

## PEMERIKSAAN KUAT TARIK BELAH & KUAT TARIK LENTUR BETON RINGAN BERAGREGAT KASAR BATU APE DARI KEPULAUAN TALAUD

Verra Deivy Rengkeng

H. Manalip, R. Pandaleke, W. J. Tamboto

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email: [rverradeivy@yahoo.com](mailto:rverradeivy@yahoo.com)

### ABSTRAK

*Batu Ape merupakan potensi alam yang dimiliki oleh kabupaten Talaud yang sampai saat ini masih kurang dimanfaatkan oleh warga kabupaten Talaud sebagai bahan bangunan. Batu Ape dominan tersebar di setiap sungai yang ada di kabupaten Talaud. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan batu Ape sebagai agregat kasar dalam campuran beton dan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh batu Ape terhadap kuat tarik beton yang menggunakan pasir Bune Talaud dan pasir Girian Bitung.*

*Material yang digunakan dalam penelitian adalah agregat kasar yaitu batu Ape berukuran 10–20mm, agregat halus yaitu pasir dari sungai Bune Talaud dan pasir dari Girian Bitung, semen Portland Type I dan air bersih. Benda uji yang digunakan adalah silinder 10/20cm dan balok 10x10x50cm, dan di uji pada umur beton 7, 14, 21, dan 28 hari.*

*Dari hasil penelitian, diperoleh bahwa campuran beton yang menggunakan pasir dari Girian Bitung memiliki nilai Kuat Tarik yang lebih tinggi. Berat volume beton rata-rata umur 28 hari pasir Bune Talaud 2055,012 kg/m<sup>3</sup>, pasir Girian Bitung 2038,777 kg/m<sup>3</sup>. Nilai optimum Kuat Tarik Belah pasir Bune Talaud 1,894 MPa, pasir Girian Bitung 2,451 MPa, untuk Kuat Tarik Lentur pasir Bune Talaud 3,200 MPa, pasir Girian Bitung 4,667 MPa.*

*Berdasarkan berat volume beton, beton beragregat kasar batu Ape dapat dikatakan berada pada daerah transisi antara Beton Ringan dan Beton Normal.*

*Kata kunci : Batu Ape, Beton Ringan, Kuat Tarik*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Dengan semakin berkembangnya teknologi konstruksi teknik sipil dewasa ini, kebutuhan dengan adanya material struktural seperti beton yang mempunyai kinerja tinggi untuk konstruksi tersebut semakin meningkat pula.

Untuk mengantisipasi kebutuhan beton yang berkekuatan tinggi itulah, maka timbul usaha penelitian dibidang rekayasa konstruksi beton yang bertujuan untuk memperoleh suatu jenis beton yang berkekuatan tinggi, lebih tahan cuaca dan mempunyai berat volume yang kecil.

Beton adalah campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk masa padat dengan proporsi tertentu. Adapun desain untuk campuran beton dapat disesuaikan tergantung pada jenis struktur

yang akan dibangunnantinya. Ditinjau dari segi struktural beton memiliki kekuatan tarik yang relatif sangat kecil bila dibandingkan dengan kekuatan tekannya.

Beton ringan merupakan suatu alternatif yang baik untuk struktur beton yang dapat memenuhi tuntutan pemakaian beton tersebut, karena memiliki kuat tekan yang cukup baik ( $\leq 30 \text{ MPa}$ ) dan berat jenis yang kecil ( $\gamma \leq 1900 \text{ kg/m}^3$ ). Beton ringan dibentuk dengan menggunakan agregat-agregat yang relatif lebih ringan dibandingkan agregat-agregat yang dipakai untuk membuat beton normal.

Agregat adalah material yang dominan dalam konstruksi beton. Hampir 70% - 80% berat pada beton adalah agregat. Agregat terdiri dari agregat kasar (kerikil/batu baur) dan agregat halus (pasir), dan jika diperlukan menggunakan bahan pengisi atau *filler*, sehingga agregat mempunyai pengaruh yang penting pada sifat dan kekuatan beton.

Di pulau Karakelang terdapat batu alam yang disebut dengan batu "Ape (tanah yang mengeras)".

Apabila diamati dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Apabila dibiarkan dalam kondisi terendam air, permukaannya menjadi licin.
2. Apabila diletakkan dan dibiarkan dikondisi alam terbuka, tidak ada pengaruh air, lama kelamaan permukaan batuan akan terlihat berdebu dan lepas.
3. Bahan batu "Ape" banyak tersebar disepanjang sungai yang ada di Kabupaten Talaud khususnya pulau Karakelang. (Gerson, 2008).

Dengan melihat banyaknya persediaan jenis batu Ape ini, mendorong peneliti untuk mencoba memanfaatkan batuan ini untuk dijadikan agregat kasar dalam campuran beton, karena sejauh ini penggunaan batu Ape sebagai material pada campuran beton masih sangat kurang. Sehubungan dengan hal tersebut diatas, maka penulis mencoba meneliti tentang "Pemeriksaan Kuat Tarik Belah & Kuat Tarik Lentur Beton Ringan Beragregat Kasar Batu Ape Dari Kepulauan Talaud".

**Rumusan Masalah**

Sejauh mana pengaruh kuat tarik belah dan kuat tarik lentur beton ringan dengan menggunakan batu Ape dari kepulauan Talaud.

**Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan dasar pembentuk beton :
  - Semen *Portland* tipe I merek Tonasa
  - Agregat Kasar : Batu Ape dari Talaud
  - Agregat Halus : Pasir dari Talaud dan Pasir dari Girian
  - Air berasal dari sumur Fakultas Teknik UNSRAT
2. Tidak dilakukan pemeriksaan dan mengabaikan mineral-mineral atau unsur-unsur kimia dalam agregat kasar.
3. Pemeriksaan sifat fisik dari agregat.
4. Benda uji : Silinder 100/200 mm, Balok 100 x 100 x 500 mm
5. Hal-hal yang diuji :
  - Nilai SLUMP
  - Berat volume beton ringan beragregat kasar batu Ape.

- Kuat tarik belah beton ringan.
- Kuat tarik lentur beton ringan.
- Pemeriksaan dilakukan pada umur pengujian masing-masing 7, 14, 21 dan 28 hari.

**Tujuan Penelitian**

Membandingkan nilai kuat tarik belah dan kuat tarik lentur beton ringan dari benda uji yang menggunakan pasir dari Talaud dan pasir dari Girian dengan memanfaatkan batu Ape dari kepulauan Talaud sebagai agregat kasar.

**LANDASAN TEORI**

**Pengertian Umum Beton**

Beton merupakan suatu bahan komposit yang terdiri dari agregat kasar dan halus yang dicampur dengan air dan semen, dan seringkali juga ditambah bahan tambahan yang bervariasi seperti bahan kimia, serat, sampai bahan buangan non kimia dengan perbandingan tertentu.

Material-material dasar pembentuk beton tersebut pada hakekatnya dapat dikelompokkan sebagai bahan aktif dan bahan pasif, dimana bahan aktif terdiri dari semen dan air yang nantinya berfungsi sebagai perekat/pengikat, sedangkan yang termasuk bahan pasif yaitu agregat halus dan agregat kasar yang berfungsi sebagai pengisi. (Tjakra, 2012).

**Klasifikasi Berat Volume Beton**

Berdasarkan kerapatannya (berat volume), beton dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi berat volume beton menurut FIP

Jenis Beton	Berat Volume (kg/m <sup>3</sup> )
Beton Ringan	< 2000
Beton Normal	2000 – 3000
Beton Berat	> 3000

Sumber : Teknologi Beton (Mulyono, 2005)

Tabel 2. Klasifikasi berat volume beton menurut SNI

Jenis Beton	Berat Volume (kg/m <sup>3</sup> )
Beton Ringan	< 1900
Beton Normal	2200 – 2500

Sumber : Teknologi Beton (Mulyono, 2005)

Tabel 3. Klasifikasi berat volume beton menurut ACI

Jenis Beton	Berat Volume (kg/m <sup>3</sup> )
Beton Ultra Ringan	300 – 1100
Beton Ringan	1100 – 1600
Beton Ringan Struktural	1450 – 1900
Beton berbobot Normal	2100 – 2550
Beton berbobot Berat	2900 – 6100

Sumber : Teknologi Beton (Mulyono, 2005)

Berat volume beton atau kerapatan dari beton adalah perbandingan antara berat beton dan volume beton tersebut (Pers. 1)

$$\gamma_b = \frac{W_b}{V_b} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (1)$$

Dimana :

$\gamma_b$  = Berat volume beton (kg/m<sup>3</sup>)

$W_b$  = Berat (kg)

$V_b$  = Volume (m<sup>3</sup>)

**Beton Ringan ( *Lightweight Concrete* )**

Beton ringan adalah beton yang memiliki berat jenis (*density*) lebih ringan daripada beton pada umumnya. Berat jenis beton ringan berkisar antara 600 – 1600 kg/m<sup>3</sup> atau < 1900 kg/m<sup>3</sup>.

Keuntungan dari beton ringan antara lain :

- Memiliki nilai tahanan panas (*thermal insulation*) yang baik
- Memiliki tahanan suara (peredaman) yang baik
- Tahan api (*fire resistant*)
- Transportasi mudah

Kelemahan beton ringan adalah nilai kuat tekannya (*compressive strength*) terbatas, sehingga sangat tidak dianjurkan penggunaan untuk perkuatan (struktural).

**Material Pembentuk Beton Ringan**

Material inti penyusun beton adalah Semen, Agregat dan Air. Dan dapat pula ditambahkan bahan tambahan untuk memodifikasi sifat-sifat tertentu pada beton.

1. *Semen*

Semen adalah material yang berfungsi sebagai pengikat dalam proses pembentukan beton. Secara kimia semen dicampur dengan air (*hydration*) untuk dapat membentuk massa yang mengeras, semen semacam ini di sebut semen hidrolis atau sering disebut semen Portland. (Wibawa, 2010)

2. *Agregat*

Agregat merupakan material pembentuk beton yang menentukan besarnya produk

akhir. Agregat terdiri dari 60% - 80% menjadi komponen yang berperan penting dalam menentukan kekuatan, kekakuan, dan kekerasan dari beton. (Troxell, 1968)

Konglomerat adalah batuan sedimen yang tersusun dari bahan-bahan dengan ukuran berbeda dan bentuk membulat yang direkat menjadi batuan padat. Bentuk fragmen yang membulat akibat adanya aktivitas air, umumnya terdiri atas mineral atau batuan yang mempunyai ketahanan dan diangkut jauh dari sumbernya.

Batu Ape termasuk jenis batuan Konglomerat yang dalam penelitian ini digunakan sebagai agregat kasar. Telah diteliti sebelumnya secara visual bahwa batu Ape merupakan hasil gabungan sedimen-sedimen yang terbawa arus sungai sehingga bentuk dan tekstur dapat berubah-ubah seiring terjadinya pengendapan sedimen dan pengikisan batu Ape disungai. Batu Ape memiliki berat massa volume yang kecil.

3. *Air*

Air yang di gunakan untuk kebutuhan campuran dan kemudian juga pemeliharaan beton haruslah bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, lumpur, alkali, garam, zat organis, limbah atau bahan lainnya yang dapat merusak campuran beton. Maka sebaiknya gunakan air tawar yang dapat pula untuk diminum dan dalam keadaan jernih.

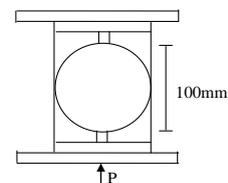
**Cara Pembuatan Adukan Beton**

Beton dibuat dengan cara mencampur semen *Portland* dengan air, ditambah pasir dan kerikil, kemudian diaduk hingga merata. Adukan yang baru dibuat ini disebut adukan beton. Jika adukan ini dibiarkan, lama-kelamaan akan menjadi keras dan padat. (Asroni, 2010).

**Karakteristik Beton**

1. *Kuat Tarik Belah Beton*

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai optimum dan mengetahui beban P maksimum yang dapat dipikul oleh silinder.



Gambar 1. Posisi pemasangan benda uji

Tegangan tarik belah pada benda uji silinder dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Pers.2) :

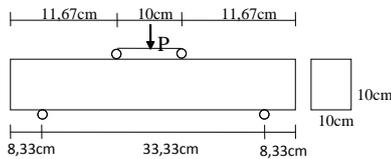
$$T = \frac{2P}{\pi DL} \quad (2)$$

Dimana :

- T = Kuat tarik belah beton (MPa)  $f'_c$
- P = Beban yang ditunjukkan mesin uji (N)
- D = Diameter benda uji (mm)
- L = Panjang sisi benda uji (mm)
- $\pi$  = Phi (3,14....)

### 2. Kuat Tarik Lentur Beton

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai optimum dan mengetahui beban P maksimum (pada kondisi *two point loading*) yang dapat dipikul oleh balok.



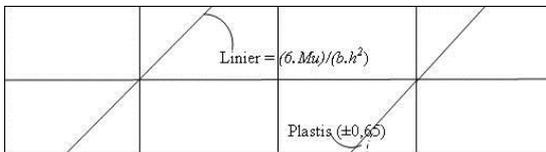
Gambar 2. Pengujian Kuat Tarik Lentur

Momen maksimum dihitung dengan rumus:

$$Mu = P/2xa \quad (3)$$

dimana :

- Mu = Momen maksimum yang terjadi(Nmm)
- P = Beban maksimum yang dipikul balok(N)
- a = Jarak antara tumpuan beban (mm)



Gambar 3. Diagram Tegangan pada Penampang Persegi Panjang

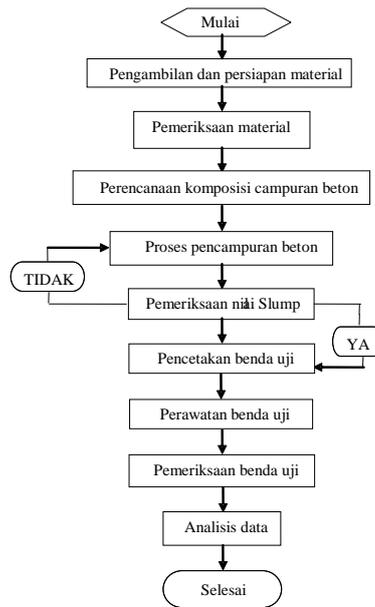
Kuat tarik lentur ( $f_r$ ) dihitung dengan rumus:

$$f_r = [(6.Mu)/(b.h^2)] \times 0,65 \quad (4)$$

dimana

- $f_r$  = Kuat tarik lentur (MPa)
- b = lebar penampang balok (mm)
- h = tinggi penampang balok (mm)
- Mu = momen maksimum yang terjadi (Nmm)

### PROSEDUR PENELITIAN



### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### Pemeriksaan nilai Slump dan nilai FAS (Faktor Air Semen)

Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui *Workability* campuran beton adalah dengan cara pemeriksaan nilai Slump. Nilai slump rencana 75mm – 100mm.

Tabel 4. Nilai Slump Campuran

Campuran	Nilai Slump Rata-rata (mm)
PT	85
PG	90

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 5. Nilai FAS tiap campuran beton

Campuran	FAS Rencana	Penambahan Air (ml)
PT	0,54	0
PG	0,54	0

Sumber : Hasil Penelitian

#### Berat Volume Beton

Berat volume beton dihitung dengan menggunakan Persamaan 1. Berat yang digunakan dalam perhitungan adalah berat rata-rata dari setiap campuran beton pada umur 28 hari dan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Berat volume rata-rata pada umur 28 hari

Campuran	Jumlah benda uji	Berat rata-rata benda uji (kg)	Berat volume rata-rata (kg/m <sup>3</sup> )
PT	32	6,755	2055,012
PG	32	6,703	2038,777

Sumber : Hasil Penelitian

Dari hasil yang diperoleh terlihat bahwa penggunaan pasir sungai Bune Talaud (2055,012 kg/m<sup>3</sup>) berat volume rata-rata lebih besar dari pasir Girian Bitung (2038,777 kg/m<sup>3</sup>).

Dari beberapa penelitian yang dilakukan di Fakultas Teknik Unsrat antara lain oleh Tjakra (2012) yang menggunakan campuran: Agregat halus : pasir dari Amurang, pecahan kaca sebagai substitusi parsial agregat halus; dan agregat kasar: batu pecah dari Kema, Batu Apung dari Koka diperoleh berat volume untuk Silinder berkisar antara : 1942,68 kg/m<sup>3</sup> ≤ γ ≤ 1967, 62 kg/m<sup>3</sup>, untuk Balok : 1938 kg/m<sup>3</sup> ≤ γ ≤ 1998,5 kg/m<sup>3</sup>.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Tomaso (2012) diperoleh Berat Volume Beton Normal yang diperlihatkan pada Tabel 7. di bawah ini.

Tabel 7. Berat volume rata-rata beton normal pada umur 28 hari

Campuran	Jumlah benda uji	Berat rata-rata benda uji (kg)	Berat volume rata-rata (kg/m <sup>3</sup> )
Pasir Wayari 25	40	3,6	2289,285
Pasir Wayari 30	16	3,6	2290,366
Pasir Amurang 30	16	3,8	2379,366

Sumber: Tomaso, 2012

**Kuat Tarik Belah Beton**

Dengan Persamaan 2. nilai kuat tarik belah beton dapat diperoleh. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 8.

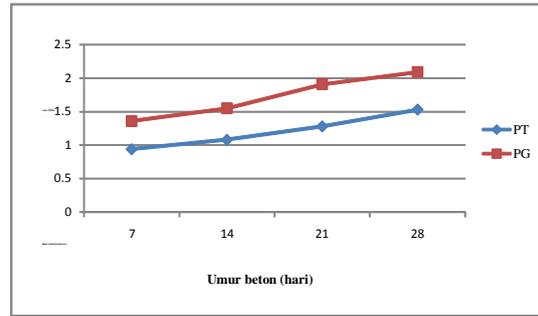
Tabel 8. Kuat Tarik Belah Beton Rata-Rata

Campuran	Kuat Tarik Belah Rata-Rata Beton, (MPa)			
	Umur Beton (Hari)			
	7	14	21	28
PT	0,94	1,08	1,28	1,53
PG	1,36	1,55	1,91	2,09

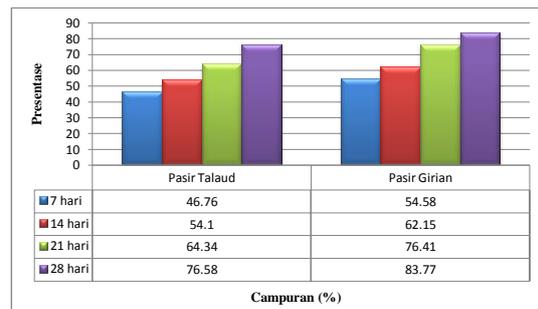
Sumber : Hasil Penelitian

Dari Tabel 8. dapat dilihat peningkatan kuat tarik belah dari umur 7 hari sampai 28 hari untuk masing-masing campuran. Kuat tarik belah beton pada campuran PG (Pasir

Girian) menghasilkan kuat tarik belah beton lebih tinggi dari campuran PT (Pasir Talaud).

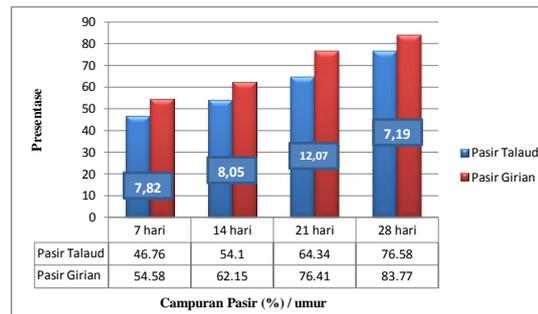


Gambar 4. Grafik kuat tarik belah rata-rata  
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 5. Grafik persentase kuat tarik belah rata-rata beton  
Sumber: Hasil Penelitian

Untuk campuran dengan memakai pasir dari Girian Bitung memberi kekuatan Tarik Belah beton lebih besar dari Kuat Tarik Belah beton dengan memakai pasir Bunne dari Talaud



Gambar 6. Grafik perbandingan kuat tarik belah rata-rata beton  
Sumber: Hasil Penelitian

Melalui grafik diatas, dapat dilihat perbandingan Kuat Tarik Belah berdasarkan variasi antara pasir Talaud dengan pasir Girian Bitung pada umur beton 7, 14, 21, dan 28 hari. Dari perbandingan tersebut diperoleh selisih antara masing-masing campuran pasir.

**Kuat Tarik Lentur Beton**

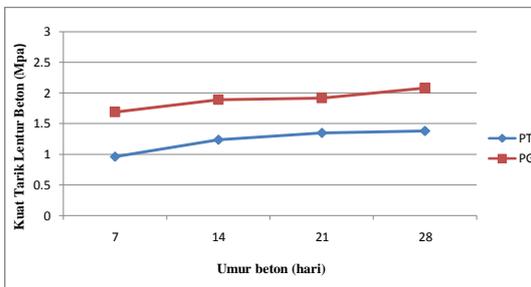
Dengan Persamaan 3 dan 4 nilai kuat tarik belah beton dapat diperoleh. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 9. berikut.

Tabel 9. Peningkatan Kuat Tarik Lentur

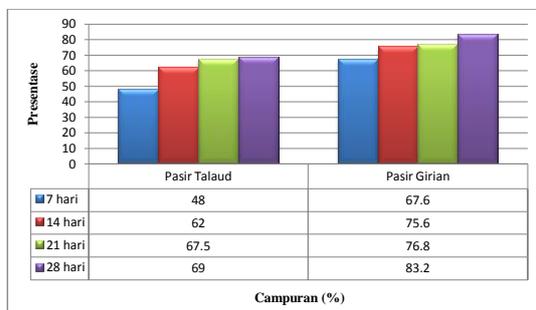
Campuran	Kuat Tarik Lentur Rata-rata Beton (MPa) x 0,65 (Koefisien Runtuh)			
	Umur Beton (hari)			
	7	14	21	28
PT	0,96	1,24	1,35	1,38
PG	1,69	1,89	1,92	2,08

Sumber: Hasil Penelitian

Dari Tabel 9. dapat dilihat peningkatan kuat tarik lentur dari umur 7 hari sampai 28 hari untuk masing-masing campuran. Kuat tarik lentur beton pada campuran PG (Pasir Girian) menghasilkan kuat tarik lentur beton lebih tinggi dari campuran PT (Pasir Talaud).

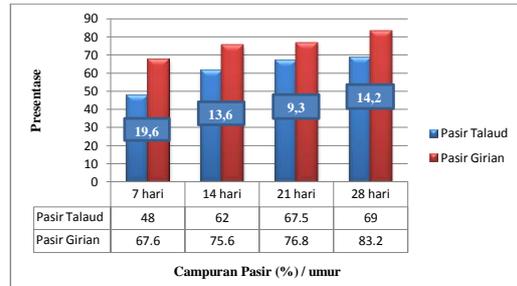


Gambar 7. Grafik kuat tarik lentur rata-rata  
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 8. Grafik persentase kuat tarik lentur rata-rata  
Sumber: Hasil Penelitian

Untuk campuran dengan memakai pasir dari Girian Bitung memberi kekuatan Tarik Lentur beton lebih besar dari Kuat Tarik Lentur beton dengan memakai pasir Bunne dari Talaud.



Gambar 8. Grafik perbandingan kuat tarik lentur rata-rata  
Sumber: Hasil Penelitian

Melalui grafik diatas, dapat dilihat perbandingan Kuat Tarik Lentur berdasarkan variasi antara pasir Talaud dengan pasir Girian Bitung pada umur beton 7, 14, 21, dan 28 hari. Dari perbandingan tersebut diperoleh selisih antara masing-masing campuran pasir.

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan agregat kasar Batu Ape dari Sungai Bune kabupaten Talaud, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Beton menggunakan campuran pasir Bune Talaud memiliki kuat tarik lebih rendah dibandingkan dengan beton yang menggunakan campuran pasir Girian Bitung, karena pasir Bune memiliki Gradasi yang kurang baik dan kadar lumpur yang cukup tinggi.
2. Dari hasil berat volume yang diperoleh, maka campuran beton beragregat ringan batu Ape berada pada daerah transisi antara Beton Ringan dan Beton Normal.

**Saran**

1. Untuk mendapatkan ukuran batu Ape lolos saringan No.<sup>3</sup>/<sub>4</sub> untuk agregat kasar, dilakukan dengan cara di tumbuk dengan memakai Palu, dan cara ini menghabiskan banyak waktu untuk mendapatkan volume yang diinginkan. Penambahan tenaga kerja (orang) merupakan solusi untuk menghemat waktu.
2. Perlu adanya penelitian lanjut dengan memakai pasir yang berbeda dengan jenis batu yang sama.
3. Untuk menambah nilai kuat tarik perlu dilakukan penelitian lanjut dengan menambahkan bahan tambahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asroni Ali, 2010. *“Balok dan Pelat Beton Bertulang”*, edisi pertama, GRAHA ILMU, Surakarta.
- Gerson, Kardiyono, 2008. *“Pemanfaatan batu Ape dari sungai Lua kabupaten kepulauan Talaud sebagai alternatif bahan bangunan”*. Skripsi, UGM, Yogyakarta.
- Mulyono Tri, 2005. *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.
- Tjakra Andreas, 2012. *“Kuat Tarik Beton Ringan Dengan Bahan Tambahan Fly Ash yang Menggunakan Pecahan Kaca Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus”*. Skripsi Fakultas Teknik UNSRAT, Manado.
- Tomasoa Joice, 2012. *“Pemeriksaan Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Normal Beragregat Kasar Batuan Kerikil Putih dari Daerah Tehoru, Maluku Tengah, Maluku”*. Skripsi, Fakultas Teknik UNSRAT, Manado.
- Troxell. E, George, 1968. *“Composition and Properties of Concrete”* Mc. Graw Hill. Inc.