

SUBSTITUSI AGREGAT BETON MENGGUNAKAN TANAH URUG LIMESTONE DARI KECAMATAN RENGEL KABUPATEN TUBAN

Mushthofa^{1*}, Amanda Pradhani Yanwar²

^{1,2,3}Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bojonegoro

* email : zainmushthofa01981@gmail.com

ABSTRACT

Limestone is a non-metal mine that is often used as landfill for buildings and for improving soil structures in road construction. Every construction work usually mostly uses concrete material so that the longer the price of concrete is getting more expensive and the amount of resources is decreasing. Therefore this study aims to create concrete by utilizing alternative materials as a substitute for concrete aggregate, namely limestone pile soil and to test the compressive strength of the concrete resulting from making concrete with limestone fill aggregate and to determine the optimal value of the comparison between limestone concrete and conventional concrete. Material testing was carried out to obtain initial data and continued with mixed planning and manufacturing of test objects in the civil engineering laboratory and then analyzed the test results and supported by related literatures. The analytical tool used is equipment-perltan for testing materials in soil mechanics laboratories and concrete laboratories, to calculate using standard formulas for each type of material testing, namely by testing the water content, sludge content, organic content, aggregate weight test and uniformity test. aggregate with a sieve. Testing of the test object was carried out in 3 times, namely on concrete with the age of the concrete reaching the 7th, 14th and 28th days. MPa. Judging from the test results, Limestone concrete is still not suitable for use for the upper structure but this concrete is equivalent to K175 Concrete so it is quite feasible for the lower structure. While the comparison of the results of the normal concrete compressive strength test with Limestone concrete shows that normal concrete is more optimal with the test results obtained by 33.5 MPa.

Keywords: Concrete; Limestone; Compressive Strength Test

ABSTRAK

Limestone merupakan salah satu tambang non logam yang sering dimanfaatkan sebagai tanah urug untuk bangunan gedung dan untuk perbaikan struktur tanah pada pembuatan jalan. Setiap pekerjaan konstruksi biasanya sebagian besar menggunakan bahan beton sehingga semakin lama harga beton semakin mahal dan jumlah sumber daya semakin menurun. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk menciptakan beton dengan memanfaatkan bahan alternatif sebagai pengganti agregat beton yaitu tanah urug limestone dan menguji kuat tekan beton yang dihasilkan dari pembuatan beton dengan agregat tanah urug limestone serta mengetahui nilai optimal dari perbandingan antara beton limestone dengan beton konvensional. Pengujian bahan dilakukan untuk memperoleh data awal dan dilanjutkan perencanaan campuran dan pembuatan benda uji di laboratorium teknik sipil dan kemudian menganalisis hasil pengujian dan didukung dengan literatur-literatur yang berkaitan. Alat analisis yang digunakan adalah peralatan-perltan untuk pengujian bahan di laboratorium mekanika tanah dan laboratorium beton, untuk menghitung dengan menggunakan rumus-rumus baku untuk setiap jenis pengujian bahan yaitu dengan menguji kandungan air, kandungan lumpur, kandungan organik, uji berat agregat dan uji keseragaman agregat dengan ayakan. Pengujian benda uji dilakukan dengan 3 waktu yaitu pada beton dengan usia beton mencapai hari ke -7, 14 dan 28. Dari hasil analisis beton limestone diperoleh nilai kuat tekan optimal pada umur beton 28 hari sebesar 14,181 MPa dan kuat tekan yang berumur 24 hari sebesar 12,009 MPa. Di lihat dari hasil uji tersebut beton Limestone masih belum layak digunakan untuk struktur atas namun beton ini setara Beton K175 sehingga cukup layak untuk struktur bawah. Sedangkan perbandingan hasil uji kuat tekan beton normal dengan beton Limestone menunjukkan beton normal lebih optimal dengan hasil uji diperoleh 33,5 MPa.

Kata Kunci: Beton; Limestone; Uji Kuat Tekan

PENDAHULUAN

Pegunungan dan perbukitan di Indonesia banyak mengandung tanah dan batuan kapur atau yang sering disebut limestone. Limestone adalah bahan tambang non logam yang dalam dunia konstruksi sering dimanfaatkan sebagai tanah urug untuk bangunan gedung, juga sering digunakan dalam perbaikan struktur tanah untuk membuat jalan. Pembangunan di Indonesia semakin berkembang baik berupa bangunan fasilitas umum, sara dan prasarana pedesaan dan perkotaan, bangunan kesehatan, dan gunan pendidikan, bangunan pariwisata dan bangunan-bangunan sipil yang lain. Dari semua bangunan itu tidak lepas dari penggunaan beton sebagai material utama dalam setiap pelaksanaanya.

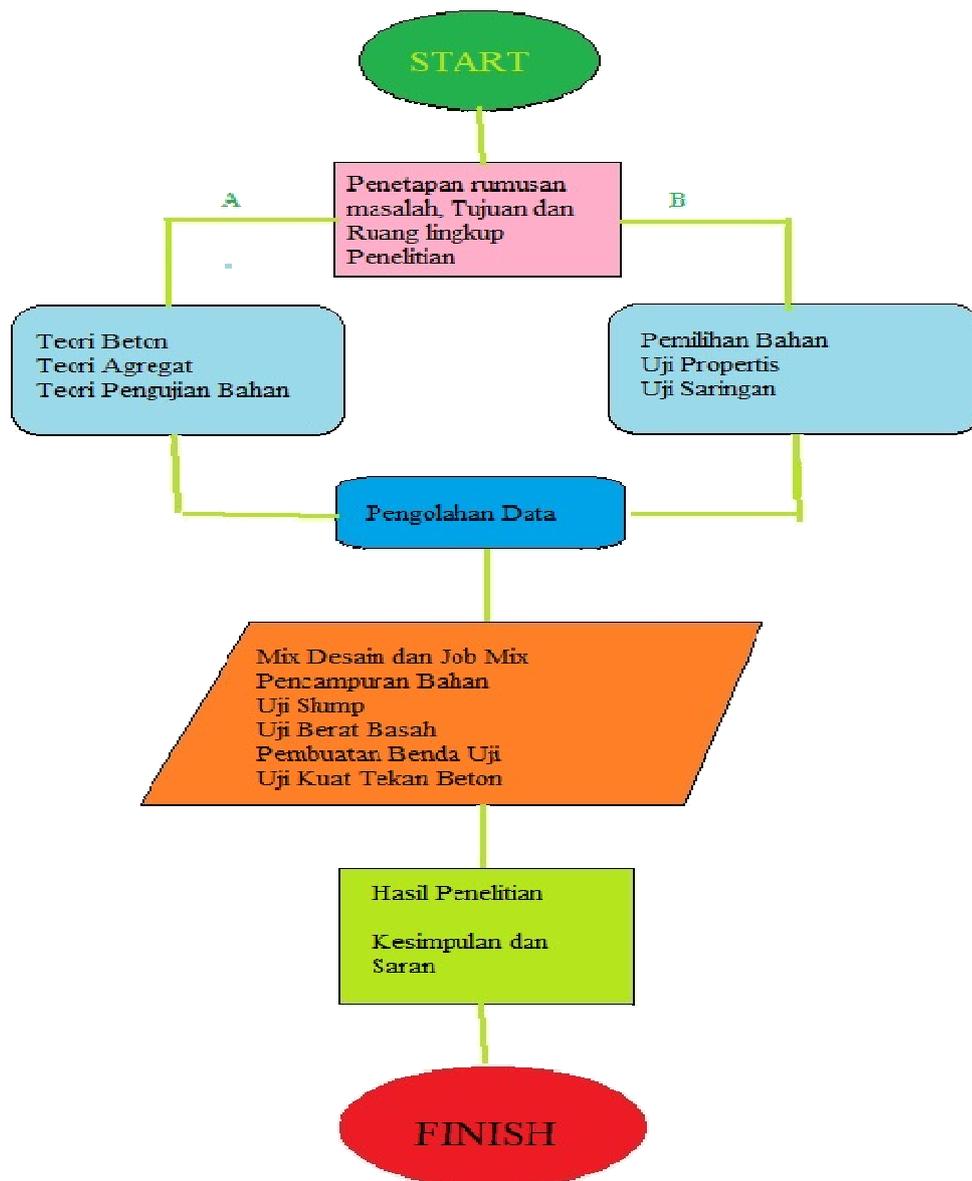
Beton merupakan campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (SNI, 2013). Empat jenis bahan penyusun pada beton dicampur dengan perbandingan tertentu sesuai dengan desain mutu beton, angka slump, kondisi lingkungan yang diinginkan pada konstruksi bangunan. Melalui proses pencampuran bahan-bahan penyusun beton menjadikan perubahan massa berbentuk batuan akibat adanya reaksi kimia dari semen dan air (Kusuma, 2012).

Meningkatnya jumlah penggunaan beton dari waktu ke waktu yang menyebabkan jumlah sumber daya yang tersedia menurun. Beton selama ini adalah material bangunan yang harganya relatif mahal, maka untuk mengatasinya diperlukan sebuah alternatif untuk membuat beton dengan memanfaatkan bahan-bahan lain yang bisa digunakan untuk membuat campuran beton yang memiliki daya rekat yang kuat dan harga relatif murah.

Saat ini banyak ditemukan beton baru hasil modifikasi, seperti beton ringan, beton semprot (shotcrete), beton fiber, beton berkekuatan tinggi, beton berkekuatan sangat tinggi, beton mampat sendiri (self compacted concrete) dan lain-lain. Untuk mendapatkan sebuah produk beton modifikasi yang kuat dengan harga yang murah, direncanakan sebuah produk modifikasi beton dengan menggunakan agregat pengganti menggunakan tanah urug limestone.

METODOLOGI

Bagan alir atau flowchart penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Subyek penelitian pada kegiatan ini adalah penggantian agregat beton dengan Menggunakan Tanah Urug (*limestone*) yang diambil dari area tambang yang berada di Kecamatan Rengel. Penelitian ini berkonsentrasi dalam pengujian bahan pengganti agregat untuk beton dengan membuat benda uji untuk mendapatkan berapa nilai kuat tekan beton dari hasil pengujian. Waktu untuk melakukan penelitian ini menyesuaikan dengan periode tahun anggaran 2020.

Penelitian ini menggunakan beberapa data yang meliputi data sekunder dengan melakukan studi literatur dengan mengumpulkan data-data yang terkait dengan subyek penelitian baik dari buku, jurnal dari penelitian-penelitian terdahulu dan data primer didapat dari hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium. Ada beberapa tahapan pengujian, yaitu :

- A. Pengujian Propertis Bahan

Pengujian agregat sangat penting karena kekuatan beton dipengaruhi oleh mutu agregat itu sendiri. Jenis uji yang dilakukan antara lain :

1. Pengujian Kadar Air
 - a. Peralatan :
 - 1) Timbangan
 - 2) Oven dengan pengatur suhu mencapai $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$
 - 3) Wadah/Cawan agregat
 - 4) Sendok *mixer*
 - b. Bahan :
 - 1) Pasir dari Bengawan Solo Desa Glagahsari
 - 2) Batu koral dari Bojonegoro
2. Uji Kandungan Lumpur
 - a. Peralatan :

Gelas ukur kaca berukuran 1000 ml
 - b. Bahan :

Limestone dari Kecamatan Rengel
3. Uji Kandungan Organik

Pengujian ini dilakukan untuk melihat kadar organik dalam agregat *limestone*. Kadar organik ditunjukkan oleh perubahan warna setelah pasir diberikan larutan NaOH.

 - a. Peralatan :
 - 1) Gelas ukur
 - 2) Alat ukur warna
 - b. Bahan :
 - 1) *Limestone* dari Kecamatan Rengel
 - 2) NaOH
4. Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat
 1. Peralatan pengujian Agregat Halus
 - a. Timbangan
 - b. Piknometer 500 ml
 - c. Kerucut terpancung
 - d. Batang penumbuk agregat dengan bidang penumbuk rata
 - e. Oven dengan pengatur suhu sampai $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$.
 - f. Thermometer
 - g. Talam
 - h. Timba air
 - i. Pompa dengan hampa udara
 - j. Bejana kaca kedap udara (*desikator*) yang berfungsi menghilangkan air dan kristal hasil pemurnian
 2. Peralatan Pengujian Agregat Kasar
 - a. Timbangan kapasitas minimum 5 kg
 - b. Oven dengan pengatur suhu mencapai $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$
 - c. Keranjang
 - d. Talam
 - e. Tempat air standar yang sesuai untuk pemeriksaan.
 - f. Alat pemisah
 - g. Thermometer
5. Uji Berat Jenis Satuan Agregat
 1. Peralatan :
 - a. Timbangan

- b. Talam atau nampian yang sesuai
- c. Tongkat pemadat serta mistar perata (straight edge).
- d. Bejana baja berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 16 cm dan diameter 15 cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Material

Pengujian bahan yang berupa material agregat kasar, agregat halus, air, EPS dan semen dilakukan sebelum merencanakan campuran beton (mix design) dengan tujuan mengetahui spesifikasi agregat yang akan digunakan dalam membuat beton apakah agregat memenuhi persyaratan yang ditentukan. Hasil pengujian material dapat dilihat pada Tabel 1 sampai 3.

Tabel1. Hasil Uji Kadar Air untuk Campuran Beton

Persentase	Kadar Air Agregat Halus (%)	Kadar Air Agregat Kasar (%)
Beton bahan dasar pasir dan koral bengawan solo	3,30 %	1,54 %
Beton <i>bahan dasar limestone</i> .	0,20 %	1,93 %

Table 2. Hasil Uji Material Untuk Beton *Limestone* Agregat Halus

Pengujian Penyerapan Air Agregat Halus	Hasil Uji	Satuan
Berat jenis benda uji kering dengan permukaan jenuh (SSD) 500 gr	500	gr
Berat jenis benda uji kering – oven (Bk)	498,97	gr
Berat jenis piknometer diisi air (25o C), (B)	694,73	gr
Berat jenis piknometer + benda uji (SSD) + air (25o C), (Bt)	994,15	gr

Tabel 3. Hasil Uji Material Untuk Beton *Limestone* Agregat Kasar

Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar	Hasil Uji	Satuan
Berat jenis benda uji kering dengan permukaan jenuh (SSD) 500 gr	500	gr
Berat jenis benda uji kering dengan oven (Bk)	2000	gr
Berat jenis benda uji kering permukaan jenuh (Bj)	2038,7	gr
Berat jenis benda uji didalam air (Ba)	1122,3	gr

2. Pengujian Material *Limestone*

Uji Material yang dilakukan pada *Limestone* adalah uji berat isi *Limestone*. Cara perhitungan yang dilakukan adalah dengan membandingkan antara berat *Limestone* di dalam sebuah wadah terhadap volume dari wadah tersebut. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4 sampai 5.

Table 4. Perhitungan berat *content* Agregat Halus

LEPAS / GEMBUR		I	II
A. Berat tempat + benda uji	(kg)	5,096	5,157
B. Berat tempat	(kg)	1,140	1,140
C. Berat benda uji	(kg)	3,956	4,017
D. Isi Tempat	(dm ³)	1,903	2,722
E. Berat isi benda uji	(kg/dm ³)	2,079	1,476
F. Berat isi benda uji rata - rata	(kg/dm ³)	1,777	
A. Berat tempat + benda uji	(kg)	5,498	5,550
B. Berat tempat	(kg)	1,140	1,140

C. Berat benda uji	(kg)	4,358	4,410
D. Isi Tempat	(dm ³)	1,903	1,903
E. Berat isi benda uji	(kg/dm ³)	2,290	2,317
F. Berat isi benda uji rata - rata	(kg/dm ³)		2,304

Tabel 5. Perhitungan berat isi Agregat Kasar

LEPAS / GEMBUR		I	II
A. Berat tempat + benda uji	(kg)	24,866	24,882
B. Berat tempat	(kg)	5,790	5,790
C. Berat benda uji	(kg)	19,076	19,092
D. Isi Tempat	(dm ³)	14,080	14,080
E. Berat isi benda uji	(kg/dm ³)	1,355	1,356
F. Berat isi benda uji rata - rata	(kg/dm ³)		1,355
PADAT		I	II
A. Berat tempat + benda uji	(kg)	36,504	36,529
B. Berat tempat	(kg)	5,790	5,790
C. Berat benda uji	(kg)	30,714	30,739
D. Isi Tempat	(dm ³)	14,080	14,080
E. Berat isi benda uji	(kg/dm ³)	2,181	2,183
F. Berat isi benda uji rata - rata	(kg/dm ³)		2,182

3. Hasil Pengujian

Hasil pengujian beton *limestone* yang dilakukan di laboratorium teknik sipil Universitas Bojonegoro, diperoleh data hasil kuat tekan beton *limestone* sebagaimana tabel 4.16 berikut:

Table 6. Kuat tekan Beton *Limestone*

No	Tanggal			Umur BU (hari)	Berat Benda Uji	Jenis BU		Berat Jenis kg/m ³	T. Hancur f'c M.Pa
	Pengujian BU	Pembuatan BU	Silinder						
			Dia (cm)			t (cm)			
1	13/11/2020	20/10/2020	16	10,942	15	30	111,321	9,240	
2	13/11/2020	20/10/2020	16	11,074	15	30	105,491	8,756	
3	13/11/2020	20/10/2020	16	11,077	15	30	105,727	8,775	
4	13/11/2020	20/10/2020	16	10,917	15	30	66,426	5,513	
5	13/11/2020	20/10/2020	16	10,978	15	30	105,150	8,727	
6	13/11/2020	20/10/2020	16	11,035	15	30	109,571	9,094	
7	13/11/2020	28/10/2020	24	10,875	15	30	144,685	12,009	
8	13/11/2020	28/10/2020	24	10,988	15	30	138,871	11,526	
9	13/11/2020	28/10/2020	24	11,016	15	30	128,153	10,637	
10	13/11/2020	28/10/2020	24	10,978	15	30	127,664	10,596	
11	13/11/2020	28/10/2020	24	10,976	15	30	109,133	9,058	
12	13/11/2020	28/10/2020	24	10,856	15	30	134,166	11,136	
13	13/11/2020	28/10/2020	28	10,888	15	30	165,391	13,727	
14	13/11/2020	28/10/2020	28	10,961	15	30	143,760	11,932	
15	13/11/2020	28/10/2020	28	10,924	15	30	170,111	14,119	
16	13/11/2020	28/10/2020	28	11,022	15	30	163,362	13,559	
17	13/11/2020	28/10/2020	28	11,048	15	30	144,104	11,961	
18	13/11/2020	28/10/2020	28	10,904	15	30	170,854	14,181	

Menurut hasil data pada table 4.16 diatas menunjukkan bahwa dengan semakin bertambahnya persentase umur beton maka kuat tekan beton juga akan semakin bertambah. Kuat tekan beton yang berumur 28 hari sebesar 14,181 M.Pa dan kuat tekan beton yang berumur 24 hari sebesar 12,009 M.Pa. Sedangkan uji kuat tekan beton normal diperoleh nilai 33,5 MPa. Hal ini membuktikan bahwa beton normal memiliki kuat tekan lebih optimal dibandingkan beton *Limestone*.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- a. Hasil Analisis penggunaan tanah urug *limestone* sebagai pengganti agregat beton cukup optimal kuat tekan sebesar 14,181 M.Pa dengan usia beton 28 hari dan kuat tekan beton yang berumur 24 hari sebesar 12,009 M.Pa. Di lihat dari hasil uji tersebut beton *Limestone* masih belum layak untuk di gunakan untuk struktur namun beton ini setara Beton K175.
- b. Hasil pengamatan pengujian perbandingan hasil uji kuat tekan beton normal dengan beton *Limestone* lebih optimal beton normal dengan hasil uji diperoleh 33,5 M.Pa untuk beton norma dan 14,181M.Pa untuk beton *Limestone*.

2. Saran

Perlunya penelitian lanjutan dimana kajian diperdalam dengan menambahkan variasi dalam pembuatan beton *Limestone* yang di variasikan dengan bahan beton konvensional dan juga perlu di lakukan penelitian lanjutan dengan merubah mix desain yang lain guna untuk mencari tingkat pengaruh dari ke-Dua mix desain tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1971). *Peraturan Beton Indonesia*.
- Aulia, Z. (2012). *Syarat Mutu Agregat Beton ASTM C.125-1995:61, Standard Definition of Terminology Relating to Concrete and Concrete Agregates. ASTM International.*
- ASTM C.494. *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete ASTM International.*
- Benton Jr, W.C. ; McHenry, Linda F. (2010). *Construction Purchasing & Supplychain Management*. McGraw-Hill, New York
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa*. BSN Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 1997, "SNI 03-4428-1997: Metode Pengujian Agregat Halus atau Setara Pasir yang Mengandung Bahan Plastis dengan Cara Setara Pasir", Jakarta.
- Badan Standar Nasional. (2008). *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. SNI 1970-2008*. Badan Standar Nasional, Jakarta.
- Badan Standar Nasional. (2008). *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. SNI 1969-2008*. Badan Standar Nasional, Jakarta.
- Badan Standar Nasional. (1990). *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar. SNI 03-1968-1990*. Badan Standar Nasional, Jakarta.
- Badan Standar Nasional. (1991). *Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton. SNI 03-2495-1991*. Badan Standar Nasional, Jakarta.
- Badan Standar Nasional. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder. SNI 1974-2011*. Badan Standar Nasional, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia. (1990). *SNI 03-1971-1990. Metode Pengujian Kadar Air Agregat, Balitbang PU: Bandung*.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1989). *SK SNI S-04-1989-F: Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam)*. Yayasan LPMB, Bandung

- Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penelitian dan Pengembangan PU. (1989). *Pedoman Beton 1989. SKBI. 1.4.53.1989. Draft Konsensus*. Jakarta: DPU.
- Kandi, R.C. (2012). *Substitusi Agregat Halus Beton Menggunakan Kapur Alam Dan Menggunakan Pasir Laut Pada Campuran Beton*. Jurnal Teknik Sipil Vol. 1 No. 4 September 2012
- Kusuma, D. (2012). Apakah Campuran Adukan Beton Anda Sudah Benar?“, <https://dwikusumadpu.wordpress.com/2012/10/19> Agustus 2019
- Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. C.V Andi Yogyakarta
- Murdock, L. J., Brook, K. M., 1986. *Bahan dan Praktek Beton*, Terjemahan Ir. Stephanus Hindarko, Erlangga, Jakarta.
- Sutikno, (2003). *Panduan Praktek Beton*. Universitas Negeri Surabaya
- Tjokrodinuljo, K. (1996). *Teknologi Beton*. Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Rochmah. (2016). *Pemanfaatan Batu Kapur Didaerah Sampang Madura Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton*. Jurnal Hasil Penelitian Lppm Untag Surabaya September 2016, Vol. 01, No. 02,