

**PENGUJIAN MUTU AGREGAT HALUS DAN AGREGAT KASAR DARI  
SUNGAI SLOG-SAGAN GLENO KABUPATEN ERMERA  
(TIMOR-LESTE) TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

**Jaime ximenes soares maia**

Program Teknik Sipil Fakultas teknik  
Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang  
Jl.Telaga Warna Tlogomas Malang, 65114, Indonesia  
Telp. 0341-565500; fax 0341-565522  
Email :[ximenisajay@yahoo.co.id](mailto:ximenisajay@yahoo.co.id)

---

**ABSTRAK**

Agregat Sungai Slog-sagan Gleno menjadi komoditas penting di kabupaten Ermera dan sekitarnya, yaitu sebagai bahan bangunan. agregat harus memenuhi berbagai syarat teknis, Namun sebagai bahan alam kualitas agregat Slog-sagan jelas banyak dipengaruhi oleh keadaan tempat dan lingkungan pengambilannya. Penelitian dilakukan dilaboratorium dengan kubus beton 15 x 15 cm untuk mengetahui kuat tekan beton dan selinder dengan ukuran 15 x 30 cm untuk kuat beton.dimana untuk kuat tekan beton dibuat kubus 9 buah benda uji selinder beton 9 buah benda uji dengan Perbandingan campuran 1semen : 1,65 Kerikil : 2,47 Pasir

Uji pendahuluan terhadap agregat dari gunung naru menunjukkan bahwa kandungan air adalah 0.39%, berat jenis agregat kasar 2.57 dan berat jenis untuk agregat halus 2.49, penyerapan untuk agregat kasar sebesar 3.000 % dan agregat halus adalah 0,725%,. Abrasi dengan mesin Los Angelos Test pada kecepatan 30-33 rpm adalah 55.45%. Kuat tekan beton pada umur 7 hari dikonversi ke 28 hari sebesar 197,88 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci : kualiatas agregat, kuat tekan beton.**

# QUALITY TESTING AND FINE AGGREGATE AGGREGATE OF ROUGH RIVER SLOG-SAGAN GLENO DISTRICT ERMERA (TIMOR LESTE) COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE

**Jaime ximenes soares maia**

Civil Engineering Program, Faculty of Engineering  
Tunggadewi Tribhuwana University of Malang

Jl.Telaga Warna Tlogomas Malang, 65114, Indonesia

Telp. 0341-565500; fax 0341-565522

Email : [ximenisajay@yahoo.co.id](mailto:ximenisajay@yahoo.co.id)

---

*Aggregate slog-sagan Gleno become an important commodity in Timor-Leste Ermera district and surrounding areas, namely as a building material. aggregates must meet various technical requirements, but as a natural ingredient quality aggregate slog-sagan Gleno Ermera district clearly much influenced by the state of the place and the environment were taken. The study was conducted in laboratory with concrete cubes 15 x 15 cm to determine the compressive strength of concrete and cylindrical with a size of 15 x 30 cm for the compressive strength of concrete compressive strength beton. dimana made 9 specimens and cylinder 9 specimens with Comparative mixture of 1 cement: Gravel 1.65: 2.47 Sand*

*Preliminary test against the aggregate of the mountain naru showed that the water content is 0:39%, specific gravity 2:48 coarse aggregate and fine aggregate specific gravity to 2.67, the absorption of coarse aggregate by 3.23% and fine aggregate is 0.725%,. Los Angeles abrasion test machine at a speed of 30-33 rpm is 55.45%. Compressive strength of concrete at the age of 7 days converted to 28 days amounted to 197.060 Kg / cm<sup>2</sup>, Rough River Slog-sagan is used as the material quality of the concrete class 1 (Bo and B1), but for concrete grade 2 can still be used even when seen from the terms of abrasion that does not is justified, because it has been surpassed by 40% SNI requirements.*

**Keywords:** *Kualitäts Aggregates, Concrete Compressive Strength of Aggregate river slog-sagan*

## Pendahuluan

Sungai Slog-Sagan merupakan salah satu sungai yang berada di Distrik Ermera (Timor-Leste) tepatnya di pingiran di kota Gleno Kabupaten Ermera, sungai ini memiliki aliran yang sangat luas.

Selama ini masyarakat di kabupaten Ermera menggunakan agregat halus dan agregat kasar, yang berasal dari Sungai slog-sagan dengan penhasilan yang Di perkirakan pertahun masyarakat dapat memanfaatkan pasir sebanyak 19440 m<sup>3</sup> pasir dari sungai tersebut. periode pengambilan pasir paling banyak terjadi saat musim kemarau karena pada musim hujan sangat minim dikarenakan keadaan lingkungan.

Pemanfaatan material sungai Slog-sagan yang digunakan sebagai bahan penyusun beton ini patut untuk di pertimbangkan, berdasarkan penggunaan saat ini selain sebagai bahan konstruksi ringan untuk perumahan, material sungai slog-sagan dipergunakan sebagai bahan agregat utama untuk pengerjaan konstruksi gedung, bangunan air (bendungan), jalan dan jembatan yang terdapat di Kabupaten Ermera.

Maka pada kesempatan ini penulis melakukan penelitian pengujian mutu agregat dari sungai slog-sagan gleno kabupaten ermera (Timor-leste) terhadap kuat tekan beton. Material sungai slog-sagan (pasir dan kerikil) dari sungai slog-sagan kabupaten kabupaten ermera dan besar nilai kuat tekan beton yang dihasilkan pada umur 7 hari yang menggunakan material sungai Slog-sagan.

Tujuan Penelitian dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui mutu agregat dan nilai kuat tekan beton normal yang menggunakan material sungai slog-sagan

,mengetahui yang terjadi pada beton normal yang besar prosentase kandungan lumpur, kandungan air, berat jenis agregat kasar dan berat jenis untuk agregat halus dengan menggunakan material sungai Slog-sagan, mengetahui mutu agregat, baik agregat kasar maupun agregat dan kuat tekan beton sebagai bahan pekerjaan beton struktur.

Manfaat dari penelitian ini adalah Mengetahui mutu dari agregat halus dan agregat kasar dari sungai Slog-sagan di daerah kota gleno kabupaten Ermera (Timor-Leste), harapan dari hasil penelitian ini semoga bias memberikan sumbangsasih yang berarti terhadap semua bidang konstruksi di Timor-Leste.

## KAJIAN PUSTAKA

### 1. Beton

Dr. Edward, G Nawy (1985:8) mendefinisikan beton sebagai kumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya.

Dengan demikian, masing-masing komponen tersebut perlu dipelajari sebelum mempelajari beton secara keseluruhan.

Perencana (*engineer*) dapat mengembangkan pemilihan material yang layak komposisinya sehingga diperoleh beton yang efisien, memenuhi kekuatan batas yang disyaratkan oleh perencana dan memenuhi persyaratan pelayanan yang handal dengan memenuhi kriteria ekonomi.

## **Kelebihan dan Kekurangan Beton**

Beton akan memberikan hasil akhir yang bagus jika pengolahan akhir dilakukan dengan cara khusus (perawatan). Secara umum kelebihan dan kekurangan beton adalah:

### **Kelebihan**

1. Beton tahan terhadap serangan api atau temperatur yang tinggi.
2. Tahan terhadap korosi dan Mampu memikul beban yang berat.
3. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
4. Biaya pemeliharaan yang relative kecil.

### **Kekurangan**

1. Bentuk yang telah dibuat sulit untuk diubah bila sudah mengeras.
2. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
3. Berat dan Daya pantul suara yang besar.

## **2. Spesifikasi Bahan**

Beton pada umumnya terdiri dari rongga udara sekitar 1%-2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25%-40%, dan agregat (agregat halus dan kasar) sekitar 60%-75% (Mulyono, Tri. *Teknologi Beton*, halaman 19.2004. ANDI: Yogyakarta).

Jika diperlukan, bahan tambah atau additive dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun dari

material penelitian yang akan digunakan perlu dipelajari.

### **Semen**

Semen adalah perekat hidrolis yang berarti bahwa senyawa-senyawa yang terkandung di dalam semen tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru yang bersifat sebagai perekat terhadap batuan. Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Semen dapat dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu :

1. Semen non-hidrolik dan 2). Semen hidrolik. Semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras didalam air. Contoh semen hidrolik antara lain semen portland, semen pozzolan, semen alumina, semen terak, semen alam dan lain-lain.

Lain halnya dengan semen hidrolik, semen non hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras didalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non hidrolik adalah kapur (Mulyono, 2003).

### **Agregat**

Dalam buku Mulyono (2005:65) menyatakan kandungan agregat dalam campuran beton sangat tinggi berkisar 60%-70% dari berat campuran beton. Walaupun

fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar, agregat menjadi penting. Karena itu perlu dipelajari karakteristik agregat yang akan menentukan sifat mortar atau beton yang akan dihasilkan. Agregat merupakan material yang dominan pemakaiannya dalam dunia rekayasa sipil. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan. Agregat dapat digunakan langsung (seperti dasar jalan dan timbunan) dan juga dapat digunakan dengan penambahan semen untuk membentuk suatu kesatuan material atau disebut dengan beton. Agregat menempati 70% sampai dengan 75% dari volume beton, sehingga karakteristik dan sifat dari agregat memiliki pengaruh langsung terhadap kualitas dan sifat-sifat beton (Nugraha, 2007).

Ada dua jenis agregat, yaitu: Agregat kasar meliputi kerikil, batu pecah, atau pecah-pecahan dari blast furnace. Agregat halus meliputi pasir alami dan pasir buatan. Agregat halus adalah bahan yang lolos dari ayakan no 4 (yaitu lebih kecil dari 3/16 inci atau 5 mm). sedangkan agregat kasar adalah bahan yang ukurannya lebih besar dari agregat halus. Agregat berbutir bulat memerlukan lebih sedikit mortar dari pada agregat yang bersudut.

## **Air**

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton serta dapat merusak tulangan, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Karena pasta semen merupakan hasil reaksi kimia antara semen dengan air, maka bukan perbandingan jumlah air terhadap total berat campuran yang penting, tetapi justru perbandingan air dengan semen atau yang biasa disebut Faktor Air Semen (*water cement ratio*). Air yang berlebihan akan menyebabkan gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya, sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton. Untuk air yang tidak memenuhi syarat mutu, kekuatan beton pada umur 7 (tujuh) hari atau 28 (dua puluh delapan) hari tidak boleh kurang dari 90% jika dibandingkan dengan kekuatan

beton yang menggunakan air standart atau air suling.

Berdasarkan SK SNI T-15-1990-03, besar faktor air semen dapat memperkirakan jumlah semen minimum per m<sup>3</sup> beton.

## **METODE PENELITIAN**

Metode eksperimen digunakan dalam penelitian ini dengan melakukan kegiatan percobaan dilaboratorium beton. Penelitian ini dilakukandengan lima tahapan yang diawali denganpersiapan alat dan bahan, bahan yang digunakandalam penelitian ini adalah air, semen, agregat (pasir dan kerikil dari sungai slog-sagan Gleno kabupaten Ermera Timor-Leste) adapun peralatan yang dugunakan adalah cetakan. Tahapan lanjutan adalah mix design dengan melakukan rancangan campuran beton yang di laksanakan di laboratorium beton piliteknik negri Malang Tribhuwana. Rancangan campuran beton yang dugunakan sebagai berikut : semen (Type IProduksi PT. Semen Gresik, berat jenis semen3,1535 gram/cm<sup>3</sup>), pasir (pasir sungai slog-sagan, gradasipada daerah 3, beratjenis kering oven 2,68 gram/cm<sup>3</sup> dan, beratjenis kering JPK/SSD 2,69 gram/cm<sup>3</sup>,Absorbsi 0.725%), agregat kasar (batu gunung naru,beratjenis kering oven 2,49 gram/cm<sup>3</sup> dan, beratjenis kering JPK/SSD 2,57 gram/cm<sup>3</sup>absorbsi 3.00%,

ketahananaus 55,45 %, ukuran agregat 19 mm,dan 12,7mm,air.

Tahap ketiga yaitu pembuatan benda uji Perawatan beton selama 7 hari dan dikonversi sampai 28

Tahap selanjutnya pengujian benda uji yaitu Pemeriksaan kuat tekan untuk menentukan kuat tekan beton dengan cara beban persatuan luas yang menyebabkan beton hancur. Hasil pengujian dan pemeriksaan di laboratorium kemudian di lakukan analisa data lapangan serta data dari laporan tertentu sehingga akhirnya di peroleh suatu kesimpulan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pemeriksaan bahan campuran beton, betonsebagian besar volumenya terdiri dari agregatkasar dan agregat halus. Karena kualitas ataumutu dari beton sangat dipengaruhi oleh kualitas material yang digunakan, maka perlu sekali diadakan pemeriksaan atau pengujian material di laboratorium.

Agar material yang di gunakan sesuai dengan persyaratan yang sehingga beton yang dihasilkan akan awet, kuat,dan ekonomis.

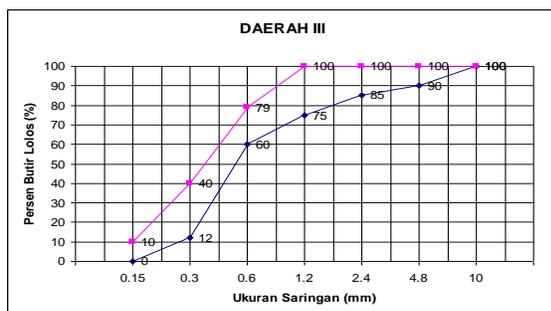
Hasil pemeriksaan kadar air agregat halus (pasir). Pemeriksaan kadar air agregat halus di maksudkan untuk besaran nilai kadar air

agregat halus dalam keadaan asli dan dalam keadaan kering jenuh permukaan (*Saturated Surface Dry*). Nilai kadar air digunakan untuk menentukan koreksi proporsi campuran beton.

Hasil pengujian didapat kadar air rata-rata agregat halus (pasir) dalam kondisi kering oven sebesar 2,68% dan dalam kondisi SSD sebesar 2,69%.

Hasil pemeriksaan pencucian pasir lewat saringan No.200. Pencucian pasir lewat saringan no. 200 dimaksudkan untuk menentukan kadar lumpur yang dikandung agregat halus (pasir) sehingga diketahui apakah agregat tersebut layak untuk dipakai pada campuran beton. Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus. Pemeriksaan analisa saringan agregat halus dimaksudkan untuk mengetahui ukuran butir dan gradasi agregat halus, untuk keperluan campuran beton.

Hasil perhitungan di atas dapat di gambarkan grafik daerah gradasi agregat halus sebagai berikut :



**Gambar 1.** Grafik batas gradasi pasir dalam daerah gradasi No.3

Penyerapan (absorpsi) adalah prosentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering. Berat jenis dan nilai absorpsi agregat halus di gunakan dalam penentuan proporsi campuran mix desain beton.

Pemeriksaan dari absorpsi 0.725%. Ini berguna sebagai perencanaan campuran beton, saat pembuatan sampel benda uji. Pemeriksaan dari berat jenis agregat kasar didapatkan 3.370 gr/cm<sup>3</sup> dan penyerapan (absorpsi) 0.39%.

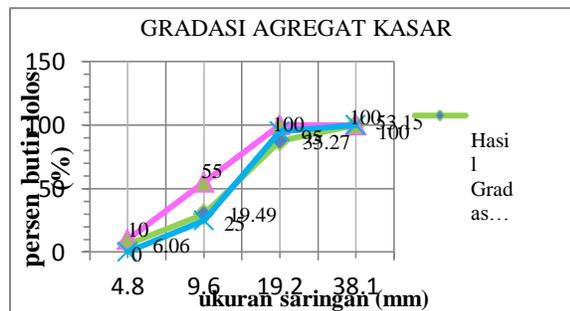
Persyaratan sifat fisis agregat ringan untuk beton ringan struktural (SK SNI S-16-1990-F,1990: 3) untuk berat jenis adalah 1,0-1,8 gr/cm<sup>3</sup> dan penyerapan air maksimum sebesar 20%. Hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar Pemeriksaan ini untuk menentukan kadar air agregat kasar dalam keadaan sebenarnya dilapangan dengan cara pengeringan.

Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dalam keadaan kering lapangan. Nilai kadar air ini digunakan sebagai koreksi proporsi takaran air untuk adukan beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat di lapangan.

Dari hasil perhitungan diperoleh kadar air agregat kasar adalah 0,230% pemeriksaan absorpsi adalah 2,319%. Pemeriksaan ketahanan aus agregat kasar, Pemeriksaan

ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat keausan agregat kasar, dalam hal ini agregat kasar.

Pengujian ini menggunakan alat uji deraklos angeles. Presentase jumlah berat agregat yang hancur selama pengujian merupakan ukuran dari sifat-sifat agregat, yaitu keuletan, kekerasan dan ketahanan aus yang diharapkan merupakan yang berhubungan dengan kekuatan. Dari hasil pemeriksaan keausan agregat kasar buatan didapat nilai keausan sebesar 55.45% >40%, maka agregat kasar tidak dapat digunakan untuk konstruksi struktural. Berat atau bobot is adalah untuk cara gembur 1.37 gram/cm<sup>3</sup> dan cara padat 1,65 gram/cm<sup>3</sup>



Gambar 2 Grafik Hasil Uji Gradasi Agregat Kasar maksimum 20 mm

Hasil pemeriksaan slump beton. Pemeriksaan ini di maksudkan untuk menentukan nilai slump beton yang merupakan ukuran kelecakan dan kekentalan serta tingkat kemudahan dalam pengecoran adukan beton.

Dari hasil pemeriksaan slump di ketahui bahwa nilai slump tersebut dibawah nilai

slump standar yaitu 5--12,5 cm, hal ini disebabkan karena campuran beton yang terlalu kurus (kurang semen).

Kekurangan semen berarti kekurangan air, karena jumlah semen akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan kebutuhan air (FAS).

Nilai slump yang rendah mengakibatkan pemadatan lebih sulit di lakukan. Hasil dari pengujian slump adalah

Table 2 Hasil Pengujian Slump

pemeriksaan	Slump (cm)	
	I	II
1	6.5	11.2
<b>Rata - Rata</b>	<b>8.85</b>	

Pada umumnya beton tidak tahan terhadap serangan kimia. Biasa dijumpai yang menyerang terhadap beton yaitu serangan alkali dan serangan sulfat.

Kadar zat kimia adalah besar konsentrasi masing-masing zat kimia yang terkandung dalam pasir tersebut.

Hal ini penting diketahui agar dapat diperkirakan sifat-sifat atau kelakuan adukan beton dalam pengerjaannya sampai setelah beton mengeras dan digunakan.

Pada penelitian ini tidak dilakukan pengujian terhadap faktor kimia untuk material sungai slog-sagan di laboratorium.

Pemeriksaan uji kuat tekan beton bertujuan untuk mengetahui besarnya beban per-cm<sup>2</sup> luas bidang potongan yang menyebabkan benda uji beton kubus hancur

bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Hasil uji dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

No	Beban (KN)	Kuat Tekan Kubus (Kg/cm <sup>2</sup> )
K1	284.4	194.462
K2	276.5	189.060
K3	285.9	195.487
K4	293.9	200.957
K5	280.8	192.000
K6	299.5	204.786
K7	289.8	198.154
K8	299.1	204.513
K9	283.9	194.120
		<b>197.060</b>

Table 3. Data Pengujian Kekuatan Tekan Kubus Menggunakan Material Sungai Slog-sagan Rencana Fc' 26.4 MPa (K 300)

Gambar 3 Grafik Uji Tekan (Tegangan Hancur)

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{P}{A} \times \frac{1}{BU} \times \frac{1}{U} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \\ &= \frac{284.4}{225} \times \frac{1}{1} \times \frac{1}{0,65} = 194,462 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kuat tekan rata-rata yang menggunakan agregat kasar dan halus dari sungai Slog-sagan Gleno Kabupaten Ermera yaitu 197,060 kg/cm<sup>2</sup> masuk fc'19.4 Mpa hasil diatas lebih kecil dari rencana fc' 26.4 Mpa.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Setelah dilakukan tahapan pemeriksaan pada material sungai Slog-sagan untuk material pembuatan beton, akhirnya penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian agregat halus dari sungai slog-sagan sangat baik, ditinjau dari hasil pengujian berat jenis kering oven 2,43 (gr/cm<sup>2</sup>), berat jenis kering oven JPK atau SSD 2,66 (gr/cm<sup>2</sup>), penyerapan atau absorpsi 6.157 %, kadar air 6,7 %. Dari hasil uji ini untuk agregat halus memenuhi syarat SNI.
2. Hasil pengujian agregat kasar cukup baik, itu terbukti dari pengujian berat jenis kering oven 2,326 (gr/cm<sup>2</sup>), berat jenis kering oven JPK atau SSD 2,410 (gr/cm<sup>2</sup>), penyerapan atau absorpsi 1,5%, kadar air 5,7%, Dari hasil uji ini untuk agregat halus memenuhi syarat SNI.
3. Hasil dari penelitian Material sungai slog-sagan tidak masuk untuk mutu

beton  $f_c'$  26.4 Mpa, tetapi masuk mutu beton  $f_c'$  19.3 MPa yaitu 197,060 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Saran**

Demi hasil penelitian yang lebih akurat serta untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut disarankan untuk melakukan penelitian dengan memperhatikan 89 hal sebagai berikut:

1. Jika kualitas agregat disuatu daerah belum diketahui, hendaknya dilakukan pengujian mutu agregat terlebih dahulu untuk keperluan mix design, sehingga takaran campuran beton sesuai dilapangan.
2. Agar nilai deviasi standar pengujian kuat tekan beton lebih akurat, sebaiknya pada setiap jenis pengujian yang sama menggunakan jumlah sampel benda uji sebanyak 30 sampel. Dengan proporsi campuran sesuai standart mix design SNI dan bukan menggunakan SNI untuk RAB di lapangan yang sudah disesuaikan. Sebaiknya untuk kedua pengujian yang menggunakan variable yang sama dalam prakteknya harus

membuat perlakuan yang sama seperti pada perlakuan slump.

3. untuk penelitian lanjutan agar mendapat kualitas agregat yang baik diperlukan pengujian kehausan yang terdapat di dalam agregat slog-sagan daerah Gleno Kabupaten Ermera.

### **DAFTAR PUSTAKA**

American Concrete Institute, Comite 318, *Building Code Requirements for Reinforeceil Concrete*, ( ACI 318 M - 83 ).

American Society for Testing and Materials, C157-75, *Standard Test: Part 14, Method for Length Change of Hardernend Cement. Mortar and Concrete*, ASTM, Philadelphia,1976, 111 pp.

Anonymous.<http://www.gogle.com> twcb Resmi.kabupaten Ngada

Anonymous.[http:// www.ntt](http://www.ntt) web.com.profil-Ngada php

Anonymous.[http://](http://ilmusipil.com) [www.ilmusipil.com](http://www.ilmusipil.com)/.Tabel Konversi Beton Diakses Tanggal 2 Februari 2012

Anonymous.[http:// www.ntt](http://www.ntt)Potensi daerah ugm.de.Id pertambangan Ngada

Anonymous.SK SNI T-15-03. *Tata Cara Rancangan Campuran Beton Normal*. Jakarta Departemen Pekerjaan Umum

Anonymous. SNI 2417.2008. *Cara uji abrasi dengan mesin abrasi los angeles*. Jakarta: badan standar nasional

Kardiyono, 1992, *bahan bangunan*., Jakarta

Kardiyono, Tjokrodimulyo, 1992, *Pengetahuan Dasar Teknologi Beton*, Erlangga., Jakarta.

Kusuma, G.H, 1993, *Pedoman Pengerjaan Beton*, Erlangga., Jakarta.

Mudrock. L. J., Brook. K. M, 1999, *Bahan dan Praktek Beton*, Erlangga., jakarta.

Mulyono, Try, 2004, *Teknologi Beton*, ANDI., Yogyakarta.

Nawy, G.E, 1990, *Beton Bertulang: Suatu Pendekatan Dasar*, Eresco., Bandung.

Nugraha. Paul., Antoni, 2007, *Teknologi Beton*, ANDI., Yogyakarta.

Riyanto. Sugeng., Nurani. Puri., Qomariah, 2000, *Modul Pengujian Bahan Bangunan*, Malang., Politeknik Universitas Brawijaya

Setiawan.A.Herdita, 2012 *Analisa Perbandingan Agregat Kasar Yang Berasal Dari Sungai dan Gunung Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton*. Malang: Universitas Tribhuwana Tungadewi

SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, LPMB., Bandung.

Universitas Tribhuwana Tungadewi.  
*pedomaan praktikum beton*,  
Malang