

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG DARAH (*ANADARA GRANOSA*)
SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA BETON NORMAL**

*Utilizing Of Blood Cockle's Shell (*Anadara Granosa*) as a Substitute of Fine Aggregate
(Sand) in Normal Concrete*

Tugas Akhir

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Mencapai Gelar Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh :

AGISNY FURQAN MAHANUR PUTRA

F1A 013 005

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MATARAM

2018

ARTIKEL ILMIAH
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG DARAH (ANADARA GRANOSA)
SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA BETON NORMAL

Oleh:
Agisny Furqan Mahanur Putra
F1A 013 005

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

1. Pembimbing Utama



I Nyoman Merdana, ST., MT
NIP. 19680913 199703 1 001

Tanggal: 07 Juli, 2018

2. Pembimbing Pendamping



Shofia Rawiana, ST., MT
NIP. 19660305 199412 2 001

Tanggal: 7 Juli, 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Mataram

Jauher Fajrin, ST., MSc (Eng.), Ph.D.
NIP. 19740607 199802 1 001

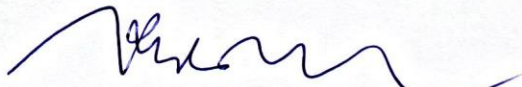


ARTIKEL ILMIAH
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG DARAH (ANADARA GRANOSA)
SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA BETON NORMAL

Oleh:
Agisny Furqan Mahanur Putra
F1A 013 005

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Pada tanggal, 6 juli 2018
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

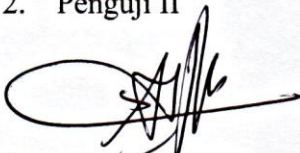
1. Penguji I



Ni Nyoman Kencanawati, ST., MT. Ph.D
NIP. 19760804 200003 2 001

Tanggal: 7 Juli, 2018

2. Penguji II



Suparjo, ST. MT.
NIP. 19670814 199412 1 001

Tanggal: 7 Juli, 2018

3. Penguji-III



Dr. Siti Nur Rahmah A., ST, MT.
NIP. 19720201 199803 2 001

Tanggal: 7 Juli, 2018


Dekan Fakultas Teknik
Universitas Mataram

Akmaluddin, ST., M.Sc. (Eng)., Ph.D.
NIP. 19681231 199412 1 001

NIP. 19681231 199412 1 001

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG DARAH (*Anadara Granosa*) SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS (Pasir) PADA BETON NORMAL

Agisny Furqan¹, I Nyoman Merdana², Shofia Rawiana²

¹mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

²Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

ABSTRAK

Besarnya jumlah penggunaan beton dalam konstruksi mengakibatkan peningkatan kebutuhan material beton, sehingga memicu penambangan pasir besar-besaran yang menyebabkan turunnya kapasitas sumber daya alam untuk keperluan material pembeconan. Penelitian dengan judul "Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Penggantian Sebagian Agregat Halus (Pasir) Pada Beton Normal" memiliki rumusan masalah dalam mengatasi penumpukan limbah kulit kerang darah yang banyak diproduksi dari rumah makan ataupun usaha lain yang menjual olahan daging kerang darah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi persentase pemanfaatan limbah kulit kerang darah sebagai pengganti sebagian agregat halus (pasir) pada kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur.

Metode penelitian ini dimulai dari perencanaan campuran beton dengan mutu 22,5 MPa. Kulit kerang darah dihancurkan hingga lolos saringan nomor 8 (2,38 mm) dengan variasi persentase terhadap berat agregat halus (pasir) yaitu 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%. Pembuatan benda uji menggunakan bekisting silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm serta bekisting balok dengan panjang 53 cm, tinggi 15 cm, dan lebar 15 cm. Jumlah benda uji dibuat sebanyak 39 buah, 18 buah silinder untuk kuat tekan, 18 buah silinder untuk kuat tarik belah, 3 buah balok untuk kuat lentur.

Dari pengujian yang dilakukan didapat hasil sebagai berikut, kuat tekan nilai optimum dihasilkan oleh variasi campuran kerang darah 30% yaitu 18,25 MPa, yang meningkat dari kuat tekan tanpa kerang darah sebesar 4,88%. Untuk kuat tarik belah nilai optimum dihasilkan oleh variasi campuran kerang darah 20% yaitu 8,37 MPa, yang meningkat dari kuat tarik belah tanpa kerang darah sebesar 9,07%. dan untuk kuat lentur hanya digunakan variasi dengan nilai kuat tekan tertinggi yaitu variasi campuran kerang darah 30% dengan nilai 3,50 MPa, yang meningkat dari kuat tarik belah tanpa kerang darah sebesar 19,86%.

Kata Kunci: Beton Normal, Agregat Halus, Kerang Darah (*Anadara Granosa*).

PENDAHULUAN

Nusa Tenggara Barat merupakan Provinsi termasuk daerah yang sedang berkembang, khususnya dalam bidang konstruksi. Hal ini menyebabkan beton banyak digunakan untuk berbagai macam konstruksi bangunan seperti, gedung, jembatan, dermaga, dan lain sebagainya. Beton umumnya tersusun dari empat bahan penyusun utama yaitu semen, pasir, agregat, dan air. Banyaknya jumlah penggunaan beton dalam konstruksi tersebut mengakibatkan peningkatan kebutuhan material beton, sehingga memicu penambangan pasir besar-besaran yang menyebabkan turunnya sumber daya alam untuk keperluan material pembeconan.

Dalam era globalisasi Dunia, Indonesia yang dikenal sebagai salah satu Negara berkembang dituntut untuk lebih kreatif dalam

melakukan pengembangan dalam berbagai bidang, khususnya dalam bidang konstruksi, misalnya pada teknologi pembuatan beton, solusi dari masalah tersebut maka perlunya memikirkan alternative material dari sebuah konstruksi beton untuk dapat mengurangi pemakaian agregat. Jika diperlukan, bahan pengganti dapat dikreasikan sedemikian rupa untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton agar berfungsi lebih baik, ekonomis, serta ramah lingkungan.

Dalam penelitian ini, penulis menambahkan suatu jenis bahan pengganti pada campuran beton, bahan yang digunakan dalam mengkreasi beton tersebut adalah kulit kerang darah sebagai bahan alternatif pengganti sebagian agregat halus (pasir), sehingga bermanfaat dalam mengatasi penumpukan limbah kulit kerang darah yang banyak diproduksi dari rumah makan ataupun

usaha lain yang menjual olahan daging kerang darah. Selain ramah lingkungan diharapkan pula mampu meningkatkan kekuatan beton. Pemanfaatan limbah kulit kerang darah selama ini hanya terbatas untuk kerajinan tangan serta perhiasan padahal limbah kulit kerang darah mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan yaitu zat kapur (CaO) sebesar 66,70%, alumina dan senyawa silica (Siregar, 2009 dalam ginting, 2016). Kulit kerang darah mengandung kalsium karbonat (CaCO₃) dalam kadar yang lebih tinggi di banding batu gamping, kulit telur, keramik, atau bahan lainnya.

Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Pebri, (2015), pengujian pada beton dengan sebagian agregat kulit kerang darah dan didapatkan hasil kuat tekan 24,16 MPa yang lumayan melebihi dari target kuat tekan rencana yaitu 22,5 MPa, namun hasil dari penelitian sebelumnya masih dapat di kembangkan lagi dengan cara menghancurkan kembali kulit kerang hingga menyerupai butiran pasir pada umumnya, dengan demikian perlunya dilakukan penelitian ini untuk memaksimalkan hasil dari “ Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Darah (Anadara Granosa) Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus (Pasir) Pada Beton Normal”.

Rumusan Masalah

Pada penelitian ini yang menjadi permasalahan adalah bagaimana pengaruh penggunaan limbah kulit kerang darah sebagai pengganti sebagian agregat halus (pasir) dengan variasi persentase campuran terhadap sifat mekanis beton antara lain kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur pada beton normal, serta variasi campuran manakah yang optimum.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui pengaruh dan variasi persentase optimum pemanfaatan limbah kulit kerang darah sebagai pengganti sebagian agregat halus (pasir) pada kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur.

DASAR TEORI

Beton

Beton adalah merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri bahan semen hidrolik (*Portland cement*), agregat kasar, agregat halus, dan bahan tambah (admixture atau additive) (Mulyono, 2003).

Penyusun beton secara umum, terdiri dari 7-15% semen, 16-21% air, 1-3% udara, 25-30% agregat halus dan 31-51% agregat kasar. Sifat masing-masing bahan juga

berbeda dalam hal perilaku beton segar maupun pada saat sudah mengeras, selain faktor biaya yang perlu diperhatikan. Di lain pihak, secara volumetrik beton diisi oleh agregat sebanyak 65-80%. Jadi agregat mempunyai peranan penting terhadap kekuatan dan kualitas beton.

Sedangkan Beton normal ialah beton yang memiliki berat isi 2200 – 2500 kg/m³ menggunakan agregat alam yang di pecah ataupun tanpa di pecah yang tidak menggunakan bahan tambahan.

Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai pengisi dalam campuran mortar atau beton agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar atau betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar atau beton (Tjokrodinuljo, 2007).

Agregat menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama (*durable*) dan ekonomis.

Dalam teknologi beton, agregat dalam campuran beton dalam dibagi dalam dua macam yaitu:

1. Agregat halus (pasir) adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang memiliki ukuran butiran kurang dari 5 mm. Agregat halus (pasir) berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang di hasilkan dari alat pemecah batu (SNI 03-2834-2000).

Menurut peraturan SNI 03-2834-2000, gradasi pasir dibagi menjadi empat kelompok yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar yang dapat dilihat dalam tabel

Ukuran Saringan	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
3/8 In	100-100	100-100	100-100	100-100
No. 4	90-100	90-100	90-100	95-100
No. 8	60-95	75-100	85-100	95-100
No. 16	30-70	55-90	75-100	90-100
No. 30	15-34	35-59	60-79	80-100
No. 50	5-20	7-30	12-40	15-50
No. 100	0-10	0-10	0-10	0-15

Keterangan:

Daerah I : Pasir kasar

Daerah III : Pasir agak halus

Daerah II : Pasir agak kasar

Daerah IV : Pasir halus

2. Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil diintegrasikan dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran antara 5-40 mm (SNI 03-2834-2000). Agregat kasar memiliki pengaruh yang besar terhadap kekuatan dan sifat-sifat struktural beton. Oleh karena itu, agregat kasar yang digunakan sebaiknya memiliki butiran yang cukup keras, bebas dari retakan atau bidang-bidang yang lemah, bersih dan permukaannya tidak tertutupi oleh lapisan.

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat alam berupa batu pecah dari sungai. Batasan gradasi agregat kasar yang baik menurut (SNI 7656:2011) terlihat pada Tabel 2.2

Diameter Ayakan	Persentase Lolos
25,4 mm (1")	100
19,0 mm (3/4")	95-100
9,50 mm (3/8")	20-55
4,75 mm (No. 4)	0-10
2,36 mm (No 8)	0-5

Kerang Darah (Anadara Granosa)

Nurjannah dkk (2005, dalam Ginting, 2016), bahwa ciri kerang darah adalah sebagai berikut; mempunyai 2 keping kulit tebal, lonjong dan kedua sisi sama kurang lebih 20 rib, kulit berwarna putih di tutupi periostrakum yang berwarna kuning kecoklatan sampai coklat kehitaman ukuran kerang dewasa 6-9 cm.

Kekerasan kulit kerang tidak tergantung dari usia kerang tersebut, artinya kerang yang masih muda maupun yang sudah tua mempunyai kekerasan yang sama. Kulit kerang mengandung kalsium karbonat (kapur) dalam kadar yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan batu gamping, kulit telur, keramik ataupun bahan lainnya. Hal ini terlihat dari tingkat kekerasan kulit kerang. Semakin keras kulit, maka semakin tinggi kandungan kalsium karbonat (kapur).

Faktor Air Semen

Faktor air semen (fas) adalah perbandingan antara berat air dan berat semen didalam campuran beton. Hubungan antara berat air dan berat semen yang digunakan dapat dirumuskan sebagai persamaan.

$$FAS = \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Semen}}$$

Faktor air semen berguna untuk menentukan jumlah semen yang dibutuhkan. Nilai fas yang besar, akan lebih sedikit membutuhkan semen, sebaliknya nilai fas yang kecil akan lebih banyak membutuhkan semen.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Pengukuran kuat tekan beton didasarkan pada SNI 1974:2011. Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan persamaan.

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Dengan:

f_c' = kuat tekan beton benda uji (MPa)

P = beban runtuh yang diterima benda uji (N)

A = luas bidang tekan (mm^2)

Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas didefinisikan sebagai rasio dari tegangan normal tekan terhadap regangan yang bersangkutan, dibawah pengaruh yang proporsional dari material. Modulus elastisitas suatu bahan menggambarkan besarnya tegangan pada satu satuan regangan. Modulus elastisitas juga tergantung pada umur beton, sifat-sifat dari agregat dan semen, kecepatan pembebanan, jenis dan ukuran dari benda uji.

ASTM C469-02 memberikan rumus yang digunakan untuk menghitung modulus elastisitas beton secara eksperimen seperti sebagai berikut :

$$E_c = (S_2 - S_1) / (\epsilon_2 - 0,000050)$$

Dengan:

E_c = Modulus Elastisitas (MPa).

S_1 = Tegangan pada saat regangan longitudinal 0,00005 (MPa).

S_2 = Tegangan pada saat 40% dari beban maksimum (MPa).

ϵ_2 = Regangan pada S_2 .

Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah beton adalah kemampuan beton menanggung beban yang tegak lurus sumbu behannya. Uji kuat tarik belah dapat dilakukan dengan cara memberi beban tekan pada diameter silinder beton yang diletakkan dengan posisi horizontal pada mesin uji kuat tekan. Pengujian kuat tarik belah ini bebannya dikerjakan secara kontinyu dan tanpa shock dengan laju tegangan yang konstan sebesar 689-1380 KPa/menit sampai terjadi keruntuhan pada silinder dengan pecahnya benda uji. Menurut SNI 2491:2014

besarnya tegangan tarik beton (tegangan rekah beton) dapat dihitung dengan persamaan, serta sketsa kuat tarik belah dapat dilihat pada gambar.

$$f_{ct} = \frac{2P}{DL}$$

dengan

f_{ct} = kuat tarik belah (MPa)

P = beban maksimum (N)

D = diameter silinder (mm)

L = panjang silinder (mm)

Kuat Lentur Beton

Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji yang diberikan padanya, sampai benda uji patah. Perletakan benda uji adalah dua alas-penyangga/blok tumpuan atau penumpu berbentuk silinder, dari baja yang dapat berputar pada jarak tertentu untuk meletakkan benda uji. Balok uji sendiri adalah balok beton berpenampang bujur berpenampang bujur sangkar dengan panjang total balok empat kali lebar penampangnya. Titik pembebanan adalah titik (satu atau dua titik tergantung sistem pembebanan yang digunakan) pada jarak tertentu sebagai tempat beban diberikan. Kuat lentur balok merupakan faktor penting dalam menentukan sifat-sifat mekanis dan karakteristik beton itu sendiri.

Salah satu metode yang sering digunakan untuk menguji kuat lentur balok adalah pengujian lentur balok dengan dua titik pembebanan. Metode pengujian dengan kuat lentur balok dengan dua titik pembebanan diatur dalam SNI 4431:2011. Beban terpusat tunggal adalah beban maksimum yang menyebabkan keruntuhan balok uji (SNI 4431:2011). Rumus-rumus perhitungan yang digunakan dalam metode pengujian kuat lentur beton adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengujian dimana patahannya benda uji ada di daerah pusat pada 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik dari beton, maka kuat lentur beton di hitung melalui persamaan:

$$\sigma_1 = \frac{PL}{b \cdot h^2}$$

2. Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di luar pusat (diluar daerah 1/3 jarak titik perletakan) di bagian tarik beton, dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari panjang titik perletakan maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

$$\sigma_1 = \frac{3Pa}{b \cdot h^2}$$

3. Untuk benda uji yang patahannya diluar 1/3 lebar pusat pada bagian tarik beton dan jarak antara titik pembebanan dan titik

patah lebih dari 5% bentang, hasil pengujian tidak dipergunakan.

Keterangan:

σ_1 = kuat lentur (MPa)

P = beban maksimum (N)

B = lebar tampang lintang arah horizontal (mm)

h = lebar tampang lintang arah vertikal (mm)

L = panjang balok (mm)

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Bahan dan Struktur Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram.

Bahan Penelitian

1. Semen Portland tipe I dengan merk Tiga Roda.
2. Pasir lolos ayakan No. 8 dan tertahan oleh saringan No. 200.
3. Batu kali / batu pecah dengan ukuran butiran 5-20 mm.
4. Kulit kerang darah lolos ayakan No. 8 dan tertahan oleh saringan No. 200 yang diperoleh dari limbah rumah makan.
5. Air bersih dari jaringan air Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Mataram.

Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)

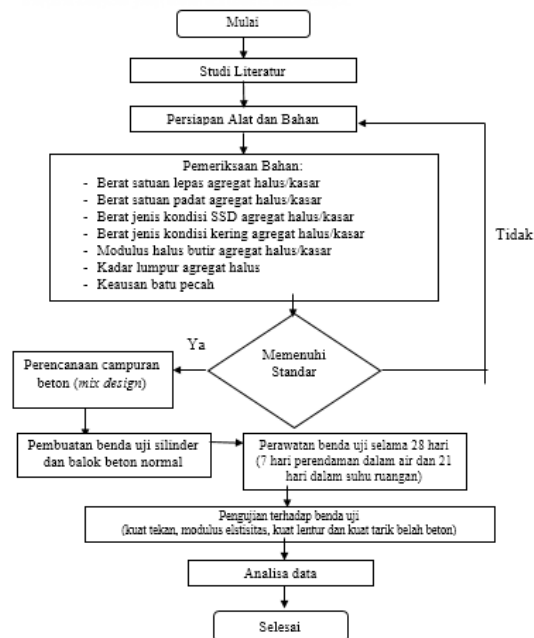
.Perencanaan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton. Proporsi bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton (mix design). Hal ini dilakukan agar proporsi campuran dapat memenuhi syarat teknis secara ekonomis. Dalam penelitian ini, perhitungan rencana campuran beton (mix design) mengacu SNI 03-7656-2012, tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Dengan spesifikasi kuat tekan rencana sebesar 22,5 MPa pada umur 28 hari.

Kebutuhan Benda Uji

Dari hasil rancangan selanjutnya dibuat benda uji untuk mengetahui sifat mekanik beton normal tersebut. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton normal dan benda uji balok yang berukuran 15 cm x 15 cm x 53 cm untuk pengujian kuat lentur. Pengujian terhadap benda uji akan dilakukan setelah beton normal berumur 28 hari.

Adapun kebutuhan benda uji untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton normal berjumlah 36 buah silinder dan untuk kuat lentur digunakan benda uji balok sebanyak 3 buah.

Bagan Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat Satuan Agregat

Pemeriksaan berat satuan agregat kasar dan agregat halus masing-masing menggunakan dua buah sampel. Pada pemeriksaan ini digunakan dua macam kondisi yaitu berat satuan lepas dan berat satuan padat.

Hasil pemeriksaan pada agregat kasar kondisi kering oven menghasilkan data berat satuan lepas rata-rata sebesar 1.494,28 gr/cm³ dan berat satuan padat rata-rata sebesar 1.512,67 gr/cm³. Kemudian untuk agregat halus didapatkan berat satuan lepas rata-rata sebesar 1.243,45 gr/cm³ dan berat satuan padat rata-rata sebesar 1.491,44 gr/cm³. Sedangkan untuk agregat halus kulit kerang darah didapatkan berat satuan lepas rata-rata sebesar 1299,88 kg/m³ dan berat satuan padat rata-rata sebesar 1434,38 kg/m³. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua material ini termasuk dalam jenis agregat

normal yang memiliki berat satuan antara 1,2 – 1,6 gr/cm³ (Tjokrodimuljo, 1996).

Berat Jenis Agregat

Dari hasil pemeriksaan untuk agregat kasar didapat berat jenis dalam kondisi kering rata-rata sebesar 2.517 gr/cm³ dan berat jenis dalam kondisi SSD rata-rata sebesar 2.550 gr/cm³. Kemudian untuk agregat halus didapatkan berat jenis dalam kondisi kering rata-rata sebesar 2.542 gr/cm³ dan berat jenis dalam kondisi SSD adalah 2.619 gr/cm³. Sedangkan untuk agregat halus kulit kerang darah didapatkan berat jenis dalam kondisi kering rata-rata sebesar 2.660 gr/cm³ dan berat jenis dalam kondisi SSD adalah 2.692 gr/cm³. Hasil ini menunjukkan bahwa pasir dan kerikil yang digunakan termasuk jenis agregat normal yang memiliki berat jenis antara 2,5 – 2,7 (Mulyono, 2003).

Gradasi Agregat Halus

Hasil analisis agregat halus diperoleh pasir yang digunakan dalam pembuatan beton normal termasuk pada gradasi I yaitu pasir kasar. Dari hasil analisis agregat halus tersebut didapatkan modulus kehalusan butiran (MHB). Dimana persentase tertinggal ayakan berbanding dengan persentase kumulatif tertinggal ayakan sehingga didapatkan modulus kehalusan butiran sebesar 3,17. Nilai ini menunjukkan bahwa agregat halus yang digunakan telah memenuhi syarat modulus halus butir sebesar 1,5-3,8 (Tjokrodimuljo, 1996).

Ketahanan Aus Agregat Kasar

Melalui pengujian ketahanan aus agregat kasar menggunakan mesin Los Angeles. Benda uji merupakan agregat kasar gradasi B dengan ukuran maksimum 20 mm dengan berat awal 5 kg. Dari pengujian didapatkan agregat yang hancur atau aus pada 100 putaran pertama sebesar 6,22 % dari berat awal dan pada 500 putaran berikutnya agregat yang hancur sebesar 29,40 % dari berat awal.

Kandungan Lumpur Agregat Halus

Hasil pemeriksaan kandungan lumpur agregat halus menunjukkan pasir yang digunakan memiliki kandungan lumpur sebesar 0.65 % dari berat agregat. Persyaratan yang harus dipenuhi oleh agregat halus sebagai bahan penyusun beton adalah kandungan lumpur pasir tidak boleh lebih dari 2,5 % dari berat agregat untuk beton diatas 10 MPa (Tjokrodimuljo, 1996). Dengan demikian agregat halus dapat digunakan sebagai bahan penyusun beton.

Pengujian Workability

Tabel 1. Hasil Pengujian Slump

No	Mix	Nilai Slump (mm)
1	BNKD 0%	75
2	BNKD 10%	100
3	BNKD 20%	90
4	BNKD 30%	70
5	BNKD 40%	110
6	BNKD 50%	120

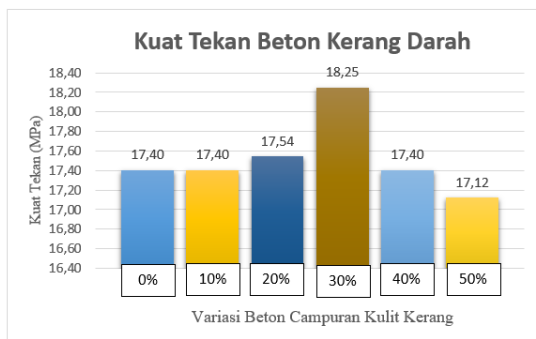
Berdasarkan Tabel 1 nilai slump setiap jenis campuran beton normal kerang darah dapat dilihat nilai yang dihasilkan berkisar 70-120 mm. Perbedaan nilai slump dikarenakan berbagai faktor misalkan, kondisi tempat pengadukan campuran beton terlalu basah, serta material yang kondisinya berubah, dan banyak faktor lain.

Berat Isi Beton

Tabel 2. Berat Isi Beton

Mix	Berat Per m ³ (Kg)
BNKD 0%	2325,09
BNKD 10%	2286,44
BNKD 20%	2273,87
BNKD 30%	2299,01
BNKD 40%	2253,44
BNKD 50%	2327,29

Kuat tekan beton

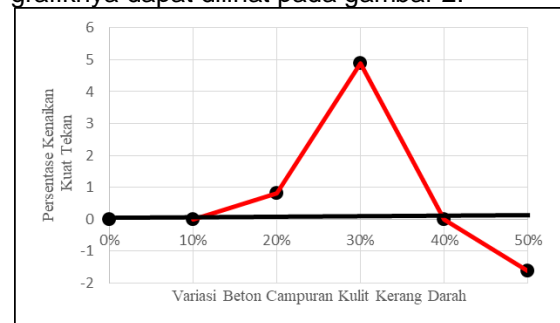


Gambar 1. Diagram Kuat Tekan Beton

Berdasarkan diagram diatas dapat dilihat nilai kuat tekan pada beton normal kerang darah persentase 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% berturut-turut yaitu 17,40 MPa; 17,40 MPa; 17,54 MPa; 18,25 MPa; 17,40 MPa; 17,12 MPa. Dari hasil pengujian kuat tekan yang didapatkan nilainya tidak mencapai target seperti yang telah di rencanakan

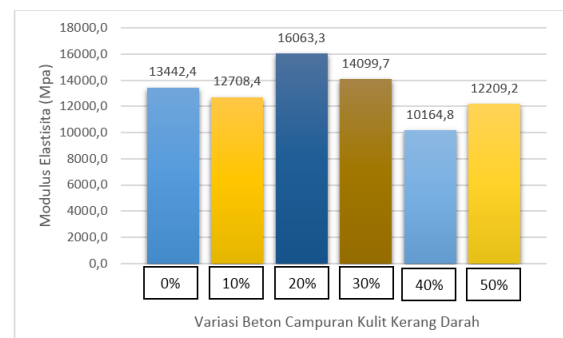
sebelumnya melalui *mix design*, yang bisa disebabkan oleh kurangnya ketelitian dalam proses *mix design* atau pembuatan benda uji, serta berbagai aspek lainnya.

Kemudian dari diagram diatas dapat disimpulkan bahwa salah satu tujuan penelitian ini tercapai, dikarenakan penambahan kerang darah mengalami kenaikan kuat tekan pada variasi penggantian sebagian agregat halus pasir dengan kerang darah (*anadara granosa*) persentase 30%, yang memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 18,25 Mpa. Persentase Pengaruh Kerang Darah Terhadap Kuat Tekan yaitu 0%, 0%, 0,81%, 4,88%, 0%, -1,63%, dan grafiknya dapat dilihat pada gambar 2.



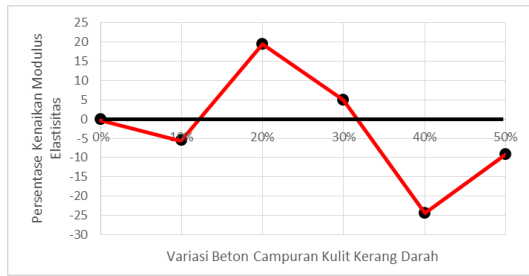
Gambar 2. Grafik Persentase Pengaruh Kerang Darah Terhadap Kuat Tekan

Kuat Modulus Elastisitas Beton



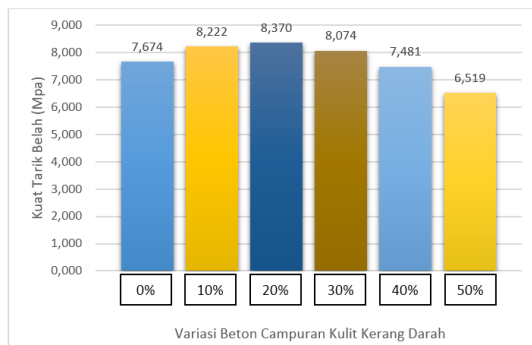
Gambar 3. Diagram Modulus Elastisitas Beton

Pada penelitian ini diperoleh modulus elastisitas dari penjabaran hubungan tegangan regangan dimana diketahui modulus elastisitas beton adalah tegangan dibagi regangan. Berdasarkan diagram diatas dapat dilihat nilai modulus elastisitas pada beton normal kerang darah persentase 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% berturut-turut yaitu 13442,4 MPa; 12708,4 MPa; 16063,3 MPa; 14099,7 MPa; 10164,8 MPa; 12209,2 MPa, maka dapat dilihat bahwa modulus elastisitas maksimum terdapat pada variasi beton normal kerang darah persentase 20%. Persentase modulus elastisitas terhadap kerang darah yaitu 0%, -5,46%, 19,46%, 4,89%, -24,38%, -9,17%, dan grafiknya dapat dilihat pada gambar 4.

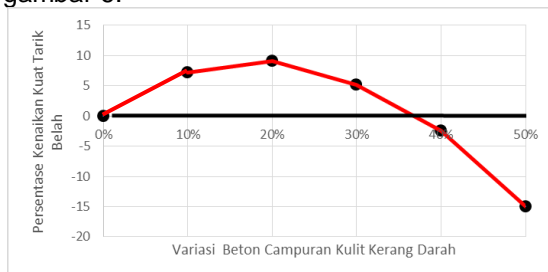


Gambar 4. Grafik Persentase Pengaruh Kerang Darah Terhadap Modulus Elastisitas

Kuat Tarik Belah Beton



Gambar 5. Diagram Kuat Tarik Belah Beton Berdasarkan diagram diatas dapat dilihat nilai kuat tarik belah pada beton normal kerang darah persentase 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% berturut-turut yaitu 7,67 MPa; 8,22 MPa; 8,37 MPa; 8,07 MPa; 7,48 MPa; 6,52 MPa. Maka dari diagram tersebut dapat disimpulkan kuat tarik belah maksimal ada pada variasi beton kerang darah 20%. Persentase kuat tarik belah terhadap kerang darah yaitu 0%, 7,14%, 9,07%, 5,21%, -2,5%, -15,05%, dan grafiknya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Persentase Pengaruh Kerang Darah Terhadap Kuat Tarik Belah

Kuat Lentur Beton

Pada pengujian kuat lentur hanya menggunakan variasi beton normal kerang darah persentase 30%.

Tabel 3. kuat lentur beton

Benda uji	P (N)	kuat lentur	kuat lentur rata-rata
BNKD 30% A	24500	3,27	3,50
BNKD 30% B	31500	4,20	
BNKD 30% C	28000	3,73	

BNKD 30% A	24500	3,27	3,50
BNKD 30% B	31500	4,20	
BNKD 30% C	28000	3,73	

Hasil yang di dapat dalam penelitian ini menggunakan persamaan (2.5) dikarenakan patahan terjadi pada 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik beton. Tabel diatas menunjukkan nilai kuat lentur rata-rata sebesar 3,50 Mpa, berarti ada peningkatan jika dibandingkan dengan nilai kuat lentur teoritis rata-rata beton normal tanpa kulit kerang sebesar 2,92 MPa, maka dari itu kuat lentur beton dengan kulit kerang mengalami peningkatan nilai sebesar 19,86% dari beton tanpa kulit kerang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian, pengujian dan pembahasan beberapa pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Mataram untuk mengetahui pengaruh kulit kerang sebagai pengganti sebagian agregat halus (pasir) pada beton normal, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa kuat tekan rata-rata beton umur 28 hari meningkat dari kuat tekan rata-rata beton tanpa kulit kerang, namun kenaikan persentase kuat tekan hanya ada pada variasi (BNKD 30%) yang mengalami kenaikan 4,88%. Pada kuat tarik belah juga mengalami kenaikan pada variasi (BNKD 10%), (BNKD 20%), (BNKD 30%) yang mengalami kenaikan berturut-turut sebesar 7,14%, 9,07%, 5,21%.
2. Dari pengujian yang telah dilakukan ternadap beton normal kerang darah di dapat hasil sebagai berikut, untuk kuat tekan nilai optimal dihasilkan oleh variasi (BNKD 30%) yaitu 18,25 MPa, kemudian untuk kuat tarik belah nilai optimal dihasilkan oleh variasi (BNKD 20%) yaitu 8,37 MPa, dan untuk kuat lentur hanya digunakan variasi dengan nilai kuat tekan tertinggi yaitu (BNKD 30%) dengan nilai 3,97 MPa.

Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan untuk penelitian berikutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian lebih lanjut tentang hal ini dapat dilakukan dengan menganalisi nilai kuat

lentur yang lebih spesifik lagi, kemudian mencari nilai kuat geser dan kuat lekat beton.

2. Untuk pemanfaatan lebih lanjut dari cangkang kerang dapat juga menggunakan semen tipe II, yaitu semen yang khusus untuk daerah kadar garam / sulfat sedang.

Yohanes, 2015, *Pengaruh Kuat Tekan Terhadap Kuat Lenturbalok Beton Bertulang*, Skripsi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 469-02, *Test Method For Static Modulus Of Elasticity And Poisson's Ratio Of Concrete In Compression*, Annual Books Of ASTM Standards, USA, 2002.
- Badan Standarisasi Nasional, 2000, *tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung*, SNI 03-2834-2000, Bandung: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standarisasi Nasional, 2011, *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder Yang Dicitak*, SNI 1974:2011, Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional, 2011, *Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan*, SNI 4431:2011, Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional, 2014, *Metode Uji Tarik Belah Spesimen Beton Silinder*, SNI 2491:2014, Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional, 2012, *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat, dan Beton Massa*, SNI 03-7656-2012, Bandung: Departemen Pekerjaan Umum
- Ginting, M.H.S., 2016, *Pengaruh Komposisi Kulit Kerang Darah (Anadara Granosa) Terhadap Kerapatan, Keteguhan Patah Komposit Partikel Polyester*, Seminar Nasional Sains dan Teknologi, Jakarta, 8 November.
- Mulyono, T., 2003, *Teknologi Beton*, Yogyakarta: ANDI.
- Pebri 2015, *Penggunaan Cangkang Kerang Darah Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Beton*, Skripsi Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
- Tjokrodimuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Yogyakarta: KMTS FT UGM.
- Tjokrodimuljo, K., 2007, *Teknologi Beton*, Yogyakarta: KMTS FT UGM.