

PENGARUH PENGGUNAAN KARANG LAUT SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Oleh:

Andrian Ripaldi Purba ¹

Leonardo Manalu ²

Rahelina Ginting ³

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3}

E-Mail:

andrianripaldi5@gmail.com ¹

leonardomanalu24@gmail.com ²

rahalex77@gmail.com ³

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 April 2023

Revised : 14 Juni 2023

Accepted : 10 Agustus 2023

Published : 25 Agustus 2023

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



ABSTRAK

Beton merupakan bahan yang sangat penting digunakan dalam bidang konstruksi. Hal ini tidak terlepas dari kekuatannya yang tinggi, kemudahan dalam pengerjaan, dan juga keawetannya. Sebagian besar proyek konstruksi di Indonesia bahkan dunia menggunakan beton. Maka dari itu penulis melakukan penelitian tentang beton, untuk mengetahui kekuatan dari pada beton tersebut. Beberapa penelitian menunjukkan hasil perpaduan antara beton dengan bahan seperti karang laut. Penelitian tersebut menghasilkan yaitu respon yang bervariasi dari campuran karang laut. Menggunakan agregat yang berbeda dan persentase karang laut yang berbeda dari penelitian sebelumnya, penulis berharap besar agar penelitian ini dapat berhasil. Menggunakan agregat kasar yaitu batu pecah dari Binjai, dan juga agregat halus yaitu pasir dari sungai di Binjai. Benda uji yang berbentuk tabung dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. $f'c$ 30 MPa adalah kuat tekan beton yang diharapkan tercapai. Laboratorium beton Teknik Sipil, Universitas Darma Agung Medan sebagai tempat pelaksanaan penelitian. Dan pengujian yang dilaksanakan di laboratorium Beton tersebut, akan menghasilkan kuat tekan beton.

Kata kunci: Beton, Karang Laut, Kuat Tekan Beton.

ABSTRACT

Concrete is a very important material used in the construction sector. This is inseparable from its high strength, ease of workmanship, and also its durability. Most construction projects in Indonesia and even the world use concrete. Therefore the authors conducted research on concrete, to determine the strength of the concrete. Several studies have shown the results of a combination of concrete with materials such as sea coral. The study resulted in varying responses from a mixture of marine corals. Using different aggregates and different percentages of marine corals from previous studies, the authors hope that this research can be successful. Using coarse aggregate, namely crushed stone from Binjai, and also fine aggregate, namely sand from the river in Binjai. The test object is in the form of a tube with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm. $f'c$ 30 MPa is the expected compressive strength of the concrete. Concrete Laboratory of Civil Engineering, Darma

Agung University Medan as the place for the research. And the tests carried out in the Concrete laboratory will produce the compressive strength of the concrete.

Keywords: Concrete, Sea Coral, Concrete Compressive Strength.

Aceh Besar, Kecamatan Leupung, Desa Layen

1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Beton merupakan bahan konstruksi utama yang banyak digunakan di seluruh dunia. Banyak penelitian telah dilakukan tentang teknologi beton untuk memenuhi kebutuhan pembangunan infrastruktur jalan, gedung, jembatan, dll. Semen merupakan bahan utama dalam pembuatan beton, padahal produksi semen telah banyak menimbulkan emisi CO₂ ke atmosfer. Inilah penyebab kerusakan lingkungan. Meluasnya penggunaan beton dan peningkatan skala konstruksi di masa depan menunjukkan peningkatan permintaan beton dan mempengaruhi perkembangan teknologi beton. Inovasi baru ini terkait dengan beton, termasuk bahan bangunan, khususnya bahan konstruksi. Kebutuhan akan penggunaan beton semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pertumbuhan penduduk.

Demikian pula kebutuhan akan bahan baku semen dan bahan campuran lainnya seperti agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambahan lainnya juga semakin meningkat. Namun, bahan baku yang diperoleh dari alam mulai berkurang karena eksploitasi terus menerus.

Karang laut banyak ditemukan di Indonesia salah satunya di Provinsi Aceh yang memiliki wilayah laut yang luas dan beberapa pulau kecil di sekitarnya yang memiliki potensi besar. Kegunaan karang laut ini adalah potongan-potongan karang laut yang terdapat di daerah pesisir karena telah terbawa ombak, seperti di Kecamatan

1.2 RUMUSAN MASALAH

Dari latar belakang penelitian yang telah diuraikan di atas, maka muncul beberapa masalah berikut ini:

1. Seberapa besar nilai kuat tekan menggunakan bahan tambahan karang laut.
2. Karang laut sebagai pengganti sebagian semen dengan variasi 10% dan 20% untuk pengujian kuat tekan pada beton.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan beton menggunakan bahan tambahan karang laut.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan agar bermanfaat untuk meningkatkan ilmu pengetahuan, terlebih tentang kajian kuat tekan beton dengan menggunakan bahan tambahan Karang laut dapat bermanfaat bagi pembangunan konstruksi-konstruksi serta ramah lingkungan.

1.5 BATASAN MASALAH

Mengingat Universitas Darma Agung sebagai tempat pelaksanaan penelitian dan juga bahan pembuatan beton dari luar kota medan, maka dalam penulisannya perlu dibuat batasan masalah.

1. Adanya perbedaan waktu dari pengambilan sampel dan pengiriman sampel dari lokasi sampai ke laboratorium.

2. Tidak menggunakan semua waktu perendaman sampel sesuai dengan standar nasional Indonesia.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 BETON

Sifat dan karakteristik komponen beton mempengaruhi kinerja beton yang diproduksi. Ada beberapa aspek yang mempengaruhi kinerja beton, antara lain kualitas bahan (agregat halus, agregat kasar, semen dan air), desain campuran, sistem kerja, penanganan beton segar, penambahan bahan tambah atau admixtures. Keunggulan beton adalah sifat mampu bentuk yang mudah sesuai dengan persyaratan konstruksi, ketahanan terhadap suhu tinggi dan biaya perawatan yang relatif rendah. Sedangkan kelemahan beton adalah sulit diubah bentuknya, pekerjaan yang perlu dilakukan membutuhkan ketelitian yang tinggi, fisika yang berat dan pantulan suara yang besar.

2.2 MIX DESIGN

Semen, agregat halus, agregat kasar, air, merupakan bahan utama dalam campuran beton. Pengujian dari material yang digunakan diperlukan untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing material sehingga mendapatkan mutu beton yang optimal sesuai dengan yang direncanakan.

2.3 MATERIAL PENYUSUN BETON

Material yang digunakan untuk penyusun beton adalah sebagai berikut:

1. Agregat Kasar (Kerikil)
2. Air
3. Agregat Halus (Pasir)
4. Semen Portland

2.4 BAHAN PEGGANTI SEBAGIAN BETON

Penggunaan material alternatif sebagai pengganti semen dalam pembuatan beton menggunakan bahan tambahan karang laut sebagai pengganti sebagian semen untuk bahan campuran beton.

2.5 KARANG LAUT

Karang laut biasanya hidup di pantai atau tempat-tempat yang masih terkena sinar matahari, sekitar 50 meter di bawah permukaan laut, beberapa jenis terumbu karang dapat hidup jauh di bawah laut dan tidak membutuhkan cahaya, tetapi karang ini tidak memiliki hubungan simbiosis dengan *Zooxanthellae* dan tidak membentuk karang.

Ekosistem karang laut, terutama terdapat di laut tropis, sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan, termasuk suhu, salinitas, sedimentasi, eutrofikasi, dan persyaratan kualitas air alami (primitif). Demikian pula perubahan suhu lingkungan akibat pemanasan global yang mempengaruhi laut tropis pada tahun 1998 menyebabkan pemutihan karang, yang mengakibatkan kematian massal hingga 90 tahun.-95%.

Selama peristiwa pemutihan, suhu rata-rata air permukaan di perairan Indonesia adalah 2-3°C lebih tinggi dari biasanya. Deposit massa batugamping (batu kapur), terutama kalsium karbonat (CaCO_3), terutama dihasilkan oleh karang dan populasi organisme lain, seperti alga berkapur, yang mengeluarkan kapur, misalnya seperti alga berkapur dan moluska. Konstruksi bio-limestone merupakan struktur dasar ekosistem pesisir. Di dunia kelautan, terumbu adalah tepian laut yang terbentuk dari batu

kapur (termasuk karang hidup) di laut dangkal. Ekosistem karang laut, terutama terdapat di laut tropis, sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan, termasuk suhu, salinitas, sedimentasi, eutrofikasi, dan persyaratan kualitas air alami (primitif).

Demikian pula perubahan suhu lingkungan akibat pemanasan global yang mempengaruhi laut tropis pada tahun 1998 menyebabkan pemutihan karang, yang mengakibatkan kematian massal hingga 90 tahun. 95%. Selama peristiwa pemutihan, rata-rata suhu permukaan air di perairan Indonesia adalah 2-3°C lebih tinggi dari biasanya. Karang laut, yang juga dikenal sebagai karang keras, adalah hewan ordo Scleractinia, yang memiliki kemampuan mensekresi CaCO_3 . Karang batu termasuk dalam kelas Anthozoa, yang merupakan anggota dari Filum Coelenterata dengan hanya tahap polip.

Selama pembentukan terumbu karang, karang batu (Scleractinia) merupakan komponen struktural terpenting dari hewan terumbu karang. Ekosistem dasar laut tropis dibangun terutama oleh populasi laut berkapur (CaCO_3), terutama karang berbatu dan alga berkapur, serta populasi bentuk lainnya seperti krill, krustasea, ekinodermata, polikaeta, porifera dan tunikata dan organisme hidup bebas lainnya di sekitarnya perairan, termasuk plankton dan nekton.

2.6 FAKTOR AIR SEMEN

Koefisien air-semen (fas) adalah perbandingan antara berat air dengan berat semen yang digunakan dalam campuran beton. Koefisien air-semen yang tinggi dapat menyebabkan rendahnya kuat tekan beton yang terbentuk, dan semakin rendah koefisien air-semen, semakin tinggi kuat tekan beton tersebut.

Namun, semakin rendah nilai koefisien air-semen, semakin tinggi kuat tekan beton. Nilai koefisien air-semen yang rendah akan mempengaruhi kualitas konstruksi, khususnya mempersulit pemadatan yang pada akhirnya akan menurunkan kualitas beton. Oleh karena itu, terdapat koefisien air-semen yang optimal untuk menghasilkan kuat tekan yang maksimal. Pada umumnya nilai minimum koefisien semen untuk beton biasa adalah sekitar 0,4 dan maksimum adalah 0,65 (Mulyono, 2003). Dengan demikian, semakin tinggi koefisien air-semen, semakin rendah kuat tekan beton, meskipun dari rumus terlihat bahwa semakin kecil koefisien air-semen, semakin tinggi kuat tekan beton, tetapi hasilnya rendah. Nilai tersebut akan mempersulit pemadatan, sehingga kekuatan beton akan rendah karena beton kurang rapat. Dapat disimpulkan bahwa hampir semua beton yang memiliki fasa minimum dan cukup untuk memberikan beberapa kemampuan kerja yang diperlukan untuk pemadatan yang berlebihan adalah beton yang baik

2.7 SLUMP

Slump adalah ketinggian campuran dalam kerucut terpotong pada ketinggian campuran setelah cetakan telah ditetapkan. Kemerosotan merupakan kriteria untuk menentukan tingkat kerja campuran beton, semakin tinggi derajat elastisitasnya, semakin mudah untuk diproses (nilai akhir yang tinggi).

2.8 PERENDAMAN (CURING) BETON

Perawatan dilakukan setelah beton mencapai kekuatan maksimum yang ditentukan, sehingga beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak terganggu. Dalam hal ini, beton

akan retak karena kehilangan air yang cepat. Perlakuan tersebut ditujukan tidak hanya untuk mencapai kuat tekan beton yang tinggi, tetapi juga untuk meningkatkan kualitas kekuatan beton, ketahanan air, keausan dan stabilitas dimensi struktur.

2.9 KUAT TEKAN BETON

Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menyerap gaya tekan per satuan luas. Kuat tekan beton menggambarkan kualitas struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur yang diinginkan, maka semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kuat tekan beton 28 hari adalah dari 10 hingga 65 MPa. Biasanya beton dengan kekuatan 17-30 MPa digunakan untuk strukturbaja dan beton, dan 30-45 MPa untuk beton pracetak. Untuk kondisi dan persyaratan konstruksi yang diinginkan, kualitas beton yang dihasilkan adalah yang tertinggi.

3. METODE PENELITIAN

3.1 METODE PENGUJIAN

Metode eksperimen merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Penelitian dilakukan setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Darma Agung dan melakukan studi literatur, mengumpulkan informasi mengenai bahan pengganti. Tahap awal penelitian yang dilakukan di laboratorium khusus Program Diklat Sipil Universitas Dharma Agung ini adalah mengumpulkan data sekunder untuk pengujian bahan agregat dasar dan pengujian bahan agregat dasar yang digunakan dalam pengujian campuran beton. Sebagai acuan bila hal ini dilakukan tidak akan lepas dari informasi pendukungnya

3.2 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Universitas Darma Agung, Medan. Yang memakan waktu dari pertengahan bulan juni sampai bualan Agustus.

3.3 BAHAN

Berikut bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini :

1. Pasir yang berasal dari Sungai Binjai digunakan sebagai agregat halus.
2. Batu pecah yang berasal dari Stone Crusher jl. Megawati Kampung Lalang digunakan sebagai agregat kasar.
3. Semen Padang kemasan 40 kg digunakan sebagai bahan utama semen.
4. Air yang berasal dari Laboratorium Beton, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Darma Agung dipakai sebagai bahan campuran beton.
5. Bahan pengganti yang digunakan adalah Karang Laut.

3.4 METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan dilakukan dengan:

- Pengambilan bahan uji dan menguji bahan yang digunakan.
- Melakukan penimbangan bahan uji sesuai dengan *mix design*.
- Melakukan penimbangan bahan uji.

3.5 PEMERIKSAAN MATERIAL

Sebelum dibuat benda uji, maka dilakukan beberapa pengujian pada bahan dasar. Dibawah ini beberapa jenis pengujian yang dilakukan, antara lain:

1. Kadar Lumpur agrgat halus atau Uji NaOH

2. Analisa Saringan
3. Berat Isi Agregat
4. Uji Vicat Test/ Setting Time

3.6 RENCANA CAMPURAN BETON (Mix Desain) SNI 03-2834-2000

SNI-03-2834-2000 adalah metode dasar yang menjadi acuan dalam pembuatan adukan campuran beton. Menghasilkan beton yang mudah dikerjakan dan disesuaikan dengan pelaksanaan yang ada di Indonesia menjadi Salah satu finish terakhir penelitian digunakan merencanakan campuran beton dengan standar SNI-03-2834-2000 adalah untuk.

3.7 PEMBUATAN BENDA UJI

Sebanyak 36 buah benda uji akan dicetak menggunakan cetakan tabung dengan diameter 15 cm dan juga tingginya yaitu 30 cm.

3.8 PENGUJIAN SLUMP

Beton segar yang diaduk (fresh concrete) diambil nilai slumpnya untuk mengetahui tingkat kekentalannya dan juga nilai workabilitynya. Banyak air yang dipakai dalam pembuatan beton mempengaruhi tingkat kekentalannya. Sesuai SNI 03-2834-2000 yang sudah dikerjakan maka nilai slump yang ditargetkan yaitu setinggi 10 cm.

3.9 PERAWATAN BETON

Beton yang telah dikeluarkan dari silinder, selanjutnya akan masuk pada masa perawatan. Yaitu dengan melakukan perendaman sesuai hari yang telah ditentukan sebelumnya. Seperti 28 hari, 14 hari, 7 hari, dan juga 3 hari. Dan sampel yang direndam adalah 36 biji.

3.10 PENGUJIAN KUAT TEKAN

Sebelum dilakukan pencetakan masing-masing campuran, terlebih dahulu dilakukan pengujian *slump* untuk beton normal dan masing-masing variasi sedangkan pengujian kuat tekan dilaksanakan setelah masing-masing lamanya rencana perendaman.

4. ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

4.1 HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA

Didalam pelaksanaan peneneliitian tersebut ada yang namanya hasil penelitian yang menjadi tujuan akhir penelitian ini. Hasil tersebut dapat dipergunakan sebagai acuan kedepannya pada pelaksanaan pembuatan beton menggunakan bahan yang telah disepakati dalam pelaksanaan penelitian ini.

4.2 Pemeriksaan bahan penyusun beton

Dibawah ini dapat kita lihat table hasil pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah bahan yang disiapkan layak menjadi bahan campuran beton. Kita dapat melihat hasilnya dari table dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Material

N o	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
1	NaOH Pada Pasir	Kuning Muda
2	Analisa Saring	A. Kasar= Gradasi 20 A. Halus= Grafik No. 2
3	Berat Isi	A. Kasar= 1,64 gr/cm ³ . A. Halus= 1,44 gr/cm ³ . K. Laut = 1,05 gr/cm ³
6	Setting Time Pada Semen	P. Awal= 45 menit P. Akhir= 135 menit

Sumber: Hasil Perhitungan dan uji lab

4.3 Perancangan Campuran Beton

Perancangan adukan beton (mix design) menggunakan SNI 03-2834-2000 Sebagai acuan dalam pembuatan beton sesuai mutu yang disepakati. Berikut adalah hasil perhitungan, pengumpulan data, pembacaan grafik dalam penyusunan mix design.

Tabel 4.2 Perancangan Campuran Beton

No	Uraian	Nilai
1	F'c	30 MPa
2	FAS	0,51
3	Kadar Air	195 kg/m ³
4	Slump	10 cm
5	Safety Factor	1,2
6	Kebutuhan Semen	402 kg
7	Berat Isi Beton	2400 kg/m ³
8	A. Halus	663,42 kg/m ³
9	A. Kasar	1129,61 kg/m ³
10	Karang Laut	10% dan 20%

Sumber: Hasil Perhitungan dan uji lab

Kebutuhan beton segar untuk 1 Silinder dihitung berdasarkan hasil pengalihan bahan campuran beton terhadap volume untuk 1 silinder beton. Berikut perhitungan ununtuk 1 silinder beton.

$$\begin{aligned} \text{a. Air} &= 195 \text{ kg} \times 0.00529875 \text{ m}^3 \times 1.2 \\ &= 1.24 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Semen} &= 402 \text{ kg/m}^3 \times 0.00529875 \text{ m}^3 \times 1.2 \\ &= 2.56 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Pasir} &= 663,42 \text{ kg/m}^3 \times 0.00529875 \text{ m}^3 \times 1.2 \\ &= 4.22 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Kerikil} &= 1129,61 \text{ kg/m}^3 \times 0.00529875 \text{ m}^3 \times 1.2 \\ &= 7,18 \text{ kg} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui berapa kebutuhan karang laut pada setiap silinder beton, yaitu dengan mengalikannya dengan kebutuhan 1 silinder beton. Hal itu dilakukan , karang laut dipergunakan sebagai bahan pengganti dari pada

agregat kasar yang merupakan bahan penguat. Berikut berat kebutuhan karang laut sesuai dengan nilai persen yang telah di tetapkan.

$$\begin{aligned} \text{a. 10\% Karang Laut} &= 7180 \text{ gr} \times 10\% \\ &= 718 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. 20\% Karang Laut} &= 7180 \text{ gr} \times 20\% \\ &= 1436 \text{ gr} \end{aligned}$$

4.4 NILAI SLUMP

Dari setiap pembuatan beton, diambil nilai slumpnya untuk mengetahui tingkat kejenuhan dari campuran tersebut. Dan ini juga sebagai salah satu standar yang dibuat, karena telah ditetapkan pada mix design nilai slump yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan campuran beton yang di cetak.

4.5 HASIL UJI KUAT TEKAN BETON NORMAL DAN CAMPURAN

Dibawah ini kita dapat melihat tabel dan grafik yang menunjukkan data mentah yang diperoleh saat pengujian, dan juga data yang telah diolah untuk mengetahui kuat tekan dari benda uji dalam bentuk MPa.

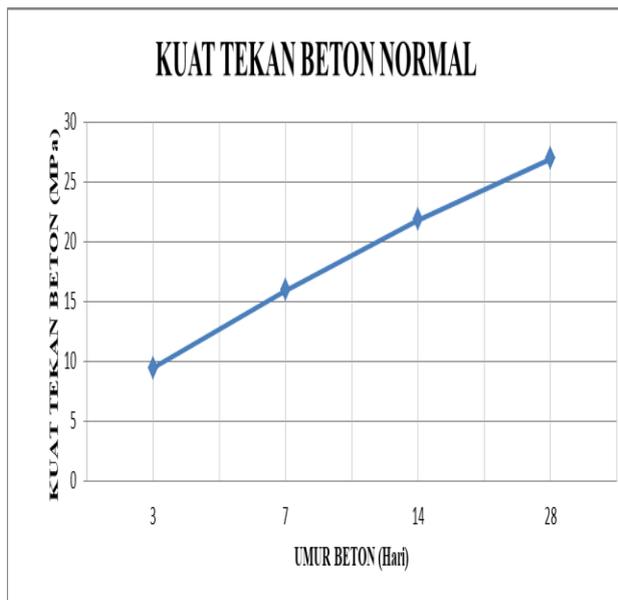
4.6 BETON DENGAN CAMPURAN NORMAL

Tabel 4.3 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal

No	Pengujian Lab	Konversi MPa	Rata-rata MPa
1	30000	9,1	9,4
2	31500	9,6	
3	31500	9,6	

4	41500	12,6	15,9
5	57000	17,3	
6	59000	17,9	
7	70000	21,2	21,8
8	66000	20,0	
9	79000	24,0	
10	85500	25,9	26,9
11	88500	26,9	
12	91500	27,8	

Sumber: Hasil Perhitungan dan uji lab



Gambar 4.1 Grafik Kuat Tekan Beton Normal

Sumber: Hasil Perhitungan dan uji lab

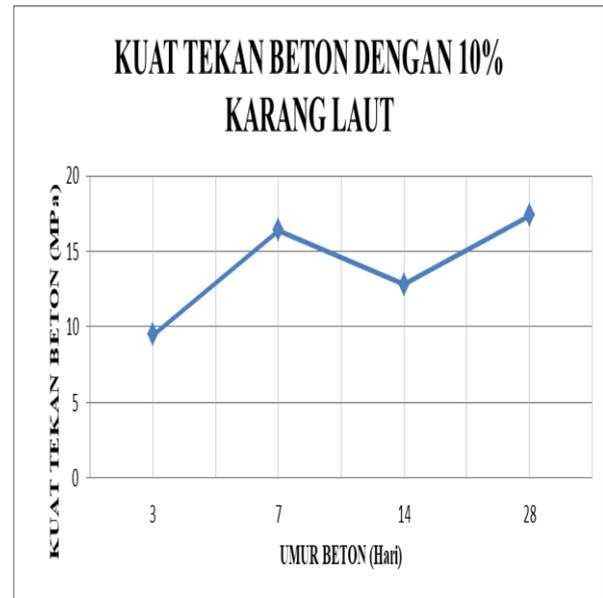
4.7 BETON DENGAN CAMPURAN 10% KARANG LAUT

Tabel 4.4 Hasil Uji Kuat Tekan Beton 10% Karang laut

No	Pengujian Lab	Konversi MPa	Rata-rata MPa
1	34000	10,3	9,5
2	25000	7,6	
3	35000	10,6	
4	50000	15,2	16,4
5	60000	18,2	
6	52000	15,8	
7	41000	12,4	12,8
8	41000	12,4	
9	45000	13,7	
10	60000	18,2	17,4
11	57000	17,3	

12	55000	16,7	
----	-------	------	--

Sumber: Hasil Perhitungan dan uji lab



Gambar 4.2 Grafik Kuat tekan Beton 2% Sica Fume

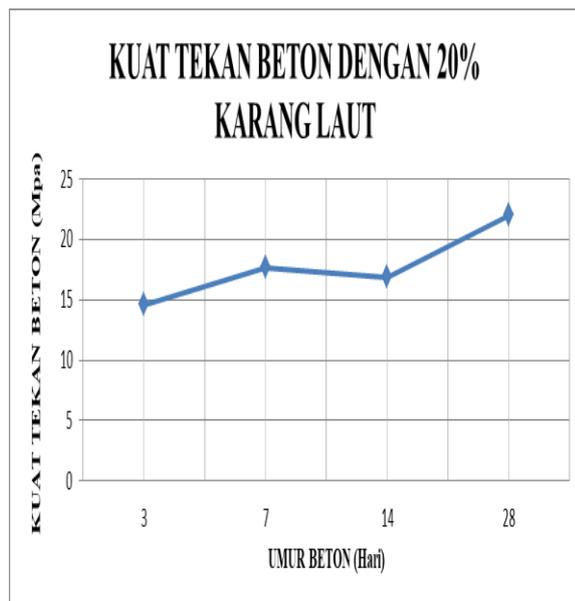
Sumber: Hasil Perhitungan dan uji lab

4.8 Beton Dengan Campuran 3% Sica Fume

Tabel 4.5 Hasil Uji Kuat Tekan Beton 3% Sica Fume

No	Pengujian Lab	Konversi MPa	Rata-rata MPa
1	35000	10,6	14,6
2	53000	16,1	
3	56000	17,0	
4	61000	18,5	17,7
5	43000	13,1	
6	71000	21,5	
7	52000	15,8	16,9
8	60000	18,2	
9	55000	16,7	
10	62000	18,8	22,0
11	90000	27,3	
12	65000	19,7	

Sumber: Hasil Perhitungan dan uji lab



Gambar 4.3 Grafik Kuat Tekan Beton 3% Sica Fume

Sumber: Hasil Perhitungan dan uji lab

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari penelitian beton yang telah dilaksanakan dan yang telah didapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kuat tekan beton tanpa campuran karang laut atau normal sebagai pengganti agregat kasar pada umur perendaman 28 hari yaitu 26,9 MPa.
2. Nilai kuat tekan beton dengan campuran 10% karang laut pada umur perendaman 28 hari 17,4 MPa.
3. Nilai kuat tekan beton dengan campuran 20% karang laut pada umur perendaman 28 hari 22 MPa.

5.6 SARAN

Merujuk hasil penelitian tugas akhir ini terdapat sebahagian saran yang dapat dikemukakan sebagai masukan yaitu:

1. Pada saat pembuatan benda uji perlu di perhatikan pelaksanaan perojokan

atau pemadatan benda uji agar tidak memiliki banyak rongga.

2. Perawatan benda uji perlu diperhatikan seperti pada saat perendaman benda uji harus terendam seluruh bagian benda uji dan tidak boleh ditindih.
3. Pada saat pencampuran beton perlu di perhatikan kekentalan campuran sesuai nilai slump yang ditentukan.

6. DAFTAR PUSTAKA

Anonim, SNI 03-2834-2000, Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal, Badan Standardisasi Nasional.

Anonim, SNI 03-4810-1998, Metode Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Lapangan, Pusjatan-Balitbang PU.

Anonim, SNI 7394:2008, Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan, Badan Standardisasi Nasional.

Anonim, SNI-03-1968-1990, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar, Pusjatan-Balitbang PU.

Anonim, SNI-03-1969-1990, Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar, Pusjatan-Balitbang PU.

Anonim, SNI-03-1972-1990, Metode pengujian slump beton, Badan Standardisasi Nasional

Departemen Pekejaan Umum, 1971. "Peraturan Umum bahan Bangunan Indonesia (PBI)", Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.

Tjokrodinuljo, K., 2007, Teknologi Beton, Nafiri, Yogyakarta.

Tjokrodinuljo, K., 1996. Teknologi

Beton. Teknik Sipil Universitas
Gadjah Mada, Yogyakarta.