuari Sumber Batu Berkah Kabupaten Lampung Selatan, Tegineneng dan Sumber Batu Marga Kabupaten Lampung Timur.

Penelitian sejenis pernah dilakukan oleh Nurkholis dengan judul Analisis Kekuatan *Cement Treated Base* (CTB) dengan Bahan Tambah Zat Aditif Menggunakan Variasi Kandungan Tanah dan Pasir untuk Lapis Pondasi atas Jalan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen (percobaan di Laboratorium) [7]. Dengan menentukan kadar air optimum dan komposisi campuran. Dalam penelitian ini kadar air optimum di dapat dari trial pembuatan CTB dengan prosentase kadar air yang digunakan adalah 4%, 6%, 8%, 10% dari berat agregat. Dari hasil pengujian kuat tekan CTB dapat disimpulkan bahwa kadar air optimum untuk pembuatan CTB adalah 8% dari berat agregat dengan nilai kuat tekan rata-rata 85.877 kg/cm<sup>2</sup> [8].

Hasil nilai kuat tekan rata-rata CTB umur 7 hari dengan bahan tambah zat aditif pada prosentase kandungan tanah 10%, pasir 30% = 56,406 kg/cm<sup>2</sup>, kandungan tanah

20%, pasir 25% = 53,680 kg/cm<sup>2</sup>, kandungan tanah 30%, pasir 20 % = 42,909 kg/cm<sup>2</sup>, kandungan tanah 40%, pasir 15% = 31,443 kg/cm<sup>2</sup>, dan kandungan tanah 50%, pasir 10% = 28,714 kg/cm<sup>2</sup>, dari ke-5 hasil nilai kuat tekan rata-rata CTB pada prosentase kandungan tanah 10%, pasir 30% dan kandungan tanah 20%, pasir 25% nilai kuat tekan rata-rata di atas 45 kg/cm<sup>2</sup> sebagaimana yang disyaratkan, sehingga CTB pada prosentase kandungan tanah 10%, pasir 30% dan kandungan tanah 20%, pasir 25%[9].

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental[10]. Pengujian kuat tekan CTB berumur 7 hari dengan sample selinder berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dimana CTB yang diuji merupakan CTB dengan kondisi normal. Penelitian ini akan menggunakan CTB terhadap kebutuhan air. Dari hasil penelitian terhadap CTB yang di eksperimenkan, diharapkan dapat diketahui pengaruh penambahan persentase penambahan air yang diberikan terhadap kuat tekan CTB.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian agregat halus dan pengujian agregat kasar. Pengujian Agregat Halus :

1. Pengujian bahan organik pada agregat halus.
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus.
3. Pemeriksaan kadar lumpur.
4. Pemeriksaan kadar air.
5. Pemeriksaan analisa saringan.

Pengujian agregat kasar :

1. Pengujian abrasi (Los Angeles).
2. Pemeriksaan kadar air.
3. Analisa saringan,
4. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar.

Tahapan yang dilakukan setelah

melakukan pengujian agregat kasar dan agregat halus yaitu sebagai berikut :

1. Merencanakan campuran CTB.
2. Pembuatan benda uji.
3. Pemeliharaan.
4. Pengujian benda uji.
5. Analisa hasil penelitian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengujian Bahan

##### a. Pengujian Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pasir alam asal Sungai Gunung Sugih, Kecamatan Gunung Sugih, Kabupaten Lampung Tengah. Sebelum membuat rencana rancangan Agregat kelas A untuk CTB, penulis harus melakukan pengujian awal pada material pasir agar mengetahui karakteristiknya.

- 1) Pengujian penyerapan agregat halus (pasir)

**Tabel 1.** pengujian penyerapan agregat halus

NO	KEGIATAN	SAMPEL A (Gram)	SAMPEL B (Gram)	RATA- RATA (Gram)
1	Berat jenis bulk Bk / (B+500-Bt) Berat jenis Kering permukaan	2.558	2.565	2.561
2	jenuh (SSD) 500/(B+500-Bt)	2.596	2.593	<b>2.595</b>
3	Berat jenis semu Bk/(B+Bk-Bt)	2.660	2.640	2.650
4	Penyerapan (B - Bk) / Bk x 100 %	1.502	1.112	<b>1.307</b>

*Sumber : Hasil Uji (2020)*

Dari hasil perhitungan berat jenis pasir SSD didapat 2,595 gr/cm<sup>3</sup> menunjukkan bahwa pasir dari Sungai Gunung Sugih yang digunakan untuk penelitian tidak dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih di bawah batas yang diizinkan yaitu antara 2,40 sampai 2,90 gr/cm<sup>3</sup>. Serta penyerapan agregat halus pasir Sungai Gunung Sugih sebesar 1,307 %

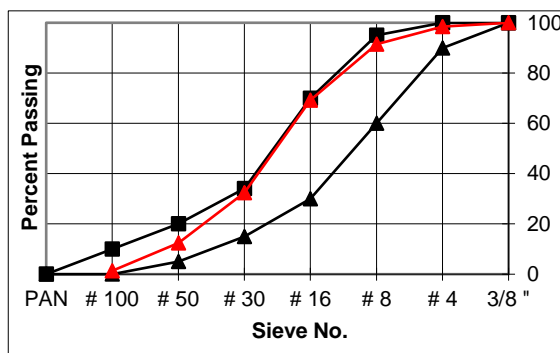
## 2). Pengujian kandungan lumpur dalam agregat halus

**Tabel 2.** pengujian kadar lumpur dalam agregat halus

NO	KEGIATAN	SAMPEL A	SAMPEL B
1	Mengukur Berat Pasir Awal (A) (Gr)	1000.9	1001.2
2	Mengukur Berat Pasir Setelah di Cuci (B) (Gr)	980.90	982.70
3	Persentase Kadar Lumpur $B / (A + B) \times 100 \%$ (%)	2.04	1.88
4	Persentase Kadar Lumpur Rata-rata	1.96	

Sumber : Hasil Uji (2020)

Dari hasil uji kadar lumpur dengan cara ayakan nomor 200 di dapat kandungan lumpurnya 1,96 %. Nilai ini masih berada dalam batas yang diijinkan yaitu max 5 %.



**Gambar 1.** Grafik Gradasi Pasir

Catatan:

- : Batas atas gradasi
- ▲ : Gradasi gabungan
- ▲ : Batas bawah gradasi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa modulus halus butir pasir adalah 3,54. Dari hasil penelitian pasir tidak masuk pada keempat zona grafik batas gradasi pasir tersebut, akan tetapi dari keempat grafik batas gradasi pasir yang paling mendekati yaitu pada grafik gradasi pasir zona 1 yaitu pasir kasar dengan ukuran antara 2,9-3,2.

### b. Pengujian Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kerikil alam asal

Sumber Batu Berkah (SBB) Kabupaten Lampung Selatan, Tegineneng dan Sumber Batu Marga Kabupaten Lampung Timur. Sebelum membuat rencana rancangan Agregat kelas A untuk CTB, penulis harus melakukan pengujian awal pada material tersebut agar mengetahui karakteristiknya.

**Tabel 3.** Pengujian penyerapan agregat kasar Tegineneng

NO	KEGIATAN	SAMPEL A (Gram)	SAMPEL B (Gram)	RATA-RATA (Gram)
1	Berat jenis bulk BK / ( BJ - BA )	2.3961	2.4086	2.4023
2	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) BJ / ( BJ - BA )	2.4992	2.5077	2.5035
3	Berat jenis semu BK / ( BK - BA )	2.6717	2.6736	2.6727
4	Penyerapan ( BJ - BK ) / BK x 100 %	4.3054	4.1162	4.2108

Sumber : Hasil Uji (2020)

**Tabel 4.** Pengujian penyerapan agregat kasar Marga Tiga

NO	KEGIATAN	SAMPEL A (Gram)	SAMPEL B (Gram)	RATA-RATA (Gram)
1	Berat jenis bulk BK / ( BJ - BA )	2.2946	2.6097	2.4522
2	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) BJ / ( BJ - BA )	2.4590	2.7756	2.6173
3	Berat jenis semu BK / ( BK - BA )	2.7461	3.1286	2.9374
4	Penyerapan ( BJ - BK ) / BK x 100 %	7.1661	6.3547	6.7604

Sumber : Hasil Uji (2020)

**Tabel 5.** Pengujian penyerapan agregat kasar Marga Tiga

NO	KEGIATAN	SAMPEL A (Gram)	SAMPEL B (Gram)	RATA-RATA (Gram)
1	Berat jenis bulk BK / ( BJ - BA )	2.2946	2.6097	2.4522
2	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) BJ / ( BJ - BA )	2.4590	2.7756	2.6173
3	Berat jenis semu BK / ( BK - BA )	2.7461	3.1286	2.9374
4	Penyerapan ( BJ - BK ) / BK x 100 %	7.1661	6.3547	6.7604

Sumber : Hasil Uji (2020)

**Tabel 6.** Pengujian penyerapan agregat kasar  
Sumber Batu Berkah (SBB)

NO	KEGIATAN	SAMPEL A (Gram)	SAMPEL B (Gram)	RATA-RATA (Gram)
1	Berat jenis bulk BK / ( BJ - BA )	2.4095	2.4128	2.4111
2	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) BJ / ( BJ - BA )	2.5050	2.5090	<b>2.5070</b>
3	Berat jenis semu BK / ( BK - BA )	2.6639	2.6695	2.6667
4	Penyerapan ( BJ - BK ) / BK x 100 %	3.9647	3.9852	<b>3.9750</b>

Sumber : Hasil Uji (2020)

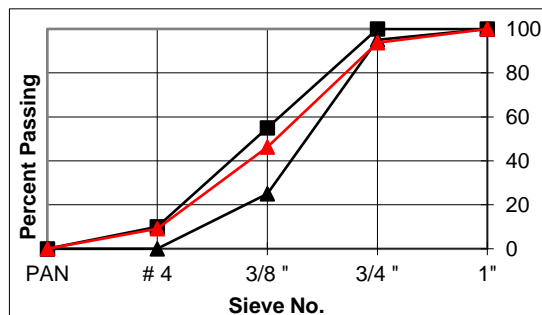
Dari hasil pengujian berat jenis diatas didapat berat jenis SSD untuk SBB sebesar 2,5070 gr/cm<sup>3</sup>, Tegineneng sebesar 2,5035 gr/cm<sup>3</sup>, Lampung Timur sebesar 2,6173 gr/cm<sup>3</sup> dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diijinkan yaitu antara 2,40 sampai 2,90 gr/cm<sup>3</sup>. Serta penyerapan agregat kasar Sumber Batu Berkah sebesar 3,9750%, Tigeneneng sebesar 4,2108 % dan Lampung Timur sebesar 6.7604%.

#### 1) Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Kasar

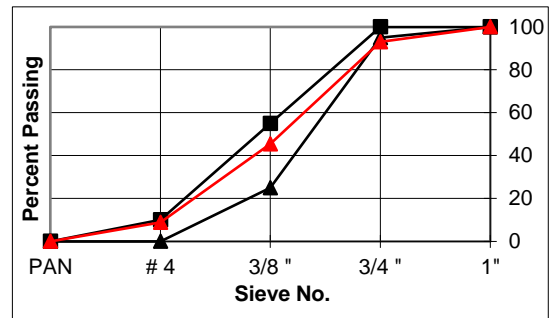
**Tabel 7.** Pengujian kandungan lumpur agregat kasar (SBB)

NO	KEGIATAN	SAMPEL A	SAMPEL B
1	Mengukur Berat Split Awal (A) (Gr)	1001.2	1000.8
2	Mengukur Berat Split Setelah di Cuci (B) (Gr)	988.90	988.10
3	Persentase Kadar Lumpur B / (A + B) x 100 % (%)	1.24	1.29
4	Persentase Kadar Lumpur Rata-rata	1.26	

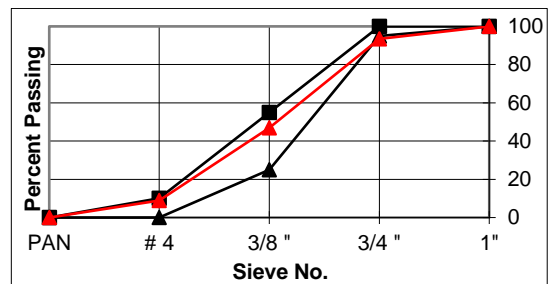
Sumber : Hasil Uji (2020)



**Gambar 2.** Grafik Gradasi Kerikil SBB



**Gambar 3.** Grafik Gradasi Kerikil Tegineneng



**Gambar 4.** Grafik Gradasi Kerikil Marga Tiga

Dari hasil pengujian analisa ayak agregat kasar didapat nilai modulus halus butirnya adalah 2,511 untuk sumber batu dari Sumber Batu Berkah dari Kabupaten Lampung Selatan, 2,527 batu berasal dari Tigeneneng dan 2,508 batu berasal dari Kecamatan Marga Tiga Lampung Timur.

#### Perencanaan Mix Design

Perencanaan campuran (*mix design*) dimaksudkan untuk mendapatkan resep campuran yang memenuhi syarat, menghasilkan campuran yang memenuhi kinerja yang baik dari bahan yang tersedia. Perencanaan campuran CTB hampir sama dengan perencanaan untuk beton.

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menghitung perencanaan campuran adalah Metode DOE[11].

1. Agregat kasar = 1109 kg
2. Agregat halus = 771 kg
3. Semen = 336 kg
4. Air = 195 liter
- Total = 2411 kg

Komposisi CTB untuk satu sampel

1. Agregat kasar  
= 1109 x 0,0053 = 5,88 kg

2. Agregat halus

$$= 771 \times 0,0053 = 4,09 \text{ kg}$$

3. Semen

$$= 336 \times 0,0053 = 1,71 \text{ kg}$$

4. Air

$$= 195 \times 0,0053 = 1,03 \text{ liter / 1,03 kg}$$

Kebutuhan Komposisi CTB untuk satu sampel kebutuhan air dihitung dari komposisi CTB dari jumlah material

$$1. 2\% \times 12,270 = 0,25 \text{ kg}$$

$$2. 4\% \times 12,270 = 0,49 \text{ kg}$$

$$3. 6\% \times 12,270 = 0,74 \text{ kg}$$

$$4. 8\% \times 12,270 = 0,98 \text{ kg}$$

$$5. 10\% \times 12,270 = 1,23 \text{ kg}$$

### **Pembuatan, Perawatan dan Pengujian Sampel**

Bahan-bahan CTB yang telah disiapkan untuk pengujian, dilakukan penimbangan sesuai komposisi campuran masing-masing. Kemudian bahan-bahan tersebut dimasukkan kedalam mesin pengaduk (*mixer*).

Untuk mendapatkan kuat tekan dari campuran CTB dengan substitusi agregat, maka dibuat benda uji dalam cetakan berbentuk silinder. Benda uji untuk kuat tekan dibuat dalam 3 lapis pemadatan, dengan jumlah tumbukan masing-masing lapisan sebanyak 56 tumbukan dan dipadatkan dengan menggunakan alat penumbuk 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30 cm. Alat penumbuk tangan terbuat dari logam yang mempunyai permukaan tumbuk rata, ukuran 14,8 x 14,8 cm dilengkapi oleh selubung yang bisa mengatur tinggi jatuh secara bebas. Selubung tersebut cukup longgar sehingga batang penumbuk dapat jatuh bebas tidak terganggu. Setelah seluruh adukan CTB dipadatkan dalam silinder beton, maka permukaan dari benda uji diratakan dengan sebuah sendok spesi.

Agregat halus yang digunakan Pada bagian ini akan dibahas mengenai hasil penelitian berdasarkan pengujian,

pengamatan dan analisis yang telah dilakukan di laboratorium terhadap contoh agregat halus dan kasar yang diambil dari Lampung Tengah, Lampung Selatan, Lampung Timur dan Pesawaran.

Nilai kuat tekan rata-rata dari Propinsi Lampung dari sumber kuari yang berbeda mempunyai nilai seperti dari sumber kuari SSB 72,659 kg/cm<sup>2</sup>, Tegineneng 68,695 kg/cm<sup>2</sup> dan Marga Tiga 68,884 kg/cm<sup>2</sup>, maka dengan nilai kuat tekan CTB rata-rata masuk dalam pencapaian, sehingga dengan campuran yang sama dan variasi agregat dari Propinsi Lampung mempunyai nilai kuat tekan yang baik dan bisa digunakan untuk landasan pacu Bandara.

### **Perhitungan Kadar Air Optimum**

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diperoleh nilai kuat tekan CTB berdasarkan variasi kandungan air, seperti yang disajikan dalam Tabel.

Perhitungan kuat tekan CTB [8]:

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Keterangan :

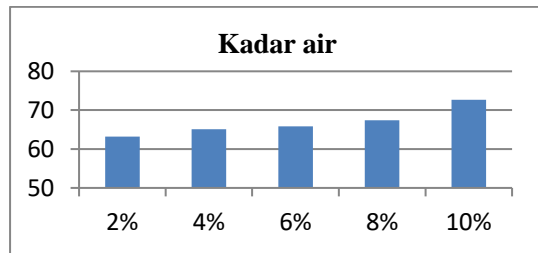
P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

**Tabel 8.** Kuat Tekan CTB Berdasarkan Variasi Kandungan Air (Kuari Lam-Sel)

NO	Kadar Air(%)	Sampel	Tanggal		Berat (Kg)	Load	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata-Rata
			Pengecoran	Pengujian				
1	2%	1	02/04/2020	08/04/2020	11,40	11,50	65,110	63,222
2		2	02/04/2020	04/08/2020	11,20	11,00	62,279	
3		3	02/04/2020	04/08/2020	11,30	11,00	62,279	
1	4%	1	03/04/2020	09/04/2020	12,00	11,00	62,279	65,110
2		2	03/04/2020	09/09/2020	12,00	12,00	67,941	
3		3	03/04/2020	09/04/2020	12,10	11,50	65,110	
1	6%	1	03/04/2020	09/04/2020	12,23	10,80	61,146	65,834
2		2	03/04/2020	09/04/2020	11,85	13,14	74,378	
3		3	03/04/2020	09/04/2020	12,07	10,95	61,979	
1	8%	1	03/04/2020	09/04/2020	11,70	12,50	70,771	67,941
2		2	03/04/2020	09/04/2020	12,00	12,00	67,941	
3		3	03/04/2020	09/04/2020	12,00	11,50	65,110	
1	10%	1	03/04/2020	09/04/2020	12,00	13,50	76,433	72,659
2		2	03/04/2020	09/04/2020	12,00	13,00	73,602	
3		3	03/04/2020	09/04/2020	12,00	12,00	67,941	

Sumber : Hasil Uji (2020)



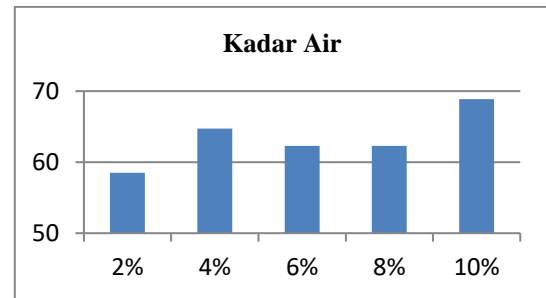
Gambar 5. Hubungan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata dengan Kadar Air

Pada penelitian ini kadar air optimum didapat 10 % dari berat agregat dengan nilai kuat tekan rata-rata 72,659 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan karena air sangat mempengaruhi nilai kuat tekan dan kepadatan CTB dalam pembuatan benda uji. Kurangnya penambahan air menyebabkan proses pengikatan semen pada CTB kurang maksimal, sehingga nilai kuat tekan yang dihasilkan menurun. Sedangkan terlalu banyak penambahan air akan menyebabkan terpisahnya air semen dari agregat, hal ini mengakibatkan CTB keropos dan juga akan mengalami *bleeding* yaitu naiknya air semen keatas permukaan.

Tabel 9. Kuat Tekan CTB Berdasarkan Variasi Kandungan Air (Kuari Tegineneng)

NO	Kadar Air (%)	Sampel	Tanggal		Berat (Kg)	Load	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata - Rata
			Pengecoran	Pengujian				
1	2%	1	02/04/2020	08/04/2020	11,20	9,50	53,786	61,335
2		2	02/04/2020	08/04/2020	11,20	13,00	73,602	
3		3	02/04/2020	08/04/2020	11,30	10,00	56,617	
1	4%	1	02/04/2020	08/04/2020	11,90	11,50	65,110	65,110
2		2	02/04/2020	08/04/2020	12,00	11,00	62,279	
3		3	02/04/2020	08/04/2020	11,90	12,00	67,941	
1	6%	1	02/04/2020	08/04/2020	12,00	12,00	67,941	68,884
2		2	02/04/2020	08/04/2020	12,10	13,00	73,602	
3		3	02/04/2020	08/04/2020	11,80	11,50	65,110	
1	8%	1	03/04/2020	09/04/2020	12,00	12,00	67,941	68,695
2		2	03/04/2020	09/04/2020	12,00	12,40	70,205	
3		3	03/04/2020	09/04/2020	12,10	12,00	67,941	
1	10%	1	03/04/2020	09/04/2020	12,23	12,50	70,771	68,884
2		2	03/04/2020	09/04/2020	11,85	13,00	73,602	
3		3	03/04/2020	09/04/2020	12,70	11,00	62,279	

Sumber : Hasil Uji (2020)



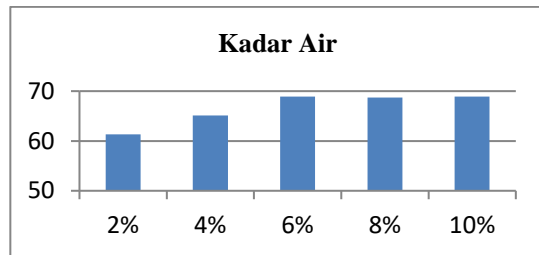
Gambar 6. Hubungan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata dengan Kadar Air

Pada penelitian ini kadar air optimum didapat 6 % dari berat agregat dengan nilai kuat tekan rata-rata 68,695 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan karena air sangat mempengaruhi nilai kuat tekan dan kepadatan CTB dalam pembuatan benda uji. Kurangnya penambahan air menyebabkan proses pengikatan semen pada CTB kurang maksimal, sehingga nilai kuat tekan yang dihasilkan menurun. Sedangkan terlalu banyak penambahan air akan menyebabkan terpisahnya air semen dari agregat, hal ini mengakibatkan CTB keropos dan juga akan mengalami *bleeding* yaitu naiknya air semen keatas permukaan.

Tabel 10. Kuat Tekan CTB Berdasarkan Variasi Kandungan Air (Kuari Lampung Timur)

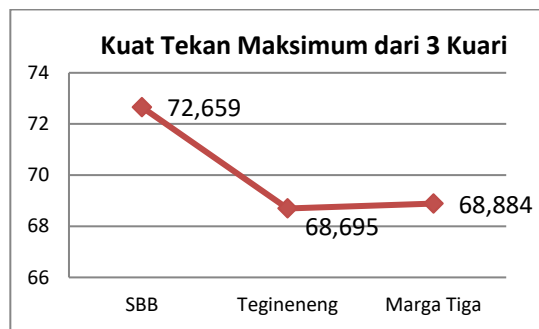
NO	Kadar Air (%)	Sampel	Tanggal		Berat (Kg)	Load	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata - Rata
			Pengecoran	Pengujian				
1	2%	1	02/04/2020	08/04/2020	11,50	10,00	56,617	58,504
2		2	02/04/2020	08/04/2020	11,30	11,00	62,279	
3		3	02/04/2020	08/04/2020	11,00	10,00	56,617	
1	4%	1	02/04/2020	08/04/2020	12,00	10,80	61,146	64,732
2		2	02/04/2020	08/04/2020	12,00	12,00	67,941	
3		3	02/04/2020	08/04/2020	11,80	11,50	65,110	
1	6%	1	02/04/2020	08/04/2020	11,70	11,00	62,279	62,279
2		2	02/04/2020	08/04/2020	11,50	11,50	65,110	
3		3	02/04/2020	08/04/2020	12,00	10,50	59,448	
1	8%	1	03/04/2020	09/04/2020	12,00	11,00	62,279	62,279
2		2	03/04/2020	09/04/2020	12,00	11,50	56,617	
3		3	03/04/2020	09/04/2020	12,00	10,50	67,941	
1	10%	1	03/04/2020	09/04/2020	12,00	12,00	67,941	68,884
2		2	03/04/2020	09/04/2020	12,00	13,00	73,602	
3		3	03/04/2020	09/04/2020	12,00	11,50	65,110	

Sumber : Hasil Uji (2020)



Gambar 7. Hubungan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata dengan Kadar Air

Pada penelitian ini kadar air optimum didapat 10 % dari berat agregat dengan nilai kuat tekan rata-rata 68,884 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan karena air sangat mempengaruhi nilai kuat tekan dan kepadatan CTB dalam pembuatan benda uji. Kurangnya penambahan air menyebabkan proses pengikatan semen pada CTB kurang maksimal, sehingga nilai kuat tekan yang dihasilkan menurun. Sedangkan terlalu banyak penambahan air akan menyebabkan terpisahnya air semen dari agregat, hal ini mengakibatkan CTB keropos dan juga akan mengalami *bleeding* yaitu naiknya air semen keatas permukaan.



Gambar 8. Kuat Tekan Maksimum 3 Kuari

Dari ketiga sumber bahan agregat dengan nilai kuat tekan maksimal dari SBB sedangkan yang lain nya masih masuk dalam klasifikasi. Nilai kuat tekan yang dihasilkan lebih baik dari ketentuan, maka bahan penyusun CTB yang digunakan bisa di aplikasikan untuk di Propinsi Lampung, seperti pengembangan Bandara yang ada di Lampung, serta untuk kontruksi jalan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut : Hasil pengujian agregat halus didapat 2,595 gr/cm<sup>3</sup>, penyerapan agregat halus pasir Sungai Gunung Sugih sebesar 1,307 %, kandungan lumpurnya 1,96 %, modulus halus butir pasir adalah 3,54, berat volume agregat halus didapat 1,397 gr/cm<sup>3</sup> dan kadar air agregat halus didapatkan kadar air sebesar 2,86 %; Pengujian agregat kasar di dapat berat jenis SSD paling tinggi, Lampung Timur sebesar 2,6173 gr/cm<sup>3</sup> dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diijinkan yaitu antara 2,40 sampai 2,90 gr/cm<sup>3</sup>; Hasil nilai kuat tekan rata-rata CTB umur 7 hari dengan 3 kuari yg berbeda adalah kandungan air 10 % dari kuari SBB sebesar 72,659 kg/cm<sup>2</sup>, kandungan air 6 % dari kuari Tegineneng sebesar 68,695 kg/cm<sup>2</sup> dan kandungan air 10 % dari kuari Marga Tiga sebesar 68,884 kg/cm<sup>2</sup>; Nilai kuat tekan yang dihasilkan lebih baik dari ketentuan, maka bahan penyusun CTB yang digunakan bisa di aplikasikan untuk landasan pacu bandara.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Prasetyo, T. Rohman, S. Solihin, S. Sundoro, and N. Kalbuana, "Sosialisasi Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP)," *J. Pengabd. Kpd. Masy. Langit Biru*, vol. 2, pp. 31–38, 2021.
- [2] R. Fauzi, "Evaluasi Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Landasan Pacu Bandara Senubung Kabupaten Gayo Lues Provinsi Aceh," *Fak. Tek. Univ. Medan Area Medan*, vol. 3, no. 4, pp. 1–12, 2018.



- [3] S. Suryanto and N. Nurokhman, "Evaluasi Properti Marshall Terhadap Mutu Aspal Beton Lapangan Pada Runway Bandara Yogyakarta International Airport," *CivETech*, vol. 4, no. 1, pp. 59–72, 2022.
- [4] F. O. Lonteng, O. H. Kaseke, M. R. E. Manoppo, and S. C. N. Palenewen, "Kajian Pengaruh Fluktuasi Gradasi Terhadap Penggunaan Kadar Semen Pada Campuran Cement Treated Base (CTB)," *J. SIPIL STATIK*, vol. 7, no. 5, 2019.
- [5] M. H. Nababan, "Analisis Struktur Tebal Lapis Perkerasan Kaku Pada Pembangunan Proyek Jalan Tol Medan Binjai." Universitas Medan Area, 2021.
- [6] Z. A. Febrama, "Perencanaan Konstruksi Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku Jalan Tol Semarang-Batang dengan Metode AASHTO Ditinjau dari Segi Ekonomi." Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.
- [7] I. A. Rizki, N. F. Citra, H. V. Saphira, W. Setyarsih, and N. P. Putri, "Eksperimen dan Respon Mahasiswa Terhadap Praktikum Fisika Non-Laboratorium Menggunakan Aplikasi Tracker Video Analysis Untuk Percobaan Kinematika Gerak," *J. Teach. Learn. Phys.*, vol. 6, no. 2, pp. 77–89, 2021.
- [8] Nurkholis, "Analisis Kekuatan Cement Treated Base (CTB dengan Tambahan Zat Aditif Menggunakan Variasi Kandungan Tanah Dan Pasir Untuk Lapis Pondasi Atas Jalan," 2017.
- [9] A. Nusantara, U. A. Aziz, and K. P. Yudha, "Analisis Daya Dukung Tanah Menggunakan Campuran Magnesium Klorida ( $MgCl_2$ ) Dengan Variasi Kalsium Karbonat ( $CaCO_3$ )," *Surya Bet. J. Ilmu Tek. Sipil*, vol. 5, no. 2, pp. 1–9, 2021.
- [10] Z. Arifin, "Metodologi penelitian pendidikan," *J. Al-Hikmah*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [11] A. Budiono and A. Basid, "Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Campuran Silica Fume Untuk Mutu Beton K-300 Dalam Penggunaan Jalan Rigid Pavement," *J. Ilm. Fak. Tek.*, vol. 2, no. 1, pp. 22–29, 2021.