

**PENGARUH GRADASI AGREGAT KASAR TERHADAP NILAI CBR****Meti<sup>1</sup>, H. Lawalenna Samang<sup>2</sup>, Abd. Rahman Djameluddin<sup>3</sup> dan H. Achmad Bakri Muhiddin<sup>4</sup>**<sup>1</sup>Mahasiswa Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin,Jalan Poros Malino, Km-6 Gowa, Telp, 081342258569 email : [meti\\_ime@yahoo.com](mailto:meti_ime@yahoo.com)<sup>2,3,4</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin,

Jalan Poros Malino, Km-6 Gowa, Telp.081521594664

email : [samang.l@yahoo.com](mailto:samang.l@yahoo.com) [jamaluddinabudulrahman@yahoo.co.id](mailto:jamaluddinabudulrahman@yahoo.co.id) [bakrie@hotmail.com](mailto:bakrie@hotmail.com)**Abstrak**

*Campuran agregat sebagai bahan konstruksi pondasi dipengaruhi mutu pondasi, salah satu faktor adalah sifat agregat, gradasi, kepadatan dan daya dukung yang dinyatakan dengan CBR. Nilai CBR bergantung pada komposisi butiran agregat, kepadatan dan daya dukung. Penelitian ini untuk menyelidiki pengaruh variasi gradasi agregat kasar terhadap nilai kepadatan dan daya dukung. Dengan cara memvariasikan gradasi agregat kasar dengan tingkat kepadatan. Tahapan-tahapan penelitian yaitu pertama dengan melakukan percobaan pemadatan dengan Modified Proctor dan dilanjutkan percobaan CBR unsoaked. Komposisi agregat yaitu Agregat 1,5", 1" dan 3/4." dengan tiga variasi gradasi agregat, pertama : 15%, 25%, 60%, kedua 20%, 30%, 50% dan ketiga 25%,35%,40% terhadap berat total campuran. Kadar air agregat 1,60 % dan hasil pengujian kepadatan diperoleh pertama kadar air optimum 3,31 % dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum 1,83 gr/cm<sup>3</sup>, kedua kadar air optimum 3,35% dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum 1,70 gr/cm<sup>3</sup> dan ketiga kadar air optimum 3,25% dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum 1,74 gr/cm<sup>3</sup>. Selanjutnya pengujian CBR Unsoaked, nilai CBR pertama : 35,58 %, kedua : 29,03 % dan ketiga 28,59%.*

**Kata kunci:** agregat kasar, daya dukung dan kepadatan**PENDAHULUAN****Latar Belakang**

Campuran agregat sebagai bahan konstruksi pondasi sangat mempengaruhi mutu pondasi. Konstruksi perumahan yang baik adalah konstruksi pondasi yang kuat dan mempunyai daya dukung yang tinggi. Faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan menahan beban diatasnya adalah sifat agregat, gradasi, kepadatan dan daya dukung yang dinyatakan dengan nilai CBR (California Bearing Ratio). Nilai CBR bergantung pada komposisi butiran agregat, kepadatan dan daya dukung. Komposisi butiran agregat terdiri dari beberapa kelompok ukuran yaitu kelompok butiran kasar, butiran halus dalam batas ukuran yang telah ditentukan. Butiran-butiran agregat tersebut harus terdistribusi sesuai dengan komposisi masing-masing sehingga butiran halus akan mengisi rongga-rongga yang kosong diantara butir yang lebih kasar.

Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui komposisi agregat pada tingkat kepadatan dan daya dukung gradasi agregat kasar. Material yang digunakan adalah agregat kasar yang berasal dari produksi stone crusher, di Jalan Malino Km.7, Agregat 1,5", 1" dan 3/4" dengan variasi gradasi agregat pertama : 15%, 25%, 60%, kedua 20%, 30%, 50% dan ketiga 25%, 35%, 40% . Sebelum dilakukan pengujian pemadatan dan CBR, material agregat kasar terlebih dahulu diperiksa sifat-sifat fisis dan kadar air awal. Penelitian ini dilakukan dua tahap, tahap pertama yaitu melakukan percobaan pemadatan untuk memperoleh kadar air optimum dan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum dan tahap kedua yaitu pengujian CBR unsoaked dan diperoleh nilai CBR pada setiap variasi gradasi .

**Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Menyelidiki pengaruh variasi gradasi agregat kasar terhadap nilai kepadatan
- Mendapatkan nilai CBR setiap variasi gradasi agregat kasar.

**METODOLOGI****Pengujian Sifat-Sifat Fisis Agregat**

Agregat yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari produksi stone crusher, di jalan Malino KM.7, dan agregat (sebagai bahan pengisi) dari rakitan ban bekas. Persyaratan sifat-sifat

fisis agregat dalam penelitian ini adalah yang ditetapkan oleh AASHTO (1990). Dalam penelitian ini pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat hasil pemeriksaan diperlihatkan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Data Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Fisis Agregat

No. Sifat-Sifat Fisis Agregat	Syarat	Hasil Pemeriksaan
1. Berat jenis	> 2,5	2,65`
2. Berat jenis kering permukaan jenuh	> 2,5	2,69
3. Berat jenis semu	> 2,5	2,76
4. Penyerapan	< 3% berat	1,63 % berat
5. Keausan	< 40% berat	23.52 % berat

### Gradasi Agregat

Pemilihan gradasi agregat dalam penelitian ini menggunakan gradasi yang merupakan distribusi partikel-partikel dari agregat kasar sampai berimbang. Jumlah agregat yang dibutuhkan dalam gradasi ini secukupnya untuk menutupi rongga yang ada di antara agregat kasar. Agregat kasar 1,5", 1" dan 3/4" dengan variasi pertama : 15%, 25%, 60%, kedua 20%, 30%, 50% dan ketiga 25%, 35%, 40%.

**Tabel 2.** Gradasi agregat variasi pertama 15%( 1,5"), 25%(1") dan 60%(3/4")

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
3/2"	37,5	0	0	0.000	100.000
1 "	25	375	375	15.000	85.000
3/4"	19	625	1000	40.000	60.000
4	4.75	1500	2500	100.000	0.000

**Tabel 3.** Gradasi agregat variasi kedua 20%(1,5"), 30%(1") dan 50%( 3/4")

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
3/2"	37,5	0	0	0.000	100.000
1 "	25	500	500	20.000	80.000
3/4"	19	750	1250	50.000	50.000
4	4.75	1250	2500	100.000	0.000

### Pemeriksaan Material Agregat Kasar

Material agregat kasar sebelum digunakan/dicampur dengan variasi agregat kasar terlebih dahulu diperiksa sifat-sifat fisisnya. Agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar 1,5", 1" dan 3/4:"

**Tabel 4.** Gradasi agregat variasi ketiga 25%(1,5"), 35%(1") dan 40%(3/4")

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
3/2"	37,5	0	0	0.000	100.000
1 "	25	625	625	25.000	75.000
3/4"	19	875	1500	60.000	40.000
4	4.75	1000	2500	100.000	0.000

### Pengujian Pemadatan Proctor

Benda uji yang telah disiapkan selanjutnya dilakukan pemadatan dengan menggunakan alat uji pemadatan Modified Proctor. Pemadatan ini dilakukan sesuai standar ASTM-D698 tahun 2012. Benda uji dipadatkan dalam cetakan silinder bervolume 1004 cm<sup>3</sup>, diameter cetakan adalah 6 inci (15 cm). Benda uji dipadatkan dalam 3 lapisan dengan menggunakan penumbuk seberat 10 lb (4,54 kg), tinggi jatuh penumbuk adalah 18 inci (45 cm), jumlah tumbukan per lapis adalah 25 kali untuk setiap lapisan. Berdasarkan berat agregat dibagi volume agregat diperoleh berat volume agregat ( $\gamma$ ), kemudian dari berat volume agregat tersebut didapat berat isi kering ( $\gamma_d$ ). Kemudian berdasarkan data tersebut dibuat grafik hubungan antara kadar air optimum dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ )

### Pengujian California Bearing Ratio (CBR)

Benda uji yang telah pemadatan dilakukan pengujian penetrasi dengan menggunakan mesin penetrasi (loading machine) berkapasitas 4,45 ton (10.000 lbs) dengan kecepatan penetrasi 1,27 mm (0,05 inc) per menit, dalam arah vertikal. Pengukuran beban di catat pada penetrasi 0,1 in (2,5 mm) sampai dengan penetrasi 0,5 inch (12,5 mm). Nilai penetrasi yang diambil untuk menghitung nilai CBR adalah nilai pada penetrasi 0,1 dan 0,2 inch.

Nilai-nilai tersebut diplot ke dalam grafik yang menyatakan hubungan antara beban dan penurunan didapatkan nilai CBR.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Percobaan

Dari hasil pengujian pada percobaan di atas disajikan hasil percobaan pemadatan dan hasil percobaan CBR sebagai berikut:

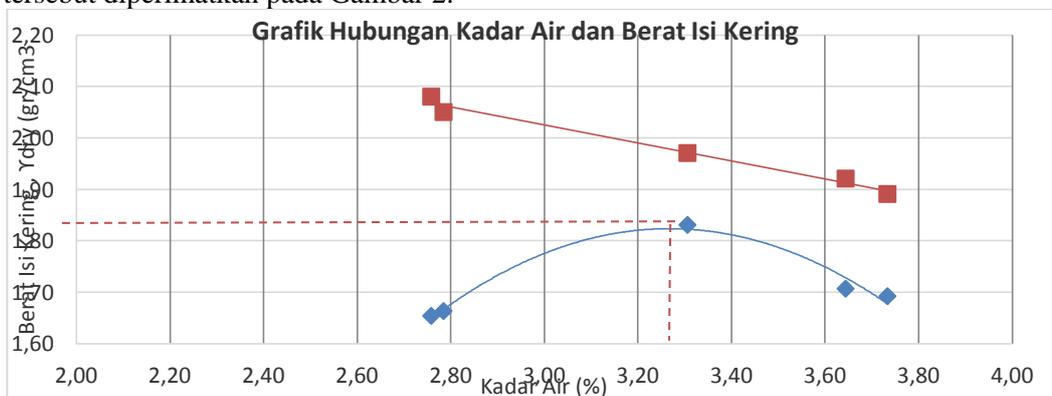
### Hasil Percobaan Pemadatan

Pada percobaan pemadatan dengan Modified Proctor, komposisi agregat kasar yang digunakan Agregat 1,5", 1" dan 3/4". Variasi pertama 15% (1,5"), 25%(1") dan 60%( 3/4"). Hasil pengujian kepadatan diperlihatkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Nilai kadar air optimum dan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum

Material	Kadar Air Optimum (%)	Berat Isi Kering ( $\gamma_d$ ) maks. (gr/cm <sup>3</sup> )
Agregat Kasar	3,31	1,83

Dari hasil pemadatan tersebut dibuat grafik hubungan kadar air optimum dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ). Kadar air mula-mula 1,60 %, tingkat kepadatan dari uji kepadatan didapat nilai kadar air optimum 3,31% dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum 1,83 gr/cm<sup>3</sup>.. Untuk lebih rinci nilai-nilai tersebut diperlihatkan pada Gambar 2.



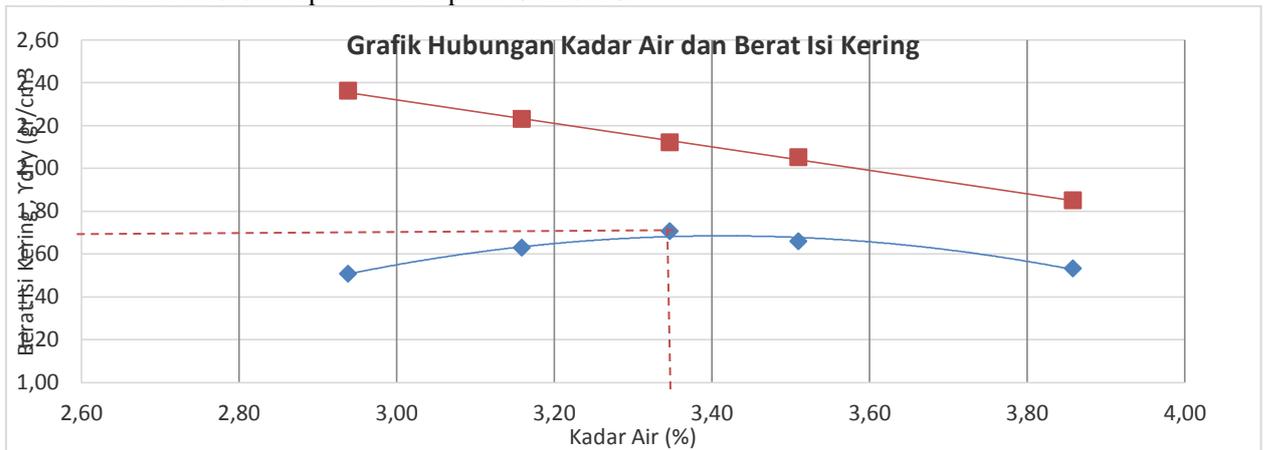
**Gambar 2.** Grafik hubungan antara kadar air dengan berat isi kering untuk agregat kasar

Variasi kedua 20%(1,5''), 30%(1'') dan 50% (3/4'') Hasil pengujian kepadatan diperlihatkan pada Tabel 6.

**Tabel 6. Nilai kadar air optimum dan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum**

Material	Kadar Air Optimum (%)	Berat Isi Kering ( $\gamma_d$ ) maks. (gr/cm <sup>3</sup> )
Agregat Kasar	3,35	1,70

Dari hasil pemadatan tersebut dibuat grafik hubungan antara kadar air optimum dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ). Kadar air mula-mula 1,60%, tingkat kepadatan dari uji kepadatan berdasarkan nilai kadar air optimum 3,35 % dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum 1,70 gr/cm<sup>3</sup>.. Untuk lebih rinci nilai-nilai tersebut diperlihatkan pada Gambar 3.



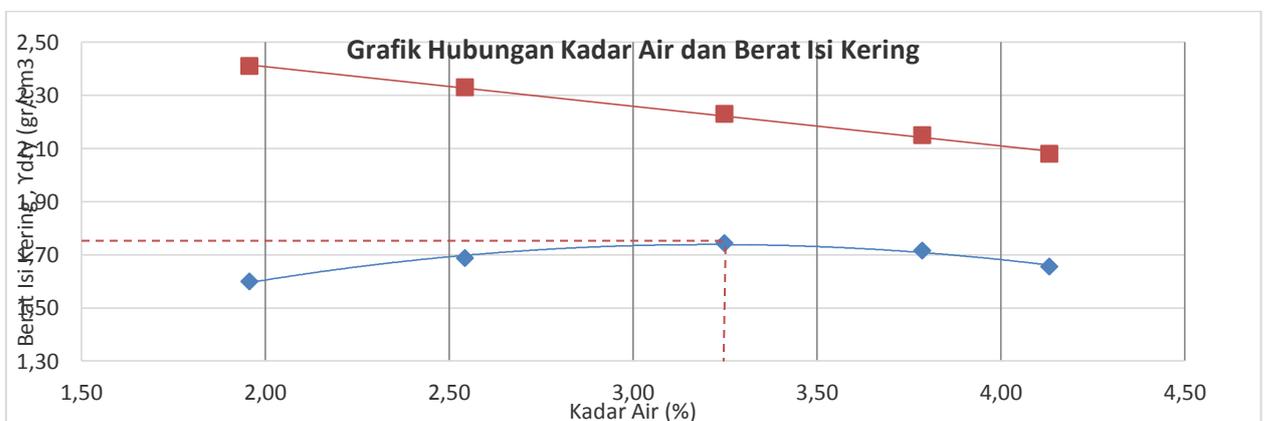
**Gambar 3.** Grafik hubungan antara kadar air dengan berat isi kering untuk agregat kasar

Variasi ketiga 25%( 1,5''), 35%(1'') dan 40%( 3/4''). Hasil pengujian kepadatan diperlihatkan pada Tabel 7.

**Tabel 7. Nilai kadar air optimum dan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum**

Material	Kadar Air Optimum (%)	Berat Isi Kering ( $\gamma_d$ ) maks. (gr/cm <sup>3</sup> )
Agregat Kasar	3,25	1,74

Dari hasil pemadatan tersebut dibuat grafik hubungan antara kadar air optimum dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ). Kadar air mula-mula 1,60 % , tingkat kepadatan yang diperoleh dari uji kepadatan berdasarkan nilai kadar air optimum 3,25 % dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum 1,74 gr/cm<sup>3</sup>.. Untuk lebih rinci nilai-nilai tersebut diperlihatkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Grafik hubungan antara kadar air dengan berat isi kering

**Hasil Percobaan CBR**

Percobaan CBR unsoaked yang dilaksanakan digunakan komposisi agregat 1,5", 1" dan 3/4:" dengan variasi gradasi pertama : 15%, 25%, 60%, kedua 20%, 30%, 50% dan ketiga 25%, 35%, 40% terhadap berat total campuran

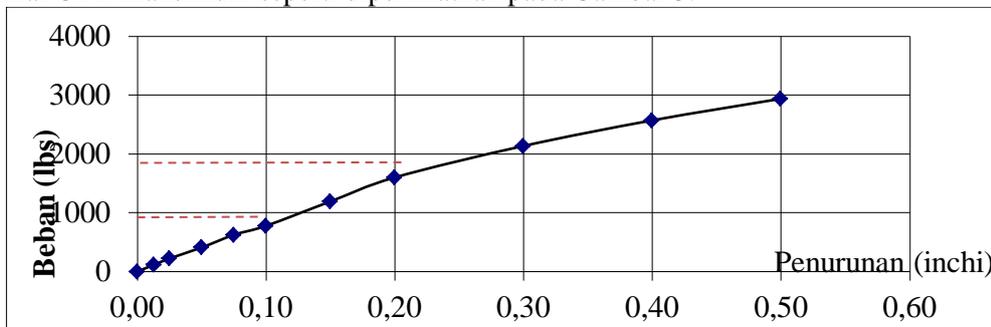
Dari hasil percobaan CBR, variasi pertama didapat nilai CBR Unsoaked 35,58 %, variasi kedua didapat nilai CBR Unsoaked 29,03 %, variasi ketiga didapat nilai CBR IUnsoaked 28,59 %.

Hasil dari percobaan CBR untuk variasi pertama nilai CBR 35,58% diperlihatkan pada Tabel 8

**Tabel 8.** CBR Unsoaked variasi pertama 15%, 25%, 60%

Penurunan (inchi)	Beban (lbs)	CBR (%)
0.1	777.200	25.91
0.2	1601.300	35.58

Berdasarkan data tersebut untuk mengetahui daya dukung maksimum maka dibuat grafik yang menyatakan hubungan antara beban dan penurunan. Berikut ini ditampilkan grafik hubungan nilai CBR maksimum seperti diperlihatkan pada Gambar 5.



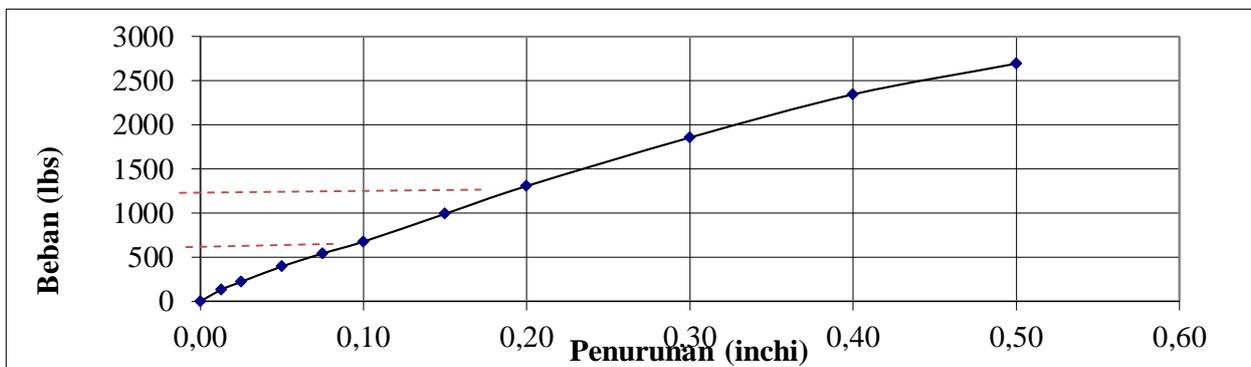
**Gambar 5** Grafik CBR Unsoaked Agregat Kasar

Dari hasil dari percobaan CBR untuk Variasi kedua nilai CBR 29,03 % diperlihatkan pada Tabel .9

**Tabel 9.** CBR Unsoaked variasi gradasi pertama : 20%, 35%, 50%

Penurunan (inchi)	Beban (lbs)	CBR (%)
0.1	676,700	22,56
0.2	1306,500	29,03

Berdasarkan data tersebut untuk mengetahui daya dukung maksimum maka dibuat grafik yang menyatakan hubungan antara beban dan penurunan. Berikut ini ditampilkan grafik hubungan nilai CBR maksimum seperti diperlihatkan pada Gambar 6.



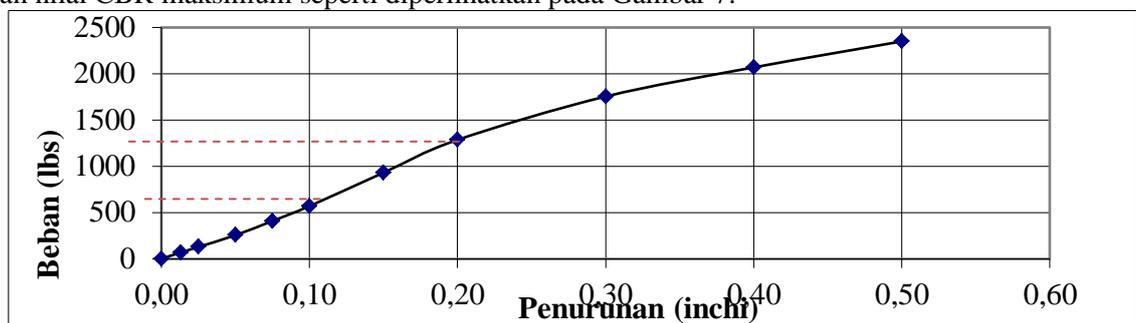
**Gambar 6.** Grafik CBR Unsoaked Agregat Kasar

Variasi ketiga, nilai CBR 28,59 % diperlihatkan pada Tabel 10.

**Tabel 10. CBR unsoaked variasi ketiga**

Penurunan (inchi)	Beban (lbs)	CBR (%)
0.1	569,500	18,98
0.2	1286,400	28,59

Berdasarkan data tersebut untuk mengetahui daya dukung maksimum terdapat pada campuran dengan komposisi agregat maka dibuat grafik yang menyatakan hubungan antara nilai CBR maksimum dengan kadar agregat pada variasi bentuk agregat. Berikut ini ditampilkan grafik hubungan nilai CBR maksimum seperti diperlihatkan pada Gambar 7.



**Gambar 7. Grafik CBR Unsoaked Agregat Kasar**

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pada percobaan dan pembahasan yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada uji kepadatan variasi gradasi agregat kasar pertama dengan nilai kepadatan yang didapat pada kadar air optimum 3,31% dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum 1,83 gr/cm<sup>3</sup>. Variasi gradasi agregat kedua dengan nilai kepadatan yang didapat pada kadar air optimum 3,35% dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum 1,70 gr/cm<sup>3</sup>. Variasi gradasi ketiga dengan nilai kepadatan yang didapat pada kadar air optimum 3,25% dengan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) maksimum 1,74 gr/cm<sup>3</sup>.
2. Pada uji CBR unsoaked yang dilakukan berdasarkan variasi gradasi agregat kasar untuk variasi pertama nilai CBR 35,58%, variasi kedua nilai CBR 29,03 %, variasi ketiga nilai CBR 28,59 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E., 1991, Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknik Tanah, Terjemahan Hainim J.K., Erlangga, Jakarta
- AASHTO, 1990, *Standard Specification for Transportation Materials and Method of Sampling and Testing*, ed, 15th, Washington D.C.
- ASTM-D698, *Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort*
- Hamzani, 2011, Pengaruh variasi filler terhadap nilai kepadatan untuk agregat kasar Teras Jurnal, Vol.1, No.1, Maret 2011 Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussa