

PEMANFAATAN KAPUR ALAM SEBAGAI BAHAN PENGANTI SEBAGIAN SEMEN DENGAN MENGGUNAKAN PASIR LAUT PADA CAMPURAN BETON
(Studi Analisis Bahan Kapur Alam Dan Pasir Laut Dari Kecamatan Kapontori Kabupaten Buton)

Rachmat Hidayat Dairi¹ dan Aminuddin²

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)¹

(Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan)²

Email : rahmat.dairi@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui komposisi penambahan kapur alam terhadap nilai kuat tekan Beton. Pembuatan campuran beton mengacu SKSNIT-15-1990-003 tentang "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal". Benda uji untuk pengujian kuat tekan beton adalah silinder ukuran 15 x 30. Hasil pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar yang diperoleh melalui hasil pemeriksaan terhadap material asal dari Dusun Poba`a Desa Lambusango Kecamatan Kapontori Misalnya yang tidak masuk dalam standar pemeriksaan yang disyaratkan absorpsi pasir 3,23 %, modulus kehalusan pasir 4,28 %, kondisi lepas kerikil 1,27 dan kondisi padat kerikil 1,45, sedangkan yang masuk dalam standar yang di syaratkan kadar lumpur pasir 2,06 %, kadar air pasir 4,79 %, kondisi lepas pasir 1,49, kondisi padat pasir 1,67, berat jenis pasir nyata 2,74, berat jenis pasir dasar kering 2,51, berat jenis pasir kering permukaan 2,59, kadar lumpur kerikil 0,71 % kadar air kerikil 0,95 %, absorpsi kerikil 2,67 % berat jenis nyata kerikil 1,78, berat jenis kerikil dasar kering 1,69, berat jenis kerikil kering permukaan 1,74 dan modulus kekasaran kerikil 7,09. Nilai kuat tekan beton normal umur 28 hari sebesar 170,4 Kg/cm², beton dengan penambahan 22 % kapur alam umur 28 hari sebesar 147,6 Kg/cm², beton dengan penambahan 25 % kapur alam umur 28 hari sebesar 119,4 Kg/cm², beton dengan penambahan 27% kapur alam umur 28 hari sebesar 36,9 Kg/cm². Dari hasil pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan bahan tambah Kapur Alam sebagai bahan pengganti sebagian semen, 0%, 22%, 25% dan 27% tidak mencapai kuat tekan rencana.

Kata Kunci : Beton, Bahan Tambah Kapur Alam, Pasir Laut, Kuat Tekan Beton, Karakteristik Material.

A. PENDAHULUAN

Beton merupakan konstruksi yang sangat penting dan paling dominan digunakan pada struktur bangunan. Berbagai bangunan didirikan dengan menggunakan beton sebagai konstruksi utama, baik bangunan gedung, bangunan air, bangunan sarana transportasi dan bangunan-bangunan yang lainnya. Beton merupakan konstruksi yang mempunyai banyak kelebihan antara lain, kuat menahan gaya tekan, tahan terhadap perubahan cuaca, lebih tahan terhadap suhu tinggi, mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan

dan mudah dikerjakan dengan cara mencampur semen, agregat, air, dan bahan tambahan lain bila diperlukan. Penggunaan beton sebagai konstruksi bangunan tentunya tidak terlepas dari ketersediaan material beton seperti kerikil, pasir, semen dan air. Namun pada kenyataannya pada beberapa daerah mengalami keterbatasan material, seperti yang terjadi di Kecamatan Kapontori, dimana keterbatasan material khususnya material pasir disebabkan karena mahalnya harga material akibat jauhnya sumber material tersebut. Hal ini disebabkan karena keterbatasannya sumber atau penambangan pasir kali/biasa di

wilayah Kecamatan Kapontori. Pasir laut menjadi pilihan yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bahan pengganti agregat halus beton. Meski pemakaian pasir laut ini memiliki beberapa kekurangan seperti dapat menyebabkan korosi pada tulangan, namun masyarakat pada umumnya tetap memilih untuk menggunakannya. Selain itu, perbandingan mutu beton yang dihasilkan antara penggunaan pasir laut dan penggunaan pasir biasa belum diketahui. Dengan demikian pergantian agregat halus dengan menggunakan pasir laut ini belum bisa memberikan jaminan terhadap kualitas beton yang dihasilkan. Pemakaian pasir laut ini dikarenakan sumber material yang cukup dekat. Disamping Penggunaan pasir laut, ketersediaan kapur alam merupakan alternatif lain yang mulai digunakan sebagai bahan pengganti sebagian pada semen. Penggunaan kapur alam ini dikarenakan harganya relatif lebih murah dan sumbernya pun dapat dikatakan melimpah sehingga mudah didapatkan.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penulis berkesimpulan untuk mengangkat sebuah judul dalam penulisan tugas akhir yaitu : ***“Pemanfaatan Kapur Alam Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Dengan Menggunakan Pasir Laut (Studi Analisis Bahan Kapur Alam Dan Pasir Laut Dari Kecamatan Kapontori Kabupaten Buton)”***

1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas maka dirumuskan beberapa masalah:

- a. Bagaimana sifat – sifat karakteristik dari material agregat halus dan kapur alam dari kecamatan kapontori.
- b. Berapa besar kuat tekan yang dihasilkan oleh beton yang menggunakan material kapur alam dan pasir laut dari kecamatan kapontori.

2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengetahui sifat-sifat karakteristik pasir laut dan kapur alam dari kecamatan kapontori.
- b. Untuk mengetahui besar kuat tekan yang dihasilkan oleh beton yang menggunakan pasir laut dan kapur alam dari kecamatan Kapontori.

3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memperoleh informasi mengenai kualitas dari penggunaan kapur alam dan pasir laut. Serta menjadi acuan bagi masyarakat dalam merencanakan dengan menggunakan kapur alam dan pasir laut yang ada di kecamatan Kapontori.

B. KAJIAN PUSTAKA

Bahan Tambah (Kapur Alam) merupakan bahan bangunan yang diperoleh dari galian alam. Kapur alam ini berwarna putih atau putih kekuningan dan memiliki butiran yang sangat halus jika dihancurkan. Kapur alam ini sudah digunakan sejak lama oleh masyarakat sebagai bahan bangunan (bata pres). Penggunaan kapur alam ini adalah sebagai bahan substitusi pada semen.

Tjokrodinuljo, (1996) Bahan tambah adalah bahan selain unsur pokok beton (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton. Tujuannya ialah mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras, misalnya mempercepat pengerasan, menambah daktilitas (mengurangi sifat getas), mengurangi retak-retak pengerasan, dan sebagainya

Anonim, (2012). Pada dasarnya kapur terbentuk dari bahan dasar batu kapur. Batu kapur mengandung kalsium karbonat (CaCO₃). Susunan kimia dan sifat bahan yang mengandung kapur ini berbeda dari satu tempat ke tempat yang lain.

Ruslan Ramang, (2012) Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa persentase yang dapat digunakan untuk pasir laut adalah 100% dan untuk kapur alam adalah 25%. Hasil uji kualitas

diperoleh bahwa beton yang menggunakan kapur alam memiliki kuat tekan dan kuat tarik belah yang lebih kecil dari beton normal dan tidak mencapai kuat tekan rencana. Sedangkan beton yang menggunakan pasir laut menghasilkan kuat tekan dan kuat tarik belah yang lebih besar dari beton normal.

C. METODE PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Langkah awal dari penelitian ini adalah pemilihan lokasi penelitian, yaitu menentukan daerah penghasil agregat yang akan dijadikan sampel pada penelitian ini.

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian kuat tekan beton dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau yang beralamat di Jalan Dayanu Ikhsanuddin Baubau Kelurahan Lipu Kota Baubau. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada tanggal 19 Mei 2016 sampai selesai. Tahapan waktu yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini mulai dari penyusunan proposal, bimbingan proposal, penelitian sampai dengan pelaksanaan ujian akhir.

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan sampel untuk agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah) dan bahan tambah (kapur alam) dilakukan secara langsung di lokasi atau daerah penambangan. Hal ini dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar langsung bersumber dari lokasi tersebut. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam satu tempat (karung sampel) untuk pemeriksaan data-data karakteristik dan *mix design*. Lokasi pengambilan material agregat halus (Pasir), agregat kasar (Batu Pecah) dan bahan tambah (Kapur Alam) dari Dusun Poba`a Desa Lambusango Kecamatan Kapontori.

4. Bahan Penelitian

a. Semen (PC)

Semen yang dipergunakan pada penelitian ini adalah jenis semen yang digunakan untuk konstruksi beton dan banyak tersedia di pasaran yaitu jenis semen portland tipe I yang diproduksi di pabrik semen Tonasa.

b. Agregat Halus

Pasir yang digunakan pada penelitian ini ialah pasir yang masuk dalam zona I (Pasir Kasar) diperoleh dari Pantai Poba`a Desa Lambusango Kecamatan Kapontori.

c. Agregat Kasar

Batu pecah yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Hasil galian penambangan batu gunung Dusun Poba`a Desa Lambusango Kecamatan Kapontori. Agregat kasar ini memiliki tekstur yang kasar, tak beraturan dan tidak berpori.

d. Air

Air yang dipakai pada penelitian ini adalah air PDAM yang diperoleh di laboratorium pengujian. Air ini juga dipakai mengingat mudah didapatkan dan kualitas telah memenuhi persyaratan penelitian ini.

e. Kapur Alam

Kapur alam yang digunakan pada penelitian ini adalah kapur alam yang diperoleh dari hasil galian material kapur Dusun Poba`a Desa Lambusango Kecamatan Kapontori.

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Material

a. Hasil Penelitian Agregat Halus

Hasil pemeriksaan sifat-sifat agregat halus pasir desa Lambusango Kecamatan Kapontori yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Agregat Halus pasir Desa Lambusango Kecamatan Kapontori.

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Satuan
1	Berat Jenis :		
	- Berat Jenis Bulk	2,74	--
	- Berat Jenis SSD	2,59	--
	- Berat Jenis Semu	2,51	--
	- Penyerapan	3,23	%
2	Berat Isi Lepas	1,49	gr/cm ³
3	Berat Isi Padat	1,67	gr/cm ³
4	Kadar Lumpur	2,06	%
5	Kadar Air	4,79	%

Sumber: Hasil analisa data

Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus pasir Desa Lambusango Kecamatan Kapontori yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus Pasir Desa Lambusango Kecamatan Kapontori.

No	Lubang Ayakan	Material 1500 Gram			
		Berat Tertahan Rata-rata (gr)	% Tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lolos
1	1"	0,00	0,00	0,00	100,00
2	¾"	0,00	0,00	0,00	100,00
3	½"	0,00	0,00	0,00	100,00
4	3/8"	35,00	2,33	2,33	97,67
5	No. 4	90,00	6,00	8,33	91,67
6	No. 8	325,00	21,67	30,00	70,00
7	No. 16	290,00	19,33	49,33	50,67
8	No. 30	265,00	17,67	67,00	33,00
9	No. 50	225,00	15,00	82,00	18,00
10	No. 100	110,00	7,33	89,33	10,67
11	Pan	160,00	10,67	100	00,00

Sumber: Hasil analisa data

Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus pasir Desa Lambusango Kecamatan Kapontori yang dapat dilihat pada Tabel 3.

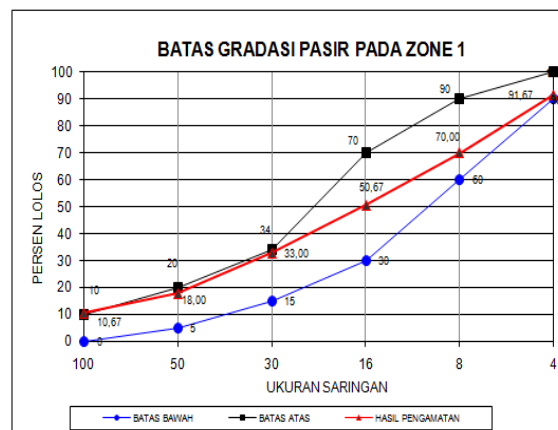
Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir.

Lubang Ayakan	Porsentase Berat Butir yang Lewat Ayakan				Agregat Yang Digunakan	
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV	Pasir Lambusango	Ket
3/8"	100	100	100	100	97,67	I
No. 4	90 -100	90 -100	90 -100	95 -100	91,67	I
No. 8	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 -100	70,00	I
No. 16	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100	50,67	I
No. 30	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100	33,00	I
No. 50	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50	18,00	I
No. 100	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15	10,67	I

Keterangan:

- Daerah Gradasi I = Pasir Kasar
- Daerah Gradasi II = Pasir Agak Kasar
- Daerah Gradasi III = Pasir Agak Halus
- Daerah Gradasi IV = Pasir Halus

Berdasarkan spesifikasi, hasil pemeriksaan analisa saringan Agregat Halus (Pasir) Desa Lambusango Kecamatan Kapontori masuk dalam daerah Gradasi I atau Pasir kasar. Lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan ukuran saringan dengan persen lolos pasir

b. Hasil Penelitian Agregat Kasar

Hasil Pemeriksaan sifat-sifat agregat kasar/batu pecah Desa Lambusango

Kecamatan Kapontori yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Agregat Kasar.

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Batu Pecah	Satuan
1	Berat Jenis :		
	- Berat Jenis Bulk	1,78	--
	- Berat Jenis SSD	1,74	--
	- Berat Jenis Semu	1,69	--
	- Penyerapan	2,67	%
2	Berat Isi Lepas	1,27	gr/cm ³
3	Berat Isi Padat	1,45	gr/cm ³
4	Kadar Air	0,95	%
5	Kadar lumpur	0,71	%

Sumber: Hasil analisa data

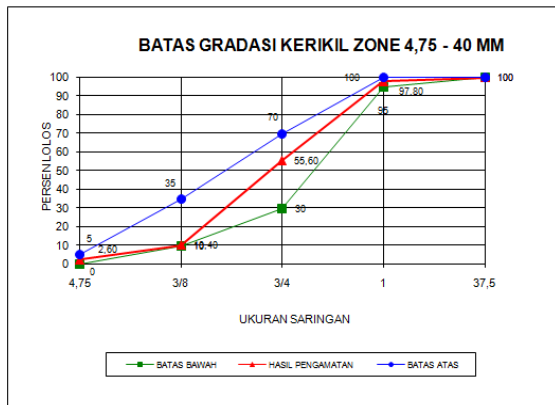
Hasil Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar/batu pecah Desa Lambusango Kecamatan Kapontori yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar.

Nomor Saringan	Material 2500 Gram			
	Berat Tertahan (Gr)	Persen Tertahan (%)	Tertahan%	Lewat%
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	55,00	2,20	2,20	97,80
3/4"	1055,00	42,20	44,40	55,60
1/2"	865,00	34,60	79,00	21,00
3/8"	265,00	10,60	89,60	10,40
No. 4	195,00	7,80	97,40	2,60
No. 8	30,00	1,20	98,60	1,40
No. 16	10,00	0,40	99,00	1,00
No. 30	5,00	0,20	99,20	0,80
No. 50	5,00	0,20	99,40	0,60
PAN	15,00	0,60	100,00	0,00

Sumber: Hasil analisa data

Berdasarkan spesifikasi di atas, hasil pemeriksaan analisa saringan Agregat Kasar (Batu pecah) Desa Lambusango Kecamatan Kapontori masuk dalam daerah Gradasi Standar Agregat dengan butiran maksimum 40 mm. Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan ukuran saringan dengan persen lolos kerikil/batu pecah

c. Air

Air yang digunakan di Laboratorium adalah air yang tidak berwarna, tidak berbau, juga tidak mempunyai rasa tertentu. Sehingga sangat baik untuk digunakan dalam pencampuran beton.

d. Semen

Semen yang dipergunakan pada penelitian ini adalah semen yang umum digunakan untuk konstruksi beton dan banyak tersedia dipasaran yaitu jenis semen Portland type I yang diproduksi pabrik semen Tonasa.

e. Kapur Alam

Kapur alam yang digunakan pada penelitian ini adalah kapur alam yang diperoleh dari hasil galian material kapur Dusun Poba`a Desa Lambusango Kecamatan Kapontori.

f. Hasil Pemeriksaan Komposisi Agregat

Perancangan komposisi agregat (halus dan kasar) berdasarkan gradasinya untuk adukan beton dari hasil penggabungan agregat diperoleh komposisi 36,13% pasir dan 63,87% batu pecah.

2. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kekuatan beton (*compressive strength*) yang direndam (*curing*) di Laboratorium pada umur 3 hari, 7 hari, dan 28 hari. Pengujian dilakukan dengan FAS 0,58 dan penambahan kapur alam 0%, 22%, 25%, 27% dari berat semen yang masing-masing terdiri dari 3 benda uji.

Benda Uji Silinder berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dipasang pada mesin tekan secara sentris. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan tidak dapat lagi menahan beban yang diberikan (jarum penunjuk berhenti kemudian bergerak turun), sehingga didapatkan beban maksimum yang ditahan oleh benda uji tersebut.

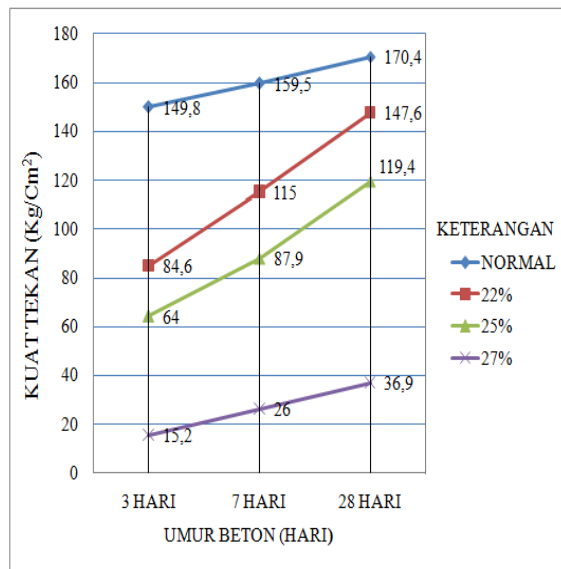
Hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji diperoleh kuat tekan rata-rata beton pada tiap-tiap umur pengujian berdasarkan komposisi perbandingan agregat dengan kapur alam serta proporsi 0%, 22%, 25%, 27%.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Rata-rata dengan Menggunakan Kapur Alam pada FAS 0,58.

No	Uraian	Kuat Tekan (Kg/cm ²)			
		0%	22%	25%	27%
1	Umur 3 hari	149,8	84,6	64,0	15,2
2	Umur 7 hari	159,5	115,0	87,9	26,0
3	Umur 28 hari	170,4	147,6	119,4	36,9

Sumber : Hasil Analisa Data

3. Grafik Hubungan Antara Umur Beton 3, 7, 28 Hari Terhadap Kuat Tekan Beton.



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan beton menggunakan Kapur Alam 22%, 25%, 27% dan Beton Normal (0%) umur 3, 7 dan 28 hari

Dari grafik di atas dapat dilihat penggunaan pasir laut dan penambahan kapur alam sebagai bahan pengganti sebagian semen tidak mencapai kuat tekan rencana. Pada sampel beton penambahan kapur alam sebagai bahan pengganti sebagian semen 0%, 22%, 25%, 27% kuat tekan beton dengan FAS 0,58 pada umur 3 hari sebesar 149,8 Kg/Cm², 84,6 Kg/Cm², 64,0 Kg/Cm², 15,2 Kg/Cm², umur 7 hari sebesar 159,5 Kg/Cm², 115,0 Kg/Cm², 87,9 Kg/Cm², 26,0 Kg/Cm² dan umur 28 hari sebesar 170,4 Kg/Cm², 147,6 Kg/Cm², 119,4 Kg/Cm², 36,9 Kg/Cm².

E. KESIMPULAN

1. Hasil pengujian karakteristik agregat halus, agregat kasar dan kapur alam yang diperoleh melalui hasil pemeriksaan terhadap material dari Dusun Poba`a Desa Lambusango Kecamatan Kapontori masing – masing jenis pemeriksaan ada yang masuk dalam standar namun ada juga yang tidak masuk standar pemeriksaan yang disyaratkan. Misalnya yang tidak masuk dalam standar pemeriksaan yang disyaratkan absorpsi pasir 3,23 %, modulus kehalusan pasir 4,28 %,

kondisi lepas kerikil 1,27 dan kondisi padat kerikil 1,45, sedangkan yang masuk dalam standar yang di syaratkan kadar lumpur pasir 2,06 %, kadar air pasir 4,79 %, kondisi lepas pasir 1,49, kondisi padat pasir 1,67, berat jenis pasir nyata 2,74, berat jenis pasir dasar kering 2,51, berat jenis pasir kering permukaan 2,59, kadar lumpur kerikil 0,71 % kadar air kerikil 0,95 %, absorpsi kerikil 2,67 % berat jenis nyata kerikil 1,78, berat jenis kerikil dasar kering 1,69, berat jenis kerikil kering permukaan 1,74, modulus kekasaran kerikil 7,09, kadar air kapur 1,05%, berat jenis kapur nyata 2,87, berat jenis kapur dasar kering 2,66, berat jenis kapur kering permukaan 2,74 dan absorpsi 2,75.

2. Dari hasil pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan agregat halus pasir laut dan kapur alam sebagai bahan pengganti semen sebagian sebanyak 0%, 22%, 25% dan 27% tidak mencapai kuat tekan rencana. Nilai kuat tekan beton normal umur 3 hari sebesar 149,8 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 159,5 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 170,4 Kg/cm², beton dengan penambahan 22 % kapur alam umur 3 hari sebesar 84,6 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 115,0 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 147,6 Kg/cm², beton dengan penambahan 25 % kapur alam umur 3 hari sebesar 64,0 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 87,9 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 119,4 Kg/cm², beton dengan penambahan 27% kapur alam umur 3 hari sebesar 15,2 Kg/cm², umur 7 hari sebesar 26,0 Kg/cm², umur 28 hari sebesar 36,9 Kg/cm², Berdasarkan hasil uji kuat tekan, penambahan kapur alam sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan menggunakan pasir laut tidak mencapai kuat tekan rencana hal ini disebabkan semakin banyak penggunaan kapur alam maka nilai kuat tekanya semakin rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Bidang Pengujian dan Pengembangan Teknologi. 2010. *Persyaratan SNI, Buku I, Dinas Bina Marga Provinsi Sulawesi Selatan*. Makassar.
- Anonim, Badan Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.,2010. *Pengendalian Mutu Pekerjaan Beton, Kementerian Pekerjaan Umum*, Bandung
- ASTM C 33/03. Standard Specification For Concrete aggregates.
- Chanra, P.A., 2011. *Tinjauan Kuat Tekan Beton Dengan Metode ACI dan SNI 1990 Dengan Penambahan Bahan Adiktif*. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan. (2010). *Teknologi Beton*. Makassar: Laboratorium BBPJN VI Makassar.
- Departemen P.U.,1990, SK SNI T-15-1990-03 (Proses Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal), LPMB: Bandung.
- Departemen P.U.,1990, SNI-03-1971-1990 (Prosedur Pengujian Kadar Air Agregat), LPMB: Bandung
- Departemen P.U., 2002, SNI-03-6669-2002 (Penentuan Kadar Lempung Bahan Pasir), LPMB: Bandung
- Ir. Tri Mulyono, MT. *Teknologi Beton*. Penerbit Andi.
- Nsruloh, Ahmad dkk. 2011. *Pembuatan dan Karakterisasi Batako Ringan Yang Di Buat Dari Sludge (Limbah Padat) Industri Kertas-Semen*, Semarang : Universitas Semarang
- Ramang Ruslan (2012) “*Subtitusi agregat halus beton menggunakan Kapur Alam dan Pasir Laut pada campuran*

beton” mahasiswa jurusan teknik sipil FST Undana.

Saudin. (2012). *Uji Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Material Dari Desa Lawele Kecamatan Lasalimu*. Fakultas Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau.

Sinaga, D. H., & Wastari, D. S. (2006). *Perancangan Campuran Beton*. Bandung: Pusat Pengembangan Penataran Guru Teknologi Bandung.

Siregar, A. Husin dkk. 2008, *Pemanfaatan Pasir Pantai dan Batu Pecah Asal Ranai Sebagai Bahan Pembuatan Beton Normal*, Forum Teknik Sipil No. XVIII/1-Januari 2008. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.

SNI T-15-1990-03. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Bandung LPMB

Tjokrodimuljo, K. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FT UGM.