



**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG SIMPING  
SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT  
HALUS PADA CAMPURAN BETON**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi Untuk  
Mencapai Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Sipil

**Oleh :**

**ANDRE IAN KUSUMA**

**NPM. 6516500018**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2020**

## LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Judul yang berjudul "PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG SIMPING SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN BETON"

NAMA : ANDRE IAN KUSUMA

NPM : 6516500018

Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I



M Agus Sidiq ST., M.T  
NIPY. 2056211978

Pembimbing II



Teguh Haris Santoso, ST., MT  
NIPY. 2466451973

## HALAMAN PENGESAHAN

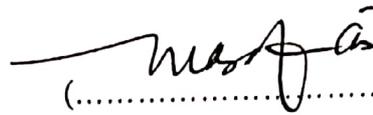
Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik  
Universitas Pancasakti

Pada hari :

Tanggal :

Ketua Sidang

M. Agus Sidiq, ST. MT  
NIPY 2056211978



(.....)

Anggota 1

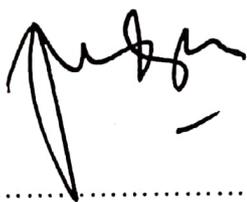
Isradias Mirajhusnita, ST. MT  
NIPY 22561051983



(.....)

Anggota 2

Weimintoro, ST. MT  
NIPY 24561101982



(.....)

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Agus Wibowo, ST. MT.)  
NIPY 126518101972

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Simping Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Campuran Beton” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri.

Dalam penelitian skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dapat dijadikan pedoman bagi yang berkepentingan, dan saya siap menanggung segala resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila pada kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya tulis ini, atau adanya klaim terhadap keasliankarya ini.

Tegal, 23 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



Andre Ian Kusuma

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

- Jika sebuah kesadaran akan nilai kehidupan hanya diukur oleh objektivitas maka sesungguhnya akan kalah dengan relativitas.
- Terciptanya sebuah sistem diciptakan oleh seorang *actor* yang ingin mendapatkan feed back terhadap dirinya sendiri.
- Jika sebuah proses kehidupan hanya dipandang dengan nilai hitam dan putih maka sungguh sangat rugi padahal umat manusia bisa melakukan dorongan kuantum yang sangat jauh merubah sebuah proses hidup menjadi abu-abu.
- Jika hidup hanya terbawa arus dan tidak mau menambahkan pengetahuan dan ilmu sama halnya mati didalam hidup itu sendiri.
- Merdekakan dirimu sendiri terlebih dahulu sebelum memerdekakan orang lain.
- Jangan atas namakan rakyat demi eksistensi retorikamu.

### PERSEMBAHAN

- Kedua orang tua saya, malaikat tuhan yang tak bersayap, Bapak dan Ibu yang telah memberikan saya pelajaran hidup yang sangat luar biasa.
- Bapak Dosen Pembimbing yang senantiasa membantu, memberikan dukungan, membimbing, dan mengarahkan saya. Yang dengan ikhlas memberikan waktu serta ilmunya.
- Bapak dan Ibu dosen Fakultas Teknik. Serta terkhusus untuk dosen Teknik Sipil yang sudah mengampu, memberikan ilmu, mengejawantahkan materi secara gamblang selama saya menjalankan mata kuliah.

- Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal yang memberikan dinamika yang sangat membantu saya dalam berproses.
- Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2016 kelas B yang memberikan warna dalam perjalanan dalam proses belajar baik didalam akademik maupun diluar akademik.
- Sahabat serta seluruh anggota keluarga kusuma tercinta.

## ABSTRAK

**Kusuma, Andre Ian. 2020.** Perkembangan teknologi beton di masa ini menuntut dilakukannya usaha untuk meningkatkan kinerja pada beton, berbagai cara serta penelitian dilakukan untuk mengembangkan dan meningkatkan kekuatan beton, salah satunya pada material pembentuk beton itu sendiri. Oleh karena itu perlu mencari inovasi baru untuk campuran beton.

Dengan memanfaatkan limbah cangkang kerang simping dari Desa Asemdayong Kabupaten Pematang Jaya. Hal tersebut memberikan alternatif untuk memanfaatkan limbah - limbah yang tidak termanfaatkan lagi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kuat tekan yang dihasilkan kulit kerang sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus pada campuran beton dengan presentase 0%, 4%, 8%, dan 16% pada beton mutu normal dengan menggunakan cangkang kerang simping sebagai substitusi sebagian agregat halus.

Benda uji yang digunakan berbentuk silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Presentase cangkang kerang sebagai substitusi sebesar 0%, 4%, 8% dan 16% dari jumlah benda uji sebanyak 8 buah sampel. Dari hasil uji yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan pada 0% campuran menghasilkan kuat tekan rata-rata 21,97 MPa, campuran 4% menghasilkan kuat tekan rata-rata 13,04 MPa, campuran 8% menghasilkan kuat tekan rata-rata 16,35 MPa, dan campuran 16% menghasilkan kuat tekan rata-rata 20,22 MPa yang artinya semakin banyak campuran kerang simping dapat meningkatkan kuat tekan beton.

**Kata Kunci:** Beton, Agregat, Kuat Tekan Beton

## **Abstract**

**Kusuma, Andre Ian. 2020.** The development of concrete technology at this time requires an effort to improve the performance of concrete, a variety of ways and research is carried out to develop and improve the strength of concrete, one of which is the concrete forming material it self. There fore it is necessary to look for new innovations of concrete mixtures.

By utilizing the waste of scallops shells from Asemdayong Village, Pemalang Regency. This provides an alternative to utilizing wastes that are no longer utilized. The aim of this study was to determine the compressive strength produced by shells as a substitute for some fine aggregates in concrete mixes with a percentage of 0%, 4%, 8% and 16% in normal quality concrete using a shell of a scalloped shell as a partial substitution of fine aggregate.

The specimen used was cylindrical with a diameter of 100 mm and a high of 200 mm. Percentage of shells a substitution of 0%, 4%, 8% and 16% of the total specimens of 8 samples. From the results of tests that have been carried out, it can be concluded that 0% mixture produces an average compressive strength of 21,97 MPa, a mixture of 4% produces an average compressive strength of 13,04 MPa, 8% mixture produces an average compressive strength 16,35 MPa, and a mixture of 16% produces an average compressive strength of 20,22 MPa, which means that more mixed scallops can increase the compressive strength of concrete.

**Keywords : concrete, aggregate, concrete compressive strength.**

## **PRAKATA**

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan taufiknya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi.

Adapun tujuan penulisan ini merupakan salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan program studi Teknik Sipil Jenjang Strata satu (S1).

Pada kesempatan ini, penulis juga ingin mengucapkan terimakasih atas semua pihak yang telah memberikan segala bantuan dan bimbingan kepada penulis, antara lain kepada :

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.
2. Ibu Isradias Mirajhusnita, ST., MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.
3. Bapak Agus M. Agus Sidiq, ST., MT. Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan dorongan kepada penulis untuk menyelesaikan penulisan proposal ini.
4. Bapak Teguh Haris Santoso., ST, MT. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan ilmunya, mengarahkan, dan membimbing secara teliti sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
5. Seluruh Dosen, Staf, dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.
6. Keluarga Kusuma yang selalu memberikan semangat serta dukungan terbesar bagi penulis.
7. Teman-teman Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas jasa-jasaNya yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, maka dari itu kritik dan saran yang mendasar dan membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat dan tambahan ilmu bagi para pembaca.

Tegal, 23 Agustus 2020

Penulis,

Andre Ian Kusuma

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACK .....	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah .....	4

D. Tujuan dan Manfaat .....	4
E. Sistematika Penulisan .....	5
BAB II LANDASAN TEORI DAAN TINJAUAN PUSTAKA .....	7
A. Landasan Teori.....	7
1. Tinjauan Umum .....	7
2. Tinjauan Khusus .....	11
B. Tinjauan Pustaka .....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	48
A. Metode Penelitian.....	48
1. Tahap I .....	49
2. Tahap II.....	50
3. Tahap III.....	51
4. Tahap IV.....	52
5. Tahap V .....	52
6. Tahap VI.....	52
7. Tahap VII .....	52
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	53
C. Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel.....	53
D. Variabel Penelitian .....	54
E. Metode Pengumpulan Data.....	54
F. Metode Analisis Data .....	56
G. Diagram Alur Penelitian .....	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	59
A. Pengujian Agregat .....	59

B. Pembuatan Mix Design .....	81
C. Pengujian Beton Segar .....	84
D. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	88
E. Pembahasan .....	99
BAB V PENUTUP.....	105
A. Kesimpulan.....	105
B. Saran.....	107

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Pengangkutan Kerikil Pompa Isap.....	16
Gambar 2.2. Proses Pengangkutan Kerikil Ke Dalam Molen.....	17
Gambar 2.3. Proses Pemadatan dan Pengukuran Slump .....	36
Gambar 2.4. Kategori Bentuk Slump.....	37
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelian.....	58
Gambar 4.1 Grafik gradasi agregat halus (pasir comal) .....	65
Gambar 4.2 Grafik gradasi agregat halus (kerang simping) .....	67
Gambar 4.3 Grafik gradasi agregat kasar (kerikil kaligung).....	77
Gambar 4.4 Grafik Slump Test Beton.....	87
Gambar 4.5 Grafik Berat Isi Beton .....	89
Gambar 4.6 Grafik Kuat Tekan Beton 7 Hari .....	92
Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Beton 28 Hari .....	98

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Standar Nilai Kuat Tekan Beton .....	12
Tabel 2.2. Presentase Lolos dari Gradasi .....	16
Tabel 2.3. Komposisi dan Kadar Senyawa Semen .....	17
Tabel 2.4. Bahan Kandungan Zat Kimia.....	18
Tabel 2.5. Persyaratan Penerimaan Pengujian .....	25
Tabel 2.7. Nilai Slump Berdasarkan PBB1 1971 .....	29
Tabel 3.1. Mix Design.....	52
Tabel 3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	53
Tabel 3.3. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 Hari dan 28 Hari.....	56
Tabel 4.1 Hasil Uji Kadar Lumpur Pasir Comal.....	60
Tabel 4.2 Hasil Uji Kadar Lumpur Kulit Kerang Simpang.....	61
Tabel 4.3 Hasil Uji Berat Jenis & Penyerapan Air Pasir Comal.....	62
Tabel 4.4 Hasil Uji Berat Jenis & Penyerapan Air Kerang Simpang .....	63
Tabel 4.5 Hasil Uji Gradasi Kumulatif Pasir Comal.....	65
Tabel 4.6 Batas Gradasi Agregat Halus (Pasir Comal).....	66
Tabel 4.7 Hasil Uji Gradasi Kumulatif Kerang Simpang.....	67
Tabel 4.8 Batas Gradasi Agregat Halus (Kerang Simpang) .....	68
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kadar Air Pasir Comal .....	69
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kadar Air Kerang Simpang.....	70
Tabel 4.11 Hasil Uji Berat Jenis Pasir Comal.....	71
Tabel 4.12 Hasil Uji Berat Jenis Kerang Simpang .....	72
Tabel 4.13 Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Kasar .....	74
Tabel 4.14 Hasil Uji Berat Jenis Agregat Kasar .....	75

Tabel 4.15 Hasil Uji Gradasi Agregat Kasar .....	77
Tabel 4.16 Batas Gradasi Agregat Kasar .....	78
Tabel 4.17 Hasil Uji Kadar Air Agregat KasAr.....	79
Tabel 4.18 Hasil Berat Isi & Porositas Agregat Kasar .....	80
Tabel 4.19 Job Mix Design .....	81
Tabel 4.20 Volume Kebutuhan 4 Silinder.....	83
Tabel 4.21 Volume Perbandingan Agregat Halus.....	83
Tabel 4.22 Volume Kebutuhan Material Total Campuran Beton .....	84
Tabel 4.23 Hasil Uji Faktor Semen.....	84
Tabel 4.24 Hasil Uji Test Slump Rata-Rata.....	85
Tabel 4.25 Hasil Berat Isi Rata-Rata Beton Segar .....	87
Tabel 4.26 Kuat Tekan Beton Normal Umur 7 Hari.....	89
Tabel 4.27 Kuat Tekan Beton Normal Umur 28 Hari.....	90
Tabel 4.28 Kuat Tekan Beton KS 4% Umur 7 Hari .....	91
Tabel 4.29 Kuat Tekan Beton KS 4% Umur 28 Hari .....	92
Tabel 4.30 Kuat Tekan Beton KS 8% Umur 7 Hari .....	93
Tabel 4.31 Kuat Tekan Beton KS 8% Umur 28 Hari .....	94
Tabel 4.32 Kuat Tekan Beton KS 16% Umur 7 Hari .....	95
Tabel 4.33 Kuat Tekan Beton KS 16% Umur 28 Hari .....	96
Tabel 4.34 Rekap Hasil Uji Kuat Tekan Beton Masing-Masing Campuran....	97
Tabel 5.1 Hasil Uji Kuat Tekan Rata-rata Kuat Tekan Beton .....	106

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 2. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

mm : mili meter

cm : centi meter

SNI : Standar Nasional Indonesia

FAS : Faktor Air Semen

Ø : diameter

SDA : Sumber Daya Alam

*HSC* : High Strength Soncrete

MPa : Mega Pascal

ASTM : American Standard Testing and material

FeO4 : ferrate

Kg : Kilo gram

P : Beban Maksimum (kg)

A : Luas Penampang (cm<sup>2</sup>)

$f_{cr}'$  : Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan (MPa)

$f_c'$  : Kuat tekan rata-rata yang disyaratkan (MPa)

s : deviasi standar

Ak : Kadar agregat kasar padat kering oven (kg/m<sup>3</sup>)

Va : Fraksi Vol. Agregat kasar (%)

M : Berat isi padat kering oven (kg/m<sup>3</sup>)

V : Kadar udara (%)

Bk : Berat jenis relatif kering (kg)

A : estimasi pertama kebutuhan air

B : koreksi kadar air

ME : Modulus Elastisitas.

KS : Kerang Simping

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang, salah satunya adalah dari segi infrastruktur yang sedang menjadi program besar pemerintah. Konstruksi memegang peranan penting dalam pembangunan ekonomi di Negara Negara berkembang. Perkembangan tersebut dapat dilihat dari banyaknya program kerja pemerintah yang difokuskan pada pembangunan infrastruktur baik infrastruktur “keras” (yang merujuk pada jaringan fisik seperti jalan dan bandara) maupun infrastruktur “non fisik” atau “lunak” (seperti pasokan listrik, kesejahteraan sosial, dan kesehatan).

Pembangunan infrastruktur Indonesia pada tahun 2020-2024 mendatang akan difokuskan pada tiga kerangka utama yaitu infrastruktur pelayanan dasar, infrastruktur ekonomi, serta infrastruktur perkotaan (Bisnis.com, 2019). Dalam tiga kerangka tersebut memerlukan bahan material infrastruktur yang besar untuk melancarkan program kerja pemerintah Indonesia salah satunya adalah beton karena beberapa struktur seperti jalan, pondasi, gedung menggunakan teknologi beton selain bahan material penyusun beton mudah didapatkan juga memiliki kuat tekan yang relatif tinggi. Beton merupakan sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral biasanya (kerikil dan pasir), semen, dan air.

Kebutuhan beton pemerintah Indonesia dalam menjalankan pembangunan infrastruktur sebelumnya selama satu tahun sebanyak 21,53 juta ton (kompas.com, 2017) Kebutuhan yang besar inilah yang membuat besarnya kebutuhan dana akan material beton seperti semen, pasir, dan split maka dari itu perlunya solusi baru untuk mencari bahan tambahan ataupun substitusi terhadap material yang tidak mengurangi kualitas beton.

Saat ini berbagai penelitian dikembangkan dengan tujuan meningkatkan kekuatan beton, salah satunya adalah material pembentuk beton itu sendiri. Hal ini dilakukan dengan cara mensubstitusikan bahan bahan pengganti, baik agregat kasar maupun agregat halus tetapi dengan biaya yang relatif murah dan dapat mengurangi kerusakan seperti limbah industri maupun limbah dari hasil perikanan.

Salah satu limbah yang jumlahnya cukup besar di Indoensia adalah kulit kerang seperti di pelabuhan Asemtoyong Kabupaten Pematang berdasarkan survai pada hari Senin, 6 April 2020 bersama bapak Nuryadi selaku pengepul kerang simping di Pelabuhan Ikan Asemtoyong dalam satu hari nelayan sekitar bisa mendapatkan kerang simping mencapai satu ton yang artinya dalam per hari limbah kulit kerang simping mencapai 386 kg yang memberi dampak pencemaran lingkungan pada daerah sekitar maka perlu dilakukan penelitian pemanfaatan kulit kerang simping.

Kulit kerang simping memiliki kandungan kalsium karbonat  $\text{CaCO}_3$  salah satu bahan penyusun dalam pembuatan semen Oleh itu karena kerang memungkinkan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan penyusun dalam

beton. Sehingga akan coba digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus dalam campuran beton untuk melihat apakah dapat memberikan dampak positif dalam pengurangan limbah kulit kerang dan menambah kualitas beton.

Berdasarkan uraian tersebut, maka akan dilakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Samping Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Campuran Beton”.

## **B. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini tidak meluas maka dari itu penulis akan memberi batasan masalah sebagai berikut:

1. Beton yang digunakan adalah beton normal K250 dengan menggunakan material penyusun sebagai berikut:
  - Pasir (agregat halus) dari Bantarbolang Kabupaten Pemalang.
  - Split (agregat kasar) dari Bantarbolang Kabupaten Pemalang.
  - Semen Portland tipe 1 dengan merk Tiga Roda.
  - Air dari Laboratorium Teknik Sipil UPS Tegal.
2. Pengujian kuat tekan beton pada saat beton berumur 7 hari dan 28 hari.
3. Limbah kulit kerang didapatkan dari Pelabuhan Asem Doyong Kabupaten Pemalang dengan presentasi kulit kerang yang digunakan adalah 0%, 4%, 8%, dan 16%.
4. Dalam penelitian ini menggunakan 4 sampel benda uji silinder dari setiap presentasi dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

### **C. Rumusan Masalah**

Permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan proposal ini adalah:

1. Berapakah komposisi penggunaan bahan penyusun beton normal K250 untuk mendapatkan hasil maksimal dalam penelitian ini?
2. Berapakah nilai kuat tekan beton umur 7 dan 28 hari dengan campuran kulit kerang sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus dengan presentase campuran 0%, 4%, 8%, dan 16%?
3. Berapa kadar optimum Kulit kerang sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus untuk menghasilkan kuat tekan maksimal?
4. Berapa jumlah benda uji setiap presentase dan ukuran sempel benda uji yang digunakan untuk pembuatan benda uji?

### **D. Tujuan dan manfaat**

Tujuan penelitian yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menerapkan peraturan SNI dalam penelitian pembuatan beton normal K250.
2. Mengetahui seberapa besar kuat tekan yang dihasilkan kulit kerang sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus pada campuran beton dengan presentase 0%, 4%, 8%, dan 16%?
3. Mengetahui kadar optimum limbah kulit kerang sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus campuran beton untuk menghasilkan kuat tekan maksimal.
4. Menerapkan penggunaan jumlah benda uji sebanyak 4 sempel setiap presentase dengan ukuran benda uji berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm

Manfaat penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Memanfaatkan limbah dalam rangka mengurangi permasalahan pencemaran lingkungan.
2. Memberi variasi dan inovasi dalam teknologi beton.
3. Memberi informasi kadar optimum limbah kulit kerang yang bisa dipakai sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus pada campuran beton dalam pembuatan beton normal K250.
4. Memberi informasi jumlah sampel dan ukuran benda uji pada penelitian ini.

#### **E. Sistematika Penulisan**

Proposal skripsi ini disusun dalam 3 (tiga) bab yaitu:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang proposal skripsi, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, dan sistematika penelitian.

##### **BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi landasan teori secara umum tentang kulit kerang dan beton, landasan teori secara khusus tentang unsur dalam kerang simping dan teori tentang beton baik dari segi material dan dari kuat tekan. Kemudian bab ini juga mengidentifikasi ataupun menganalisis secara kritis bagian dari artikel jurnal yang telah ditentukan sebagai referensi dengan melalui proses meringkas.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk penelitian skripsi.

### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan data-data yang berhasil diperoleh dalam penelitian selanjutnya dalam proses analisa data.

### BAB V PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran tentang analisa pemanfaatan dalam penelitian skripsi.

### DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN

## BAB II

### LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Landasan Teori

##### 1. Tinjauan Umum

Beton terdiri dari campuran semen, air, agregat (kasar dan halus) dan atau dengan bahan tambah (admixture) apabila diperlukan. Yang merupakan salah satu bagian dari struktur yang penting dalam sebuah struktur bangunan seperti gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain. Variasi dalam campuran beton mempunyai standar gradasi yang sesuai dengan standar analisa saringan ASTM (*America Society of Testing Materialis*). Bahan-bahan material penyusun beton juga sangat berpengaruh pada, konstruksi, kemudahan pengerjaan, harga, serta mutu beton itu sendiri.

Penggunaan beberapa macam semen untuk bahan pengikat batu, kerikil, dan bahan-bahan lain sebenarnya telah dipraktikkan sejak dahulu. Pembakaran dapat merubah batu kapur (limestone) menjadi kapur mentah yang dapat menjadi panas apabila dicampur dengan air dan kemudian mengeras secara perlahan-lahan. Inilah yang dikenal adukan yang pemakaiannya telah dikenal pada pekerjaan pemasangan batu-bata beberapa tahun silam. Batu kapur memiliki kandungan tanah liat menghasilkan kapur-mentah dengan sifat-sifat hidrolis (mengeras bila dicampur air), dan ternyata lebih awet. Beberapa orang-orang mesir pada zaman dahulu jelas memakai adukan kapur pada pembuatan piramid-

piramid mereka, dan hasil analisa menunjukkan bahwa mereka telah mempunyai banyak pengetahuan praktis mengenai bidang ini.

Bangsa Yunani dan Bangsa Etruria kuno juga telah mempergunakan adukan semen. Tetapi, Vitruvius, menunjukkan bahwa meskipun bangsa-bangsa Roma menggunakan istilah ilmiah yang berbeda-beda, tetapi pengetahuan mereka mengenai kimiawi dari ikatan kapur adalah sama dengan yang dimiliki oleh para ilmuwa abad kedelapan belas. Pekerjaan Vitruvius tetap dikenal orang sampai pada permulaan abad kesembilan belas. M. Vicat mengadakan penelitian di Prancis, pada awal abad kesembilan belas.

Contoh yang paling menarik menunjukkan dari hasil pekerjaan bangsa Roma yang masih utuh ialah Pantheon, suatu kubah dengan bentangan 43,5 m dan dibuat dari beton-cor yang pejal. Papan kayu dipakai sebagai acuan, dimana bekas-bekasnya masih dapat dilihat pada permukaan betonnya. Pembentukan beton keras tahan cuaca oleh bangsa romawi dengan dibuat dari hasil pembakaran campuran batu kapur yang cocok di dalam tungku, atau campuran dari kapur dengan bahan *pozzolanis*. *Pozzolana* adalah bahan yang didapati sebagai debu-vulkanis atau batuan “tuff” di daerah sekitar Pozzuoli di Italia, bahan hasil dari menggiling pecahan periuk atau genting tanah liat. Kemajuan yang patut dicatat sampai akhir abad kedelapan belas hampir tidak ada, kecuali hanya menyebarluasnya pengetahuan mengenai cara-cara memproduksi

kapur hidrolis. Pemilihan bahan-bahan kurang tampak kemajuannya sampai pada tahun 1796, dimana istilah semen Roma mulai dipakai.

Smeaton menggunakan kapur "Blue Lias" dan tanah liat yang digiling untuk *menetapkan mengapa* kapur mempunyai daya aksi dibawah muka air untuk pondasi dari bangunan, termasuk mencu-suar Eddy stone yang dibangun pada tahun 1756. Yang patut dicatat disini ialah, kegagalannya untuk mendapatkan bahan yang dibakar sampai pada suatu temperatur tertentu sehingga bahan-bahan tersebut menjadi bening menyerupai kaca, menghasilkan bahan semen yang lebih kuat dan tahan cuaca.

Semen Portland ditemukan oleh Joseph Aspdin dari Leeds, untuk menerangkan suatu paten dari semen yang dibentuk dengan memanaskan campuran tanah liat halus dengan batu-kapur atau kapur di dalam suatu tungku sampai pada suatu suhu yang cukup tinggi untuk membuang seluruh karbon Di-oxida. Ini disebut semen Portland karena dari bentuk beton yang dihasilkan menyerupai batu portland.

Penemuan semen prototip dari semen Portland yang digunakan untuk semen Portland di abad sekarang pada tahun 1845 di Swanscombe oleh Isaac C. Johnson. Caranya yaitu dengan menaikkan suhu, dimana batu kapur dan tanah liat dibakar sehingga berbentuk seperti lahar yang telah mengeras. Dari sini berbagai usaha diadakan untuk memperbaiki kualitas semen, bersamaan dengan semakin meluasnya penggunaan beton. Pada akhir abad tersebut dikenal secara

umum, tentang kemungkinan konstruksi dengan mengecor besi beton atau baja di dalam beton. Hal ini disebabkan beton adalah lemah dalam menahan tarikan, sehingga dapat dimengerti bahwa baja dapat menahan tarikan ini. Terdapat sesuatu yang menguntungkan disini yakni bahwa koefisien pemuaian pada kedua bahan tersebut sama dan kemungkinan berkaratnya baja dicegah oleh adanya kapur di dalam beton. (Murdock, dkk, 1999)

Pemakaian beton telah dimulai sejak zaman Romawi. Namun baru pada awal abad 19 bahan beton mengalami banyak peningkatan.

- a. Tahun 1801, F. Coignet menemukan bahan beton mempunyai kekuatan tarik rendah.
- b. Tahun 1824, Aspidin penemu Portland semen.
- c. Tahun 1850, J.L. Lambot berhasil membuat perahu kecil dari bahan semen .
- d. Tahun 1867, J. Monier, petani prancis, mempatenkan rangka baja sebagai tulangan untuk gentong beton yang ia buat.
- e. Tahun 1888, Kolnen, untuk pertama kali memperkenalkan teori dan perencanaan struktur beton.
- f. Tahun 1906, C.A.P. Tuner memperkenalkan pelat rata tanpa balok.
- g. Tahun 1938, teori kekuatan batas ( ultimate design strength) di USSR.
- h. Tahun 1956, teori kekuatan batas di USA dan Inggris.

## 2. Tinjauan Khusus

### a. Klasifikasi dan Jenis Beton

#### 1) Berdasarkan jenis beratnya(SNI 03-2847-2002 )

##### a) Beton ringan ( Lightweight Concrete )

Beton ringan merupakan beton yang memiliki berat jenis lebih ringan daripada beton pada umumnya. Beton ringan bisa disebut dengan Aerated Lightweight Concrete atau ALC yang terdiri dari pasir silika, kapur, semen, air ditambah dengan suatu bahan pengembang yang kemudian dirawat dengan tekanan uap air. Pada umumnya berat beton ringan berkisar antara kurang lebih dari 1900 kg/m<sup>3</sup>.

##### b) Beton sedang ( Normal Concrete )

Beton sedang dengan berat berkisar 2200 – 2500 kg/m<sup>3</sup> dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah .beton yang digunakan dalam pelaksanaan proyek konstruksi dikarenakan proses pembuatannya yang relatif mudah dan murah untuk dikerjakan. Beton normal atau beton sedang ini umumnya digunakan untuk keperluan proyek dengan beban yang relatif kecil dan sedang. Misalnya rumah tinggal, ruko, kantor , gedung sekolah, dll.

##### c) Beton berat ( Hight Concrete )

Beton berat pada dasarnya memiliki tingkat kerapatan dan bobot massa yang padat dan berat, beton berat banyak

diaplikasikan pada konstruksi khusus misalnya dinding nuklir, tanur, silo, fasilitas pengujian, penelitian atom dan fasilitas kesehatan dll yang membutuhkan struktur dengan tingkat kerapatan dan massa yang cukup kompak sehingga sulit untuk ditembus oleh paparan gas atau radiasi. Beton berat pada umumnya dibuat dengan menggunakan material agregat yang berat seperti biji besi atau logam atau material lain yang berat. Beton berat adalah beton yang mempunyai berat berkisar lebih dari 2500 kg/m<sup>3</sup>.

2) Berdasarkan kelasnya ( PBI 1971 N.I.-2 )

**Tabel 2.1 Standar nilai kuat tekan beton**

Kelas	Mutu	$\sigma'_{bk}$	$\sigma'_{bm}$	Tujuan	Pengawasan Terhadap mutu kekuatan agregat tekan	
		(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )			
I	B <sub>0</sub>	-	-	Non Struktural	Ringan	Tanpa
II	B <sub>1</sub>	-	-	Struktural	Sedang	Tanpa
	K125	125	200	Struktural	Ketat	Kontinu
	K175	175	250	Struktural	Ketat	Kontinu
	K225	225	200	Struktural	Ketat	Kontinu
III	K>225	>225	300	Struktural	Ketat	Kontinu

Sumber: Mulyono, 2004

a) Beton kelas I adalah beton yang memiliki mutu B<sub>0</sub> sampai dengan B<sub>1</sub> untuk pekerjaan-pekerjaan non-struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan

mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan.

- b) Beton kelas II adalah beton mutu-mutu standar B1, K125, K175, dan K225. Pada mutu-mutu K125 dan K175 untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli.
  - c) Beton kelas III ( dinyatakan dengan huruf K sesuai PBI'71 dan  $f'c$  sesuai SNI'91) beton kelas III merupakan beton yang memiliki kekuatan lebih dari K-225 untuk pekerjaan-pekerjaan struktural. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan dibawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.
- 3) Berdasarkan pembuatan
- a) Beton cast in-situ

Beton cast in-situ adalah beton yang digunakan pada bangunan gedung infrastruktur yang menggunakan metode di cor langsung ditempat, dengan cetakan atau acuan yang dipasang di lokasi.

b) Beton pre-cast

Beton pre-cast dalam proses pengerjaannya biasanya beton ini di cor di lokasi pabrikasi khusus, dan kemudian diangkut dan dirangkai untuk dipasang di lokasi elemen struktur pada bangunan. Sedangkan pengertian beton pre-cast secara umum adalah suatu proses produksi elemen struktur atau arsitektur bangunan pada suatu tempat yang berbeda dengan lokasi dimana elemen struktur tersebut akan digunakan.

4) Berdasarkan tegangan pralayan ( SNI 03-2847-2002 )

- a) Beton konvensional merupakan beton normal yang tidak mengalami tegangan pra-layan.
- b) Beton pre-stressed ( beton prategang ) merupakan jenis beton bertulang dimana telah ditimbulkan tegangan-tegangan intren dengan nilai dan pembagian yang sedemikian rupa hingga tegangan-tegangan akibat beton-beton dapat dinetralkan sampai suatu taraf yang diinginkan.
- c) Beton post-tensioned yaitu beton yang diberikan tegangan pra-layan pada saat pembuatannya, dengan sistem post-tensioning.

5) Berdasarkan kekerasannya :

- a) Beton segar : masih dapat dikerjakan
- b) Beton hijau : beton yang harus dikerjakan segera dipadatkan karena kecepatan proses pengeringan yang tinggi

- c) Beton muda : 3 hari < 28 hari
- d) Beton keras : umur > 28 hari

b. Material Penyusun Beton

Berikut ini adalah material-material atau bahan penyusun beton:

1) Agregat

Agregat (halus dan kasar) merupakan suatu bahany penyusun penting dalam beton. Karna agregat memiliki kuat tekan ataupun kuat hancur yang sangat menentukan pada kualitas beton. Material agregat banyak ditemui disekitaran sungai, laut, lahar yang mengeras (agregat ringan) dan debu hasil pembakaran bahan bakar yang ditumbuk halus.

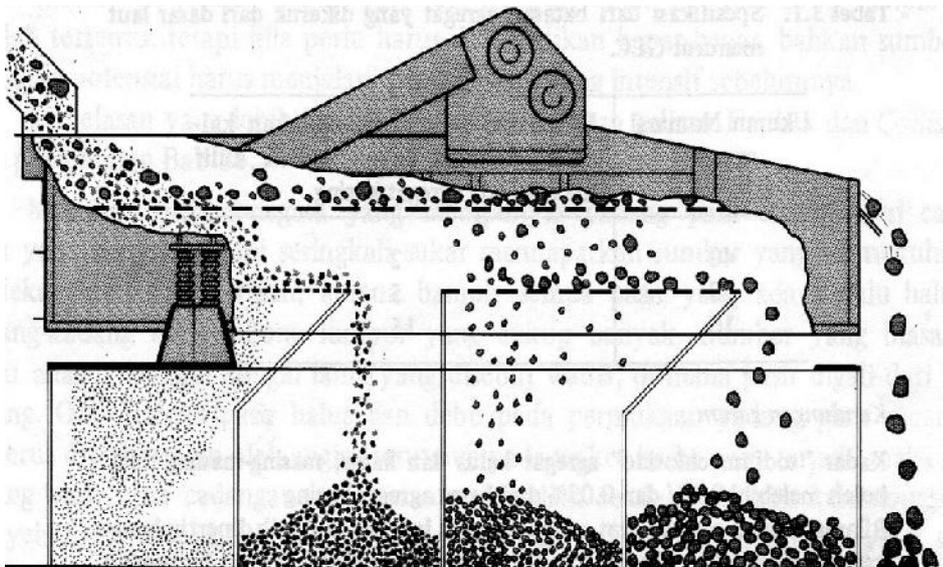
Sifat bahan material agregat yang paling penting dari sebuah agregat ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi proses reaksi pengikatan dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi terhadap pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan.

Agregat banyak digunakan karena sifatnya yang ekonomis dimana mudah ditemukan di beberapa tempat seperti salah satunya adalah sungai merupakan yang paling umum dan memenuhi syarat karena deposit ini mempunyai gradasi yang konsisten sebagai hasil dari daya seleksi oleh sungai itu, bentuknya biasanya bulat, tak teratur, dan gaya kikis selama transportasi oleh

aliran sungai dan pengendapan sesudahnya menghasilkan eliminasi partikel-partikel yang lemah. Pada umumnya, kerikil-kerikil sungai seragam dalam tebalnya dan deposit dapat dieksploitasi dari 1 meter sampai 6 meter. Kerikil dan pasir juga dikeruk dari muara-muara sungai dan selat.

Campuran dari kerikil dan pasir biasanya dibawa ketempat instalasi ataupun pabrik pengelola batu split dan sejenisnya. Dengan memakai ban atau truk-truk ringan ataupun menggunakan jalur pipa dimana kerikil diangkat ke atas dengan pompa isap. Ban berjalan biasanya digunakan untuk menaikan bahan-bahan dari muka tanah kepada suatu elevasi untuk dicuci pada instalasi penyaringan.

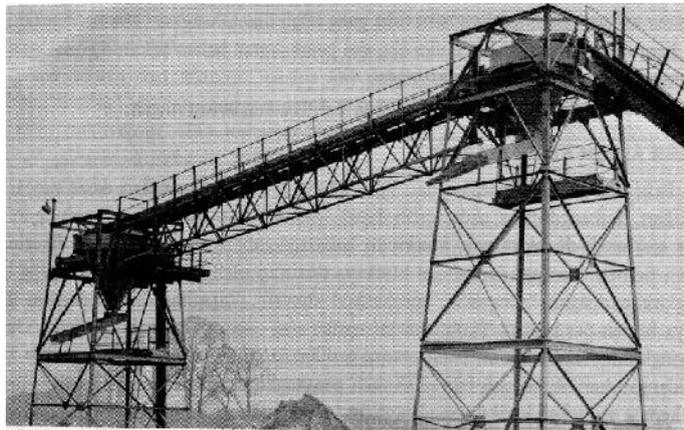
**Gambar 2.1 Proses Pengangkatan kerikil ke Atas Menggunakan Pompa Isap**



Sumber :Murdock, dkk, 1999

Penyaringan dan pencucian kerikil dan pasir diadakan dengan saringan silinder putar atau dengan saringan getar yang lebih modern. Sekarang ini saringan getar telah disempurnakan dengan perencanaan penelitian untuk menghasilkan efek-efek resonansi pasir dan air kotor biasanya disingkirkan bersama-sama dan kemudian dikeringkan oleh unit lain. Dari unit penyaring, pasir dan kerikil dimasukan secara gravitasi kedalam “molen” yang sesuai. Bahan yang masih terlalu besar masuk kedalam mesin pemecah dan kemudian kembali untuk disaring.

**Gambar 2.2 Proses Pengangkutan Kerikil ke dalam Molen**



Sumber : Murdock, dkk, 1999.

Cara membedakan agregat yang paling banyak dilakukan adalah dengan berdasarkan pada ukuran butir-butirannya. Agregat yang mempunyai butiran-butiran yang besar disebut agregat kasar ukuranya lebih besar dari 4.75mm. Sedangkan butiran agregat yang kecil disebut agregat halus yang memiliki ukuran lebih kecil

disebut agregat halus yang memiliki ukuran lebih kecil dari 4.75 mm.

Proses perencanaan campuran-campuran beton didasarkan pada gradasi dari agregat, maka perlu untuk mempertimbangkan gradasi kombinasi dari agregat halus dengan satu atau lebih agregat kasar. Dengan diketahuinya gradasi masing masing proporsi yang teoritis diperlukan untuk memperkirakan gradasi dengan cara hitungan atau dengan cara grafis, suatu cara grafis yang diharapkan pada duat atau lebigh ukuran-ukuran agregat dimana gradasi agregat yang tercantum pada tabel 2.2 dikombinasikan untuk mendapatkan gradasi yang mendekati pada gradasi yang disyaratkan. L.J. Murdock, dkk, 1999

**Tabel 2.2 Presentase – lolos dari suatu gradasi-gradasi**

Agregat	Saringan Uji BS 410								
	$\mu\text{m}$			mm					
	150	300	600	1.18	2.36	5.0	10.0	20.0	40.0
Pasir	2	16	51	75	90	99	100	100	100
10 mm – 5 mm					3	9	94	100	100
20 mm – 10 mm						2	18	92	100
38% Pasir	1	6	19	28	34	38	38	38	38
22% dari 10 – 5 mm					1	2	21	22	22
40% dari 20 – 10 mm						1	7	37	40
Gradasi Kombinasi	1	6	19	28	35	41	66	97	100
Gradasi yang diminta	0	5	21	28	35	42	65	100	100

Sumber :Murdock, dkk, 1999

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada penentuan penggunaan agregat menurut PBBI 1971 adalah sebagai berikut:

- a) Agregat halus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir agregat halus harus bersifat keka, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- b) Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5% maka harus dicuci.
- c) Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan dalam pasal 3.5 ayat (1), harus memenuhi syarat-syarat berikut:
  - Sisa diatas ayakan 4mm, harus minimum berat 2% berat.
  - Sisa diatas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat.
  - Sisa diatas ayakan 0,25 mm, harus berkisar antara 80% dan 95% berat.
- d) Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali melalui lembaga pemeriksaan bahan yang diakui.

Sedangkan untuk kombinasi campuran agregat kasar pada campuran beton harus memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- a) Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Pada umumnya yang dimaksudkan dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butir dari 5mm. sesuai dengan syarat-syarat pengawasan mutu agregat untuk berbagai mutu beton menurut pasal 4.2 ayat (1), maka agregat kasar harus memenuhi satu beberapa atau semua ayat berikut ini.
- b) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melampaui 20% dari berat agregat seluruhnya. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- c) Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering) yang diartikan dengan lumpur adalah bagian bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci.

- d) Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.
- e) Kekerasan dari butir-butir agregat kasar diperiksa dengan bejana penguji dan rudeloff dengan beban penguji 20t, dengan mana harus dipenuhi syarat-syarat berikut:
- Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5-19 mm lebih dari 24% berat.
  - Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19-30 mm lebih dari 22%. Atau dengan mesin pengaus los angelos, dengan mana tidak boleh kehilangan berat lebih dari 50%.
- f) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beranekaragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan dalam pasal 3.5 ayat (1), harus memenuhi syarat-syarat berikut:
- Sisa diatas ayakan 31,5 mm harus 0% berat.
  - Sisa diatas ayakan 4 mm harus berkisar antara 90% dan 98% berat.
  - Selisih antara sisa-sisa kumulatif diatas dua ayakan yang berurutan, adalah maksimum 60% dan minimum 10% berat.
- g) Besar buti agregat maksimum tidak boleh lebih dari pada satu per lima jarak terkecil antara bidang – bidang samping dari cetakan, satu per tiga dari tebal plat atau tiga per empat dari jarak bersih minimum diantara batang-batang atau berkas-

berkas tulangan. Penyimpangan dari pembatasan ini diijinkan, apabila menurut penilaian pengawas ahli, cara-cara pengecoran beton adalah sedemikian rupa hingga menjamin tidak terjadinya sarang-sarang kerikil.

## 2) Semen

Semen adalah satu material pembentuk beton yang memiliki peranan penting dalam proses untuk mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butir-butir agregat. Walaupun sebagai bahan pengikat maka peranan semen sangat penting. Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang digunakan.

Saat ini dari beberapa material bahan alami seperti agregat kasar dan halus memiliki kadar lumpur yang tinggi karena eksploitasi alam yang gencar dilakukan sehingga pengaruh terhadap bahan-bahan seperti pasir dan kerikil meningkat, maka dari itu penggunaan semen sekarang sangat diperhitungkan karena untuk menutupi kekurangan tersebut.

Dilihat dari sejarahnya semen portland diproduksi untuk pertama kalinya pada tahun 1824 oleh seorang ahli konstruksi Joseph Aspdin, dengan memanaskan tanah liat yang dihaluskan dengan batu kapur atau kapur tulis dalam suatu tungku besar

hingga mencapai suatu suhu yang cukup tinggi untuk menghilangkan gas asam karbon. Sebelum tahun 1824 isa Johnson membakar bahan yang sama bersama-sama dalam suatu dapur atau pembakaran kapur sampai melebur dan mengeras kembali, sehingga dihasilkan sejenis semen yang amat mirip dan cocok dengan sifat kimia pokok dari portland semen modern. Semenjak itu banyak usaha peningkatan mutu dengan perubahan-perubahan skala dari jenis pabrik, serta penyempurnaan cara-cara pengujian dan control yang pernah terpakai. (Murdock, dkk, 1999)

a) Sifat Kimia Semen

Sifat Kimia dari semen utamanya yaitu memiliki reaksi penyerapan air yang tinggi hingga beberapa waktu kemudian mengeras seperti batu.

Perkiraan terhadap komposisi semen portland diperkirakan hampir dua pertiga semen terbentuk dari zat kapur yang proporsinya berperan penting terhadap sifat-sifat semen, zat kapur yang berlebih kurang baik untuk semen serta menyebabkan *disintergrasi* (perpecahan) semen setelah timbul ikatan. Kadar kapur yang tinggi tapi tidak berlebihan, cenderung memperlambat pengikatan, tetapi menghasilkan kekuatan awal yang tinggi, kekurangan kapur menghasilkan semen yang lemah, dan bilamana kurang sempurna pembakarannya menyebabkan ikatan yang cepat.

Silika membentuk sekitar seperlima, sedangkan alumina hanya ada sekitar seperduabelas pada semen. Silica dalam kadar tinggi biasanya disertai alumina dengan kadar rendah, menghasilkan semen dengan ikatan lambat dengan kekuatan tinggi, dan meningkatkan ketahanan terhadap agresi kimia. Bilamana terdapat keadaan sebaliknya, alumina pada kadar tinggi dan disertai silica pada kadar rendah, semen mengikat dengan cepat dan kekuatannya tinggi.

Besi oksida member warna abu-abu pada semen, dan berlaku sama seperti alumina. Magnesium dibatasi sampai 4 persen oleh BS 12 ; 1971, jumlahnya yang lebih banyak kurang baik semanya.

Kandungan belerang bisa diperhitungkan sebagai "sulphuric anhydride" ( $\text{SO}_3$ ) serta dibatasi 2.5 persen atau 3 persen, tergantung apakah aluminat berkadar lebih atau kurang dari 7 persen. Bila jumlahnya berlebihan, kurang baik.

Alkali, soda, dan potash biasanya hilang melalui cerobong asap, ketika semen dibakar, dan hanya terdapat dalam jumlah kecil dalam semen jadi. Dengan alasan apapun, bilamana jumlahnya berlebihan, akan terjadi pemekaran serta menambah resiko rusak karena reaksi agregat dengan alkali.

Ketika semen dicampur dengan air, timbulah reaksi kimia antara campuran-campurannya dengan air. Pada tingkatan

awal sejumlah kecil dari retarder (gypts) cepat terlarut, dan dapat terpengaruh terhadap reaksi-reaksi kimia lain yang sedang mulai.

Sifat-sifat kimia dari yang sudah dijelaskan sebelumnya, sebagaimana hasil susunan kimia yang diperoleh senyawa dari semen Portland. Ada penjelasan presentase komposisi dari kadar senyawa kimia semen Portland yang digunakan pada kebanyakan jenis semen Portland yang ada dipasaran dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2.3 komposisi dan kadar senyawa kimia semen**

	Biasa	Pengerasan cepat	Panas rendah	Tahan Sulfat
<b>Analisa.</b>				
Kapur	63.1	64.5	60.0	64.0
Silikat	20.6	20.7	22.5	24.4
Alumina	6.3	5.2	5.2	3.7
Besi Oksida	3.6	2.9	4.6	3.0
<b>Senyawa Kimia</b>				
Tri-kalsium Silikat (C <sub>3</sub> S)	40	50	25	40
Dikalsium Silikat (C <sub>2</sub> S)	30	21	45	40
Trikalsium Aluminate (C <sub>3</sub> A)	11	9	6	2
Senyawa besi (C <sub>4</sub> AF)	11	9	14	9

Sumber :Murdock, dkk, 1999

#### b) Jenis-Jenis Semen

- Jenis Semen umumnya banyak dipasaran dengan warna Abu-Abu adalah Semen yang memiliki nama lain Portlan. Kegunaannya antara lain untuk penggunaan umum seperti rumah dan bangunan tinggi. Berbahan dasar batu kapur atau gamping yang diolah dengan suhu

tinggi. Namun terdapat 5 tipe yang berbeda diantaranya yaitu semen portland tipe I yang memiliki kadar sulfat yang rendah, semen portland tipe II mempunyai karakteristik tahan terhadap asam sulfat antara 0,10 hingga 0,20 persen dan hidrasi panas yang bersifat sedang, Jenis Semen Portland Type III diantaranya adalah memiliki daya tekan pada awal digunakan tinggi, Jenis Semen portland Semen Portland Type IV adalah jenis semen yang membutuhkan panas hidrasi rendah, jenis Semen portland tipe Tipe V untuk konstruksi bangunan yang membutuhkan daya tahan tinggi terhadap kadar asam sulfat tingkat tinggi lebih dari 0,20 persen.

- Jenis Semen Campur beberapa jenis semen campur diantaranya Portland Composite Cement ( PCC ) kegunaan Portland composite cement ( PCC ) ini secara luas adalah bahan pengikat untuk konstruksi beton umum, pasangan batu bata, beton pra cetak, beton pra tekan, paving block, plesteran dan acian, dan sebagainya. Karakteristik Portland Composite Cement ( PCC ) lebih mudah dikerjakan , kedap air, tahan sulfat dan tidak mudah retak. Material ini terdiri dari beberapa unsur diantaranya terak, gypsum, dan bahan anorganik.

c) Sifat-sifat semen dalam hubungannya pada beton

Pada umumnya orang mengetahui bahwa kekuatan beton akan bertambah, bila pemakaian semen juga ditambah tetapi hal itu merupakan suatu cara pandang yang keliru karena semakin banyak penggunaan semen yang tidak sesuai dengan perhitungan mix design maka akan menyebabkan penyusutan yang tinggi dengan demikian dapat menyebabkan keretakan pada beton.

Sedangkan berdasarkan hasil referensi pada perbandingan air atau semen yang, penambahan penggunaan semen akan memperbaiki kemudahan campuran untuk dikerjakan tanpa adanya pengaruh terhadap kekuatannya. (Murdock, dkk, 1999)

3) Air

Air memiliki peran dalam pembuatan beton sebagai bahan pengantar ikatan antara agregat halus, agregat kasar, dan semen. Perhitungan jumlah air dalam campuran juga harus diperhatikan karna berpengaruh pada kekuatan beton karna kelebihan air akan mengakibatkan beton menjadi *bleeding*, yaitu air naik keatas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini menurunkan ikatan antara lapisan-lapisan beton dan membuat menjadi lemah.

Air yang digunakan dalam pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, bahan organik atau bahan-bahan lain yang merusak beton dan/atau baja tulangan. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum. (PBBI, 1971)

Penentuan penggunaan air pada campuran beton sangat menentukan pada kekuatan beton dan reaksi terhadap agregat penyusun lainnya seperti semen, pasir, dan kerikil, apabila penggunaan semen terlalu sedikit maka akan berpengaruh pada proses pencampuran atau trail beton tidak sempurna, sedangkan terlalu banyak air akan membuat test slump beton tinggi.

Dalam proses pembentukan beton segar membutuhkan air kurang lebih 25% dari berat semen yang digunakan, namun kenyataannya jika nilai faktor air semen kurang dari 35%, beton segar menjadi tidak dapat dikerjakan dengan sempurna, sehingga setelah mengeras beton yang dihasilkan menjadi keropos. (Santoso, 2012)

**Tabel 2.4 Perkiraan Kekuatan Tekan Beton (MPa) Beton  
dengan fas = 0,5**

Jenis Semen	Jenis agregat	Kekuatan tekan (MPa)				Bentuk Benda Uji
		Pada umur (hari)				
		3	7	28	95	
Semen Portland Tipe 1	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen Portland Tipe II, V	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	25	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
Semen Portland Tipe III	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

Sumber: SNI-03-2834-2000

c. Bahan Campuran Beton

Bahan Campuran beton berkisar pada campuran bahan kimia sampai pada penggunaan bahan buangan (limbah) yang dianggap

potensial. Penggunaannya untuk beton telah dikenal hampir bersamaan waktunya dengan penemuan semen.

Penggunaan bahan campuran seharusnya hanya dipertimbangkan, bila beton keras atau yang belum mengeras diinginkan untuk dirubah sifatnya karena alasan tertentu maupun yang tidak dapat dimodifikasi dengan perubahan proporsi dari komposisi campuran beton normalnya. Misalnya campuran kaku dibuat lebih plastis dan kohesip dengan penambahan bahan untuk menjadi plastis atau dapat juga dengan bahan pengisi pori, bahan pengisi udara, perubahan proporsi pasir kepada agregat kasar, perubahan gradasi pasir, atau dengan menggunakan tambahan semen.

Karena suatu bahan campuran pada umumnya dimasukan pada campuran beton dalam jumlah kecil. Maka ditingkatkan kontrolnya harus lebih besar dari pada pekerjaan beton biasa. Hal ini untuk menjamin agar tidak terjadi kelebihan dosis.

Dalam SNI 7656:2012 bahan berupa bubuk atau campuran. Yang dibubuhkan kedalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk merubah beberapa sifatnya.

Kontrol terhadap kualitas bahan tambahan telah diperketat dalam tahun terakhir ini, terutama semenjak diperkenalkanya CP 110:1972 yang menyatakan bahwa insinyur harus diperlengkapi dengan data-data berikut ini:

- 1) Jenis dosis merugikan terhadap kekurangan dosis dan kelebihan dosis.

**Tabel 2.5 Persyaratan pengujian penerimaan campuran**

Kategori bahan	Reduksi air	Waktu pengerasan		Kuat desak	
		Waktu yang dibutuhkan dari saat selesai mencampuri sampai penetrasi dari		Persentase Campuran Kontrol (minimum)	Umur
		0.5 N/mm <sup>2</sup>	3.5 N/mm <sup>2</sup>		
Mempercepat pengerasan	—	Lebih dari 1 jam	Sekurang-kurangnya 1 jam kurang daripada kontrol campuran	125 100	24 jam 7 dan 28 hari
Memperlambat pengerasan	—	Sekurang-kurangnya 1 jam lebih lama dari pada kontrol campuran	—	90 95	7 hari 28 hari
Reduksi air normal	Sekurang-kurangnya 5%	Dalam ± 1 jam dari kontrol campuran	Dalam + 1 jam dari kontrol campuran	110	7 dan 28 hari
Mempercepat reduksi air	Sekurang-kurangnya 5%	Lebih dari 1 jam	Sekurang-kurangnya 1 jam dari pada kontrol campuran	125 110	24 jam 7 dan 28 hari
Memperlambat reduksi air	Sekurang-kurangnya 5%	Sekurang-kurangnya 1 jam lebih lama dari pada kontrol campuran	—	110	7 dan 28 hari

Sumber Murdock, dkk, 1999

- 2) Nama kimia dan unsur aktif dalam bahan campuran.
- 3) Bahan Campuran berisi chloride atau tidak. Bilamana berisi chloride bahan campuran dinyatakan sebagai presentase *equivalendari calcium chlorida* yang tak terhidrasi dari berat bahan campuran.
- 4) Apakah bahan campuran membantu pemasukan udara, bilamana dosis yang digunakan telah memenuhi rekomendasi pabrik.
- (Murdock, dkk, 1999)

Dalam PBB1 1971 juga disebutkan point-point yang harus diikuti untuk membuat bahan campuran beton diantaranya , yaitu:

- 1) Untuk memperbaiki mutu beton bisa digunakan bahan-bahan pembantu. Jenis dan jumlah bahan pembantu yang dipakai harus disetujui terlebih dahulu oleh pengawas.
- 2) Manfaat dari bahan-bahan pembantu harus dapat dibuktikan melalui pengujian yang diawasi.

Beberapa bahan limbah dapat dijadikan sebagai bahan campuran beton salah satu bahan yang memungkinkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pada beton adalah Kulit kerang simping karena kulit kerang simping mempunyai dua bentuk mineral kalsium karbonat  $\text{CaCO}_3$  yaitu kalsit dan argonit. Struktur Kristal dari kalsit dan argonit serta perubahannya telah dipelajari. Kerang laut simping terdiri dari 97-99% kalsium karbonat atau  $\text{CaCO}_3$  dalam kalsit, argonit, dan lainnya. Selain itu juga terkandung  $\text{MgCO}_3$ ,  $(\text{Fe})_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ ,  $\text{CaSO}_4$ , Protein, dan polisakarida dalam jumlah sedikit. Selain komponen mayor tersebut, terdapat pula unsure tambahan lain seperti Sn, Mo, Cd, Ti, B, Pb, Au, Ag, Ni, Co, Bi, Cu, Sr, Rb, sebagai unsur lain yang terkandung dalam kerang (*Linga et al, 2003*).

Dari bentuk mineral kerang simping mempunyai unsur yang sama dengan kapur yaitu mineral kalsium karbonat. Dari penelitian smeaton di dalam buku "Bahan dan Praktek Beton" L. J. Murdock, K.M. Brook, Ir. Stephanus Hindarko (Halaman 2) daya aksi dibawah muka air untuk pondasi dari bangunan, Termasuk mencu-suar Eddy stone yang dibangun pada tahun 1756. Hasil penelitiannya

menggunakan kapur “Blue Lias” dan tanah liat yang digiling. Yang patut dicatat disini ialah, kegagalanya untuk bahan yang dibakar dengan temperature tertentu sehingga bahan-bahan tersebut menjadi bening menyerupai kaca, menghasilkan bahan semen yang kuat dan tahan cuaca.

d. Test Slump

Slump pada dasarnya merupakan salah satu pengetesan sederhana untuk mengetahui worktability beton segar sebelum diterima dan diaplikasikan dalam pengerjaan pengecoran.

Worktability beton segar pada umumnya diasosiasikan dengan :

- 1) Homogenitas atau kerataan campuran adukan beton segar (*homogeneity*).
- 2) Kelekatan adukan pasta semen (*cohesiveness*).
- 3) Kemampuan alir beton segar (*flowability*).
- 4) Kemampuan beton segar mempertahankan kerataan dan kelekatan jika dipindah dengan alat angkut (*mobility*).
- 5) Mengindikasikan apakah beton segar masih dalam kondisi plastis (*plasticity*).

Uji Slump adalah suatu metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi atau kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar untuk menentukan tingkat worktabilitynya. Kekakuan dalam suatu campuran beton menunjukkan berapa banyak air

yang digunakan. Untuk itu uji slump menunjukkan apakah campuran beton kekurangan, kelebihan atau cukup air.

Namun selain besaran nilai slump, yang harus diperhatikan untuk menjaga kelayakan pengerjaan beton segar adalah tampilan visual beton, jenis dan sifat keruntuhan pada saat pengujian slump dilakukan.

Dalam penggunaan slump beton sebaiknya juga memperhatikan beberapa faktor dari kebersihan alat kerucut adam dimana perlu adanya pencucian kerucut adam menggunakan air, karena jika tidak dalam keadaan bersih dan basah semen yang telah dibuat dapat menempel pada kerucut adam.

Kemudian dalam penggunaan papan untuk uji slump juga diperhatikan kebersihan dan basahnya lapisan papan, selanjutnya keadaan tanah atau lantai yang digunakan untuk uji slump harus benar benar rata, yang artinya tidak ada perbedaan tinggi di lantai yang digunakan untuk papan uji slump beton.

Slump beton perlu adanya perlakuan khusus dengan memperhatikan adukan yang akan diuji dengan hasil yang diharapkan, dan proses pemdatan dalam penuangan beton minimal 15 kali tumbukan dari setiap 5cm.

Proses Pengangkatan kerucut adam diberlakukan bersama-sama dari 2 besi yang tersedia dibawah kerucut adam, perlu diperlakukan secepatnya pengujian slump karena jika terlalu lama dalam proses

slump dengan setelah dibuatnya beton, maka sesuai dengan sifat kimia semen beton segar akan mengalami penyusutan yang besar

Campuran beton yang terlalu cair akan menyebabkan mutu beton rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang terlalu kering menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk dicetak.

Proses pengukuran slump dilakukan dengan mengacu pada aturan yang ditetapkan dalam peraturan Berdasarkan PBI 1971 N.I.-2, yaitu :

1) Peralatan :

Pengukuran slump berdasarkan peraturan inidilakukan dengan alat sebagai berikut :

- a) Kerucut Abrams.
- b) Batang besi penusuk.
- c) Alas : rata, tidak menyerap air.

2) Langkah pengujian :

- a) Kerucut abrams diletakkan diatas bidang alas yang rata dan tidak menyerap air.
- b) Kerucut diisi adukan beton sambil diletakkan supaya tidak bergeser.
- c) Adukan beton diisikan dalam 3 lapis, masing-masing diatur supaya sama tebalnya (  $\frac{1}{3}$  tinggi kerucut abrams ).

- d) Setiap lapis ditusuk-tusuk dengan batang penusuk sebanyak 10 kali.
- e) Setelah selesai, bidang atas diratakan.
- f) Dibiarkan  $\frac{1}{2}$  menit (sambil membersihkan sisa jatuhan beton disamping kerucut abrams).
- g) Kerucut ditarik vertikal ke atas dengan hati-hati tidak boleh diputar atau ada gerakan menggeser selam menarik kerucut.
- h) Diukur penurunan puncak beton segar yang diuji slump-nya.

Gambar 2.3 Proses Pematatan dan Pengukuran Slump



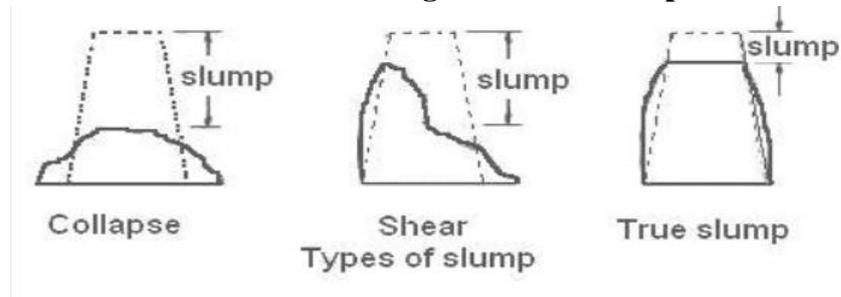
Sumber :Kuliah Insinyur, 2017

### 3) Perhitungan nilai slump

$$\text{Nilai slump} = \text{tinggi cetakan} - \text{tinggi rata-rata benda uji}$$

Bentuk slump akan berbeda sesuai dengan kadar airnya, semakin banyak kadar airnya akan semakin tinggi nilai slumpnya, maka perlu perhatian khusus pada penggunaan air (Nilai) pada beton sesuai kuat tekan yang ditujukan dalam proses pembuatan beton.

**Gambar 2.4 Kategori Bentuk Slump**



Sumber : Kuliah Insinyur, 2017

Keterangan :

a) Collapse atau runtuh

Keadaan ini disebabkan terlalu banyak air atau basah sehingga campuran dalam cetakan runtuh sempurna. Bisa juga karena merupakan campuran yang workabilitynya tinggi yang diperuntukan untuk lokasi pengecoran tertentu sehingga memudahkan pemadatan.

b) Shear types of slump

Pada keadaan ini bagian atas sebagian bertahan, sebagian runtuh sehingga berbentuk miring, mungkin terjadi karena adukan belum rata tercampur.

c) True

Merupakan bentuk slump yang benar dan ideal. Jika pada saat uji slump bentuk yang dihasilkan adalah collapse atau shear, maka tidak perlu membuat campuran baru terburu-buru. Cukup ambil sample beton segar yang baru dan mengulang pengujiannya. Standar nilai slump yang bisa dipakai:

d) 0-25 mm untuk jalan raya.

- e) 10-40 mm untuk pondasi ( low worktability ).
- f) 50-90 mm untuk beton bertulang normal menggunakan vibrator ( medium worktability ).
- g) > 100 mm untuk high worktability.

**Tabel 2.6 nilai slump berdasarkan Peraturan Beton Bertulang Indonesia  
1971**

Uraian	Slump (cm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, pelat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison dan konstruksi di bawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom, dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

Sumber :PBBI, 1971

Kelebihan dari uji slump adalah dapat dilakukan oleh semua orang, mudah dilakukan dan mudah diukur, bahkan oleh tukang atau bekerja sekalipun. Sehingga uji ini lebih populer dibandingkan uji lainnya dan sampai saat ini masih digunakan.

Pengaruh dari besaran air yang digunakan bereaksi terhadap tinggi dan rendahnya nilai slump. Oleh karena itu perlu adanya perhitungan akhir semen menggunakan dasar SNI.

## B. Tinjauan Pustaka

### 1. Penelitian oleh Gamelly (2014)

Judul penelitian ini adalah “Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Sebagai Substitusi Pasir dan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Semen Pada Campuran Beton K225” .Penelitian dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah industry berupa kulit kerang (clam shell) sebagai bahan substitusi sebagian pasir dan ampas tebu (Sugarcane bagasse ash) sebagai substitusi sebagian semen terhadap kuat tekan beton. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi literature, kemudian dilanjutkan dengan persiapan dan pengujian untuk mendapatkan perhitungan desain campuran (job mix design).Setelah dihitung dilakukan pembuatan benda uji (sample), setelah itu dilakukan perawatan (curing) dengan direndam didalam air, pengujian kuat tekan beton dilakukan pada beton berumur 7, 14, dan 28 hari.Setelah pengujian dilakukan analisis data dan mengolah data yang diperoleh.

Ada 2 hasil utama pada penelitian ini yang menjadi tujuan penelitian, yaitu:

#### a. Peningkatan kuat tekan beton tertinggi:

Pada umur 28 hari terjadi pada beton campuran dengan variasi presentase 8%+9% dengan nilai 310,34 kg/cm<sup>2</sup> dengan kenaikan 19,13%.

b. Penurunan kuat tekan beton terbesar:

Pada umur 28 hari terjadi pada beton campuran dengan variasi presentase 12%+13% dengan nilai 310,34 kg/cm<sup>2</sup> dengan penurunan 15,65%.

2. Penelitian oleh Wahyuning, Ferdy, dan Gogot (2018)

Dalam penelitian ini dengan judul “Pengaruh Penambahan Fly Ash dan Bubuk Kulit Kerang Pada Kekuatan Tekan Pasta Semen” Oleh Wahyuning Dyah Puspita Sari, Ferdy Soetyono, Gogot Setyo Budi. Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra Surabaya, 2018.

Pada penelitian ini digunakan rasio semen dan air sebesar 0,5. Untuk semua sampel. Semen yang digunakan merupakan semen tipe 1, air menggunakan yang ada pada laboratorium beton Universitas Kristen Petra Surabaya, fly ash menggunakan tipe c yang diambil dari PLTU paiton, Probolinggo, Jawa Timur, Indonesia, dan untuk kerang laut menggunakan limbah kulit kerang laut yang diambil dari pelelangan ikan karanganyar, sedate, sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan berat kulit kerang dalam 3 kondisi. Kondisi pertama yaitu Kulit kerang dalam kondisi “asli” (tidak dilakukan pembersihan), kedua dilakukan pembersihan pada kulit kerang dengan metode direndam selama sehari lalu dijemur dibawah sinar matahari, ketiga dilakukan pembersihan dengan direndam selama sehari kemudian disikat hingga bersih.

Hasil dari penelitian ini yaitu:

- a. Penggunaan kulit kerang yang dipanaskan sebagai bahan pengganti semen mengalami penurunan pada kuat tekanya.
  - b. Penggunaan kulit kerang dan penambahan *fly ash* kekuatannya jauh diatas kuat tekan pasta murni semen.
  - c. Dengan pendekatan fungsi linier kenaikan kuat tekan mencapai 190% dari sampel normal.
  - d. Penggantian semen dengan kulit kerang mengurangi setting time, sedangkan penambahan fly ash meningkatkan setting time.
3. Penelitian oleh Indah, Gita Puspa, dan Desi Putri (2018)

Judul penelitian ini adalah “Bahan Konstruksi Ramah Lingkungan Dengan Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Kemasan Air Mineral dan Limbah Kulit Kerang Hijau Sebagai Campuran Paving Block”. Paving block merupakan produk bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen, agregat dan air yang digunakan sebagai salah satu alternative penutup atau pengerasan permukaan tanah.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental, sehingga diperlukanya suatu perencanaan yang sistematis mulai dari awal hingga selesai agar diperoleh hasil yang optimal dan sesuai dengan tujuan pekerjaan. Tahapan penelitian meliputi :

- a. Pembuatan sampel penelitian
- b. Perawatan benda uji
- c. Pelaksanaan pengujian dan pengumpulam data

d. Tahap analisis

Dari penelitian mendapatkan hasil yang menjadi referensi penelitian selanjutnya, yaitu:

- a. Penggunaan bahan substitusi 10% limbah botol plastik + 10% limbah kulit kerang dapat menaikkan nilai kuat tekan pada umur 28 hari yaitu sebesar 12,8 Mpa yang termasuk kedalam mutu C.
- b. Penggunaan limbah botol plastic dan limbah kulit kerang yang semakin banyak dapat memprkecil nilai penyerapan air hal itu dapat dilihat dari hasil berat uji ssd dalam penelitian tersebut dan semakin bertambahnya nilai presentase semakin tinggi nilai slump yang dihasilkan.
- c. Pemanfaatan limbah botol plastic dan limbah kulit kerang pada campuran paving block dengan variasi campuran optimum dengan variasi 10% dengan nilai kuat tekan 12,8 Mpa
- d. Berdasarkan penelitian maka pemanfaatan limbah botol plastik dan limbah kulit kerang memberikan hasil yang baik terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan.

4. Penelitian oleh Abdul Rais dan Roy (2014)

Judul penelitian ini adalah “Pengaruh Perendaman Beton di Air Laut dan Air Tawar Terhadap Karakteristik Campuran Serbuk Kulit Kerang” Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman air laut dan air tawar terhadap karakteristik beton campuran serbuk kulit kerang.

Karakteristik sifat mekanik yang dilakukan meliputi kuat tekan, ketahanan api, pengujian daya serap air. Beton yang telah direndam ke dalam bak perendaman dengan air tawar dan air laut dengan variasi waktu 7 hari dan 14 hari.

Hasil dari penelitian ini yaitu:

- a. Pada penambahan serbuk kulit kerang sebagai bahan pengganti semen dengan komposisi 20% ternyata menghasilkan kekuatan tekan rendah, daya serap air terendah dan retakan tertinggi hal ini dikarenakan kulit kerang memiliki daya serap air dan berat ssd yang tidak sesuai maka perlu adanya pengelolaan kulit kerang dengan menggunakan metode yang lainya.
  - b. Hasil pengujian kuat tekan, daya serap air dan tahan api pada beton normal lebih besar dibandingkan dengan beton dengan campuran serbuk kulit kerang hal ini menjadi perhatian khusus bahwa penggunaan bahan campuran pada beton perlu diperhtikan karena dapat mengurangi kuat tekan pada beton.
  - c. Semakin bertambahnya presentase campuran maka semakin tinggi daya serap air yang menyebabkan penyusutan tinggi pada beton, perlu adanya bahan campuran lain guna menjadikan penyusutan beton tidak terlalu tinggi.
5. Penelitian oleh Reny, Monita, dan Alfian Kamaldi (2016)

Judul penelitian ini adalah “Kuat Tekan dan Surptivity Beton dengan Serbuk Kulit Kerang” dalam penelitian ini mengkaji kuat tekan

dan surptivity pada beton yang menggunakan kerang sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan presentasi 4% pada umur 7 dan 28 hari. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Reny, dkk ini memeperhatikan dari bahan dasar campuran kerang yang mempunyai sejarah lampau pada penggunaan semen pertama kali.

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Pemeriksaan karakteristik material

Pemeriksaan material terdiri dari pemeriksaan karakteristik agregat kasar, agregat halus, dan komposisi kimia kerang dara, pemeriksaan agregat kasar dan halus terdiri dari analisis saringan, kadar air, berat jenis, berat volume, abrasi los angeles, kadar lumpur, dan kadar organik.

b. Flowchart penelitian,

c. Tahap pengujian

1) Tahap pengujian kuat tekan

Menentukan kekuatan tekan beton dengan mengambil benda uji, pemeberian capping, menimbang benda uji, uji kuat tekan sampai benda hancur, mencatat beban maksimum selama pengujian, dan menghitung kuat tekan beton yaitu beton maksimum persatuan luas permukaan silinder. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan pada proses pengujian kuat tekan yaitu

sebelum benda uji dilakukan pengujian perlu adanya pengeringan benda uji selama 24 jam.

2) Tahap pengujian sorptivity

Berguna untuk mengetahui tingkat penyerapan air dari beton dengan metode GHD (*Determination of Sorptivity*) dengan prosedur benda uji beton umur 7 dan 28 hari, benda uji dikeringkan dengan oven suhu 105-110°C, alat pengujian terdiri dari wadah dan balok, benda uji diisi air hingga ketinggian 1-2 mm dari bawah permukaan beton, kemudian mulai dihitung dengan mencatat berat benda uji pada waktu 1, 5, 10, 20, 30, 60, 120, 180, dan 240 menit dari awal pengujian.

Hasil dari penelitian ini yaitu:

- a. Hasil pengujian kuat tekan beton bubuk kulit kerang lebih rendah dari pada beton normal. Hal ini dapat disebabkan rendahnya kandungan CaO bubuk kulit kerang yang lebih rendah dari semen OPC.
  - b. Hasil pengujian sorptivity beton menunjukkan bahwa beton bubuk kukit kerang mempunyai nilai surptivity lebih rendah dari beton normal. Hal ini menunjukkan bahwa laju penyerapan air pada beton kulit kerang lebih rendah ddan pori dalam beton kulit kerang rendah.
6. Penelitian Oleh Isradias M, Teghuh Haris S, dan Royan Hidayat (2020)

Judul penelitian ini adalah “Pemanfaatan Limbah B3 Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Pembuatan Beton” dalam penelitian ini bertujuan agar limbah B3 yang tidak berguna dapat

dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan beton. Penelitian ini bertempat di PT. Lut Putra Solder yang terletak di Desa Debong Kecamatan Dukuhturi Kabupaten Tegal. Adapun metode dalam penelitian ini adalah eksperimen, yaitu dengan pembuatan pencetakan beton.

Ada 4 point utama dari hasil penelitian ini diantaranya, yaitu:

- a. Dari 4 sampel beton didapat hasil kuat tekan berbeda. Sampel umur 3 hari kuat tekan sebesar 19,9 MPa, umur 7 hari kuat tekan 24,8 Mpa, umur 14 hari kuat tekan 24,9 MPa, dan umur 28 hari 26,1 Mpa.
  - b. Dari 4 sampel dinilai tidak mencapai kuat tekan yang direncanakan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah B3 dalam pembuatan beton perlu adanya koreksi lagi atas presentase yang digunakan.
  - c. Penambahan polimer dalam pembuatan beton konvensional tidak dapat mempercepat pengeringan beton.
  - d. Beton Konvensional pemanfaatan limbah B3 ini mampu memenuhi aspek ekonomis dan ramah lingkungan.
7. Penelitian Oleh Teguh Haris Santoso (2020)

Penelitian ini berjudul “Analisa Penggunaan Pasir Limbah Cetakan Pengecoran Logam Sebagai Campuran Agregat Halus dengan Penambahan Tetes Tebu (Molase) Terhadap Kuat Tekan Beton.

Dalam penelitian Ini bertujuan untuk mengetahui kadar optimum pasir limbah cetakan pengecoran logam dan tetes tebu (molase) untuk menghasilkan kuat tekan beton maksimal.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan uji kadar agregat (pasir dan kerikil), perncanaan campuran beton (*mix design*), pembuatan benda uji, pengujian slump test, perawatan benda uji, uji kuat tekan, analisa data, dan kesimpulan.

Hasil dari penelitian ini adalah kadar optimum pasir limbah untuk menghasilkan kuat tekan beton maksimum adalah sampel 3 dengan kandungan 50% pasir limbah dan 50% Cirebon diuji dengan konversi 28 hari dengan nilai kuat tekan 28,1 MPa atau setara dengan 345,1 kg/cm<sup>2</sup>

#### 8. Penelitian Oleh Okky Hendra Hermawan (2006)

Judul dalam Penelitian ini “Pengaruh Kadar Lumpur Pada Agregat Halus Dalam Pembuatan *Mix Design* Beton” Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur maksimal pada agregat halus yang dapat digunakan untuk pembuatan beton.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan membuat *mix design* beton berdasarkan perbandingan kadar lumpur yang sudah diuji dengan perhitungan berta jenis agregat halus.

Pada hasil penelitian ini didapat pengaruh kadar lumpur yang lebih dari 5% memiliki berat *ssd* yang melebihi standart 2,8 yang artinya semakin banyak kadar lumpur maka akan berpengaruh pada berat *ssd* agregat halus.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Metode Penelitian**

Secara umum penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian eksperimental. Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui penggunaan kulit kerang simping sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus terhadap kuat tekan beton.

Metode penelitian eksperimental adalah penelitian yang digunakan dengan menciptakan fenomena pada kondisi terkendali. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan hubungan sebab-akibat dan pengaruh faktor-faktor pada kondisi tertentu. Dalam bentuk yang paling sederhana, pendekatan eksperimental ini berusaha untuk menjelaskan, mengendalikan, dan meramalkan fenomena seteliti mungkin. Dalam penelitian eksperimental banyak digunakan model kuantitatif. Penelitian ini dilakukan dengan percobaan terhadap kelompok-kelompok eksperimen. Kepada tiap kelompok eksperimen dikenakan perlakuan-perlakuan tertentu dengan kondisi yang dapat dikontrol. Data sebagai hasil pengaruh perlakuan terhadap kelompok eksperimen diukur secara kuantitatif kemudian dibandingkan. (Dr. Ir. Wesli, MT, 2008)

Dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa tahapan guna mempermudah dan terstruktur supaya mendapatkan hasil yang maksimal, tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

## 1. Tahap 1

Pada tahap 1 (persiapan) harus dipersiapkan dengan baik agar dalam penelitian sistematis yang jelas sehingga menghasilkan sesuai tujuan penelitian. Berikut ini adalah alat dan bahan yang perlu dipersiapkan.

### a. Alat :

- 1) Neraca digital kapasitas 100 kg, dengan ketelitian mencapai 0,1 gram.
- 2) Oven untuk uji kadar air dan lumpur pada agregat.
- 3) Satu set saringan agregat bentuk lubang ayakan bentuk persegi dengan diameter 9.5 mm, 4.5 mm, 2.0 mm, 0.60 mm, 0.425 mm, 0.25 mm, 0.15 mm, 0.075 mm, dan pan.
- 4) Mesin Los Angeles (uji keausan agregat).
- 5) Gelas ukur 250 ml untuk meneliti kandungan zat organik dan kadar lumpur pada agregat halus.
- 6) Gelas ukur 1000 ml untuk menakar kebutuhan air.
- 7) Sekop.
- 8) Nampan material.
- 9) Mesin pengaduk beton.
- 10) Satu set slump test.
- 11) Sendok semen.
- 12) Ember.
- 13) Kuas dan sikat.
- 14) Mesin uji kuat tekan beton.

15) Cetakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm

b. Bahan :

- 1) Agregat kasar (split) dari Bantarbolang Kabupaten Pemalang.
- 2) Agregat halus dalam penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian dibagi menjadi 2 substitusi penyusun, yaitu:
  - a) pasir dari Bantarbolang Kabupaten Pemalang.
  - b) Limbah kulit kerang simping dengan tahap pengolahan sebagai berikut:
    - Pencucian kulit kerang simping.
    - Pengeringan (dijemur dengan menggunakan sinar matahari).
    - Penghalusan menggunakan alat penumbuk batu dengan ukuran sisa diatas ayakan 0,25 mm harus berkisar 80% dan 90 % dari berat sebelum diayak.
    - Proses penggorengan dengan suhu maksimum 1000°C (diaplikasikan untuk dekomposisi kalsium karbonat  $\text{CaCO}_3$  menjadi kalsium oksida  $\text{CaO}$ ).
  - c) Air dari Laboratorium Teknik Sipil UPS Tegal.
  - d) Semen Portland tipe 1 merk Tiga Roda.

## 2. Tahap 2

Pada tahap ke-2 (dua) adalah tahap uji bahan yang dilakukan pada agregat halus dan agregat kasar. Tahapan ini dimaksudkan untuk mengetahui sifat dan karakteristik pada bahan-bahan yang digunakan

dalam penelitian dan tahap uji bahan juga berguna untuk acuan membuat *mix design*. Berikut adalah tahapan uji agregat kasar dan halus.

- a. Pemeriksaan kadar lumpur pada agregat.
- b. Pemeriksaan gradasi.
- c. Pemeriksaan kadar air.
- d. Pemeriksaan berat jenis agregat.
- e. Pemeriksaan berat satuan.
- f. Pemeriksaan penyerapan air.
- g. Pemeriksaan keausan agregat.

### **3. Tahap 3**

Pada tahap ketiga adalah pembuatan benda uji. Pembuatan benda uji diawali dengan perencanaan campuran beton (*mix design*) dilakukan menggunakan *mix design* yang mengacu pada peraturan SNI 7656 – 2012. Dengan mutu kuat tekan beton  $f_c' 20$  atau setara dengan K250. Pembuatan bahan campuran beton (*mix design*) dimulai dari agregat kasar, agregat halus, semen, air, kemudian bahan tambahan campuran agar mendapatkan hasil maksimal sesuai dengan tujuan penelitian. Bahan-bahan tersebut kemudian di campurkan ke dalam mesin pengaduk beton kemudian lakukan uji slump sesuai SNI 1972-2008, setelah beton segar sudah sesuai dengan standar yang ditentukan, selanjutnya adalah pembuatan benda uji beton berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

**Tabel 3.1 Perencanaan Campuran Beton (*mix design*)**

Jumlah Per 1m <sup>3</sup> Campuran dalam Kg							
No	Variasi	Semen	Agregat Halus		Agregat Kasar	Air	
			Kerang Samping	Pasir		Perkiraan	Pemakaian
1	0%						
2	15%						
3	20%						
4	25%						

**4. Tahap 4**

Pada tahap ke-4 ini adalah tahap perawatan benda uji (curing) yang mengacu pada SNI 2493-2011 tentang tata cara pembuatan dan perawatan beton.

**5. Tahap 5**

Pada tahap ini adalah tahap pengujian beton. Yang dengan uji kuat tekan beton pada beton umur 14 dan 28 hari.

**6. Tahap 6**

Pada tahap ini dilakukan analisis data yang diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan beton untuk mengetahui hasil dari variable yang diteliti.

**7. Tahap 7**

Pada tahap ini dilakukan kesimpulan dan saran guna sebagai hasil akhir dari tujuan penelitian pengelolaan limbah kulit kerang samping sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus pada campuran beton.

## B. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian Pengelolaan limbah kulit kerang simping sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus pada campuran beton pada bulan Mei sampai Juni. Dan tempat pelaksanaan penelitian ini di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal.

**Tabel 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

No.	Nama Kegiatan	Waktu Pelaksanaan ( minggu ke- )							Tempat
		1	2	3	4	5	6	7	
1.	Persiapan bahan								Lab.TS UPS Tegal
2.	Persiapan alat								Lab.TS UPS Tegal
3.	Pengujian bahan								Lab.TS UPS Tegal
4.	Perencanaan campuran beton								-
5.	Pembuatan benda uji								Lab.TS UPS Tegal
6.	Uji slump								Lab.TS UPS Tegal
7.	Perawatan benda uji								Lab.TS UPS Tegal
8.	Uji kuat tekan benda (umur 14 hari dan 28 hari)								Lab.TS UPS Tegal
9.	Analisa data								-

## C. Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah limbah kulit kerang simping di Pelabuhan ikan Asemtoyong kabupaten pematang

diambil langsung dari tempat pembuangan sampah utama Pelabuhan Ikan Asemtoyong kabupaten Pemalang.

#### **D. Variabel penelitian**

Pada penelitian ini variable yang digunakan adalah limbah kulit kerang yang dimanfaatkan sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus pada campuran beton. Pada proses pencampuran beton untuk mengetahui karakteristik pada variable ini dilakukan 3 sampel presentase campuran.

1. Benda uji 1 menggunakan presentase campuran kulit kerang sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus sebesar 4% dari berat seluruh agregat halus.
2. Benda uji 2 menggunakan presentase campuran kulit kerang sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus sebesar 8% dari berat seluruh agregat halus.
3. Benda uji 3 menggunakan presentase campuran kulit kerang sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus sebesar 16% dari berat seluruh agregat halus.

#### **E. Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data perlu direncanakan dengan baik agar data yang diperoleh sesuai dengan kebutuhan penelitian serta mendapatkan data yang tingkat akurasi tinggi. Beberapa hal yang perlu diperhatikan sehubungan dengan rencana pengumpulan data yaitu:

1. Jenis data. Jenis data harus berkaitan dengan tujuan yang hendak dicapai.

2. Waktu pengumpulan data.
3. Banyaknya data yang diperlukan.
4. Tempat atau lokasi pengumpulan data. (Dr.Ir.Wesli, MT, 2008)

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah berasal dari studi literature penelitian sebelumnya dan menggunakan SNI Beton sebagai bahan acuanya.

Langkah-langkah dalam penelitian pemanfaatan limbah kulit kerang simping sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus terhadap campuran beton adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan agregat halus dan agregat kasar di Bantarbolang Kabupaten Pemalang.
2. Pengambilan limbah kulit kerang simping di Pelabuhan Asemdayong Kab. Pemalang.
3. Persiapan alat dalam penelitian.
4. Melakukan pengujian terhadap material yang digunakan.
5. Membuat rencana campuran beton.
6. Melakukan pembuatan benda uji.
7. Test Slump.
8. Perawatan benda uji.
9. Melakukan pengujian kuat tekan pada beton berumur 14 dan 28 hari.
10. Analisis data.
11. Kesimpulan dan saran.
- 12.

**Tabel 3.2 Hasil uji kuat tekan beton pada umur 14 dan 28 hari**

No.	Umur beton	Kadar pasir limbah (dari total berat pasir)	Hasil uji kuat tekan sampel (MPa)			Kuat tekan benda uji rata-rata (MPa)
			1	2	3	
1.	14 Hari	0%				
2.		4%				
3.		8%				
4.		16%				
6.	28 Hari	0%				
7.		4%				
8.		8%				
9		16%				

#### **F. Metode Analisis Data**

Pada sebuah penelitian yang akan mencari jawaban yang akan mencari jawaban yang objektif atas permasalahan-permasalahan melalui prosedur ilmiah, maka dalam suatu penelitian dibutuhkan suatu proses analisa data yang berguna untuk menganalisis data-data yang telah terkumpul. Pekerjaan analisis data dalam hal ini ialah mengatur, mengurutkan, mengelompokkan, memberikan kode, dan mengkategorikanya. Penelitian dinyatakan bersifat induktif jika hasil penelitian yang khusus dapat disimpulkan menjadi bentuk general (umum) dari sebaliknya penelitian dinyatakan bersifat deduktif jika hasil penelitian

dalam bentuk general (umum) dapat disimpulkan menjadi kesimpulan yang khusus. (Dr.Ir. Wesli, MT, 2008)

Metode analisa data dalam penelitian ini adalah berdasarkan hasil yang telah diperoleh dalam laboratorium. Beberapa pengujian yang dilakukan di laboratorium adalah sebagai berikut :

1. Pemeriksaan kadar lumpur dan kadar organik pada agregat.
2. Pemeriksaan gradasi.
3. Pemeriksaan keausan agregat.
4. Pemeriksaan kadar air pada agregat.
5. Pemeriksaan berat jenis agregat.
6. Pemeriksaan berat satuan.
7. Pemeriksaan penyerapan air.
8. Uji kuat tekan beton.

Tata cara pengujian nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan sebagai berikut:

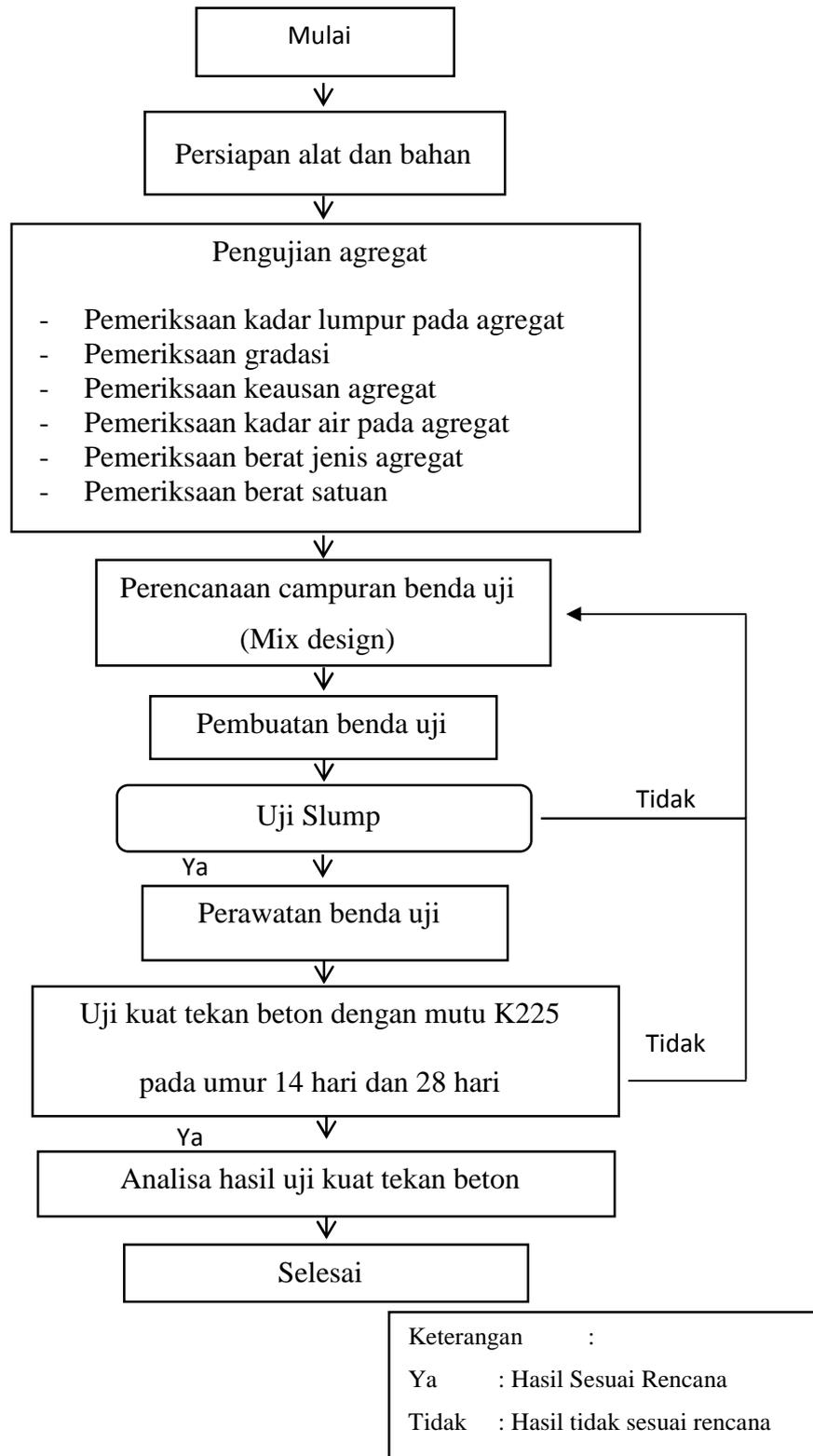
$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A}$$

Keterangan:

P = Beban maksimum

A = Luas Penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

### G. Diagram Alur Penelitian



**Gambar 3.1 Diagram alur penelitian**

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Pengujian Agregat**

Untuk mengetahui karakteristik bahan yang digunakan pada penelitian Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Samping Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus pada Campuran Beton maka perlu dilakukan beberapa pengujian. Pengujian yang dilakukan diantaranya uji kadar lumpur, uji berat jenis dan penyerapan, uji gradasi serta uji kadar air.

##### **1. Pengujian agregat halus**

###### **a. Uji kadar lumpur**

Pengujian kadar lumpur dilakukan untuk material pasir serta bahan pengganti sebagian kulit kerang samping yang akan digunakan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus yang akan digunakan dalam pembuatan beton. Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian kadar lumpur yaitu siapkan agregat halus sebesar 500 gram, lalu masukan agregat tersebut ke dalam gelas ukur 500 ml dengan air dibantu dengan menggunakan tawas. kemudian lakukan pengocokan hingga air hasil cucian jernih, usahakan agar tidak ada agregat yang terbuang. Jika presentase hasil uji kadar lumpur agregat halus tidak sesuai dengan SNI S-04-1989-F maka perlu dilakukan pencucian sebelum material digunakan sebagai

bahan komposit pada beton, karena tinggi kadar lumpur yang terkandung dalam material maka akan berpengaruh pada hasil akhir dari beton. Setelah itu keringkan agregat menggunakan oven atau kompor, jika sudah kering tunggu hingga suhu agregat menjadi normal, timbang dan catat hasil timbangan agregat tersebut. Jika kadar lumpur 5% maka pasir tersebut harus dicuci sebelum digunakan. Hasil pengujian kadar lumpur pada pasir Comal dan Kerang Samping bisa dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.1 Hasil Uji Kadar Lumpur Pasir Comal**

Uraian	Kode	Pengujian Sampel	
		I (gr)	II (gr)
Berat Cawan	$a' = a$	225	225
Berat Agregat Kering (Semula) + Cawan	$b' = (a + b)$	1.256	1.164
Berat Agregat Kering (Semula) (A)	$c' = (b' - a')$	1.031	939
Berat Agregat Kering (Akhir) + Cawan	$d' = d$	1218.6	1120.6
Berat Agregat Kering (Akhir) (B)	$e' = (d' - a')$	993.6	895.3
Kadar Lumpur	$\frac{(c' - e')}{c'} \times 100\%$	3.62%	4.65%
<b>Kadar Lumpur Rata - rata (%)</b>		4.14%	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil uji kadar lumpur didapat presentase rata-rata 4,14%. Nilai ini sesuai dengan yang diijinkan dalam SNI-04-1989 sehingga agregat halus dapat digunakan

**Tabel 4.2 Hasil Uji Kadar Lumpur Kerang Simpson**

Uraian	Kode	Pengujian Sampel	
		I (gr)	II (gr)
Berat Cawan	$a' = a$	86	65
Berat Agregat Kering (Semula) + Cawan	$b' = (a + b)$	604	550
Berat Agregat Kering (Semula) (A)	$c' = (b' - a')$	515	485
Berat Agregat Kering (Akhir) + Cawan	$d' = d$	523	460
Berat Agregat Kering (Akhir) (B)	$e' = (d' - a')$	437	395
Kadar Lumpur	$\frac{(c' - e')}{c'} \times 100\%$	12.6 %	21 %
<b>Kadar Lumpur Rata - rata (%)</b>		16.8 %	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil uji kadar lumpur didapat presentase rata-rata 16.8%. Nilai ini tidak sesuai dengan yang diijinkan dalam SNI-04-1989 sehingga agregat halus perlu dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.

b. Uji berat jenis dan penyerapan .

Berat jenis adalah nilai pembandingan antara berat material dengan volume material. Penyerapan adalah kemampuan material dalam menyerap air. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis curah ( bulk ), berat jenis permukaan ( SSD ), berat jenis semu ( apparent ) dan penyerapan air. Langkah-langkah dari pengujian ini yaitu siapkan agregat halus dalam keadaan SSD seberat 500 gram, lalu masukkan agregat ke dalam piknometer , setelah itu masukkan air hingga

mencapai 90%, putar sambil guncangkan sampai tidak terlihat gelembung udara didalamnya, tambahkan air sampai mencapai tanda batas, lalu timbang piknometer yang berisi air dan benda uji, setelah itu keluarkan dan keringkan menggunakan oven. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air bisa dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini.

**Tabel 4.3 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan air pasir comal**

Uraian	Kode	Pengujian		Rata – rata
		I (gr)	II (gr)	
Berat Picnometer	$a' = c - b'$	250	250	250
Berat Air (Kalibrasi)	$b' = c - a'$	522	443	482,5
Berat Contoh SSD	a	500	500	500
Berat Cotoh Kering Oven	b	486	488	487
Berat Picnometer + Air (Kalibrasi)	c	772	693	732.50
Berat Picnometer + Air (Non Kalibrasi) + Contoh SSD	d	1080.23	1003.43	1041.83
Berat Jenis Bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2.53	2.57	2.55
Berat Jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2.60	2.63	2.62
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2.79	2.80	2.80
Penyerapan Air (Absorption)	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	2.76	2.30	2.53

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil uji berat jenis diatas, didapat berat jenis SSD rata-rata sebesar 2,60 dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena asih dalam batas yang diijinkan yaitu 2,20 sampai 2,70 (SNI 03-1970-90) dan ASTM C 29M – 91a. Penyerapan air (absorption) yang didapat dari hasil pengujian yaitu 2,53%, batas maksimal prosentase penyerapan air sebesar 3%. Angka tersebut menunjukkan kemampuan dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering muka sebesar 2,53 % dari berat kering agregat itu sendiri.

**Tabel 4.4 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Kerang Simping**

Uraian	Kode	Pengujian		Rata – rata
		I (gr)	II (gr)	
Berat Picnometer	$a' = c - b'$	500	500	500,00
Berat Air (Kalibrasi)	$b' = c - a'$	250	252	251,00
Berat Contoh SSD	A	741,20	742,20	741,70
Berat Cotoh Kering Oven	B	491,20	490,20	491,00
Berat Picnometer + Air (Kalibrasi)	C	693,20	690,20	691,70
Berat Picnometer + Air (Non Kalibrasi) + Contoh SSD	D	1010,00	1013,9	1.011,95
Berat Jenis Bulk	$\frac{b}{c + a - d}$	2,68	2,78	2,73
Berat Jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$	2,72	2,83	2,78
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$	2,86	2,99	2,92
Penyerapan Air (Absorption)	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$	1,79	1,87	1,83

Dari hasil uji berat jenis diatas, didapat berat jenis SSD rata-rata sebesar 2,78 dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diijinkan yaitu 2,2 sampai 2,7 (SNI 03-1970-90) dan ASTM C 29M – 91a. Penyerapan air (absorption) yang didapat dari hasil pengujian yaitu 1,83%, batas maksimal prosentase penyerapan air sebesar 3%. Angka tersebut menunjukkan kemampuan dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering muka sebesar 1,83 % dari berat kering agregat itu sendiri.

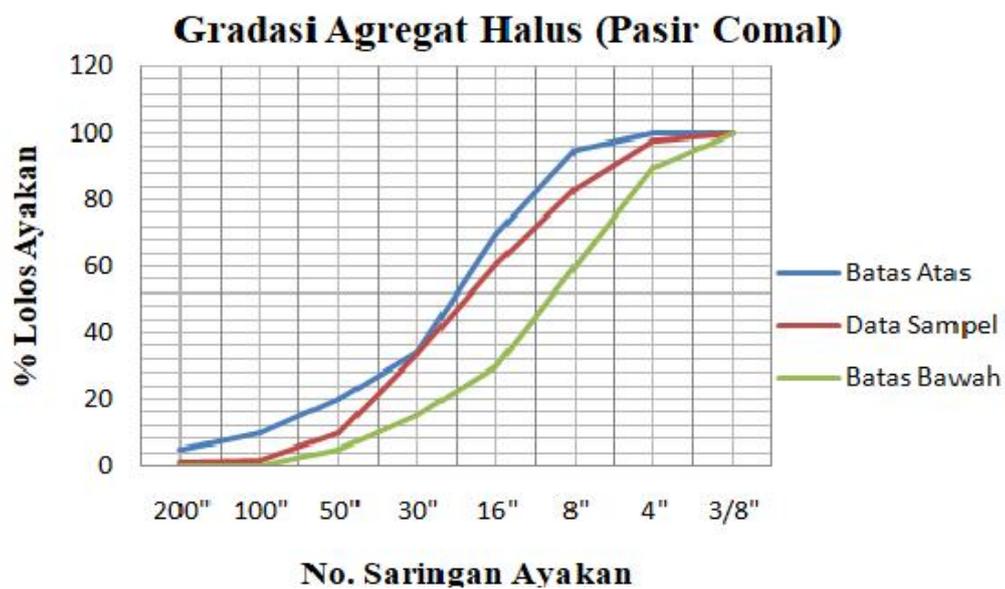
c. Uji gradasi agregat halus atau analisa saringan agregat halus

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah presentase atau distribusi besaran butir agregat halus. Gradasi sangat mempengaruhi kelayakan daribeton segar. Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian ini yaitu siapkan agregat lalu keringkan degan oven. Siapkan saringan dari ukuran terkecil (#200 atau 0,074 mm) hingga terbesar (3/8 atau 9,5 mm) susun saringan tersebut sesuai urutan ukuran. Masukkan agregat kering ke dalam saringan lalu nyalakan mesin hingga 15 menit,kemudian agregat yang berada pada masing-masing saringan ditimbang dan catat hasil pengujian tersebut. Untuk tabel hasil pengujian gradasi agregat bisa dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.5 Hasil Uji Gradasi Komulatif Pasir Comal

No. Saringan	Lubang Saringan (mm)	Pengujian Sampel		Rata - rata			Spec U5 - II MK Sedang
		I	II	% Tertahan	% Komulatif	% Lolos	
		Berat	Berat				
3/8"	9,500	0	0	0	0	100	100 - 100
4"	4,750	9,0	11,7	2,12	2,12	97,88	90 - 100
8"	2,360	64,4	76,0	14,3	16,42	83,53	60 - 95
16"	1,180	104,0	120,2	22,95	39,37	60,63	30 - 70
30"	0,600	116,0	152,4	27,26	66,63	33,37	15 - 34
50"	0,300	101,4	130,8	23,61	90,24	9,76	5 - 20
100"	0,150	31,6	47,1	7,93	98,17	1,83	0 - 10
200"	0,075	4,2	6,9	0,65	98,82	1,18	0 - 5
Pan		2,6	3,5	0,61	100	0	"
Berat Keseluruhan Contoh = 433,4 / 548,6					MHB = 3		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium



Gambar 4.1 Grafik Gradasi Agregat Halus ( Pasir Comal)

**Tabel 4.6 Batas Gradasi Agregat Halus.**

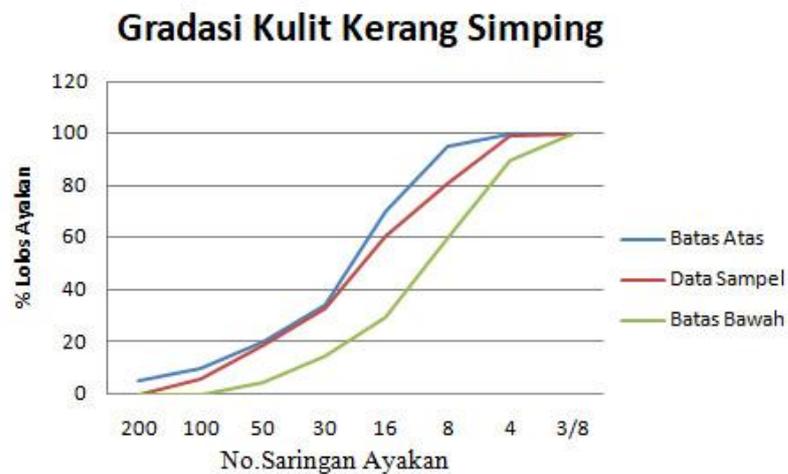
No. Saringan	Batas Bawah	Data Sampel	Batas Atas
3/8"	100	<b>100</b>	100
4"	90	<b>97.88</b>	100
8"	60	<b>83.53</b>	95
16"	30	<b>60.63</b>	70
30"	15	<b>33.37</b>	34
50"	5	<b>9.76</b>	20
100"	0	<b>1.83</b>	10
200"	0	<b>1.18</b>	0

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil uji gradasi maka dapat diketahui pasir limbah termasuk kedalam pasir zonal yaitu 3% didapat dari modulus kehalusan butirann. Nilai Ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu 1,5% -3,8% (Menurut SK SNI S-04-1989-F) dan ASTM 2,3 -3,0%.

Tabel 4.7 Hasil Uji Gradasi Komulatif Kerang Simpson

No. Saringan	Lubang Saringan (mm)	Pengujian Sampel		Rata - rata			Spec U5 - II MK  Sedang
		I	II	% Tertahan	% Komulatif	% Lolos	
		Berat	Berat				
3/8"	9,500	0	0	0	0	100	100 - 100
4"	4,750	1	0	0,11	0,05	99,95	90 - 100
8"	2,360	71	90	17,35	18,76	81,24	60 - 95
16"	1,180	108	85	20,59	38,05	61,95	30 - 70
30"	0,600	134	132	27,40	66,04	33,96	15 - 34
50"	0,300	72	61	14,21	80,11	19,89	5 - 20
100"	0,150	70	62	14,12	93,78	6,22	0 - 10
200"	0,075	32	36	6,96	99,96	0,04	0 - 5
Pan		0	0	0	0	100	"
Berat Keseluruhan Contoh = 488 / 456					MHB = 3		



Gambar 4.2 Grafik Gradasi Agregat Halus ( Kulit Kerang Simpson)

**Tabel 4.8 Batas Gradasi Agregat Halus.**

No. Saringan	Batas Bawah	Data Sampel	Batas Atas
3/8"	100	100	100
4"	90	99,95	100
8"	60	81,24	95
16"	30	61,95	70
30"	15	34,55	34
50"	5	20,34	20
100"	0	6,22	10
200"	0	0,04	0

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil uji gradasi maka dapat diketahui pasir limbah termasuk kedalam pasir zona 1 yaitu 3% didapat dari modulus kehalusan butirann. Nilai Ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu 1,5% -3,8% (Menurut SK SNI S-04-1989-F) dan ASTM 2,3 -3,0%.

d. Uji kadar air

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar air pada agregat halus yang pada nantinya akan digunakan dalam koreksi perhitungan proporsi campuran beton. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian ini yaitu siapkan agregat yang akan diuji, timbang berat awal agregat, selanjutnya keringkan agregat tersebut. Setelah agregat

kering timbang dan catat berat agregat. Untuk hasil pengujian kadar air agregat bisa dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kadar Air Pasir Comal**

Uraian	Kode	Pengujian Sampel		Rata - rata
		I (gr)	II (gr)	
Berat Cawan	$a' = a$	0.89	0.65	0.77
Berat Cawan + Sampel	$b' = (a + b)$	589	565	577
Berat Sampel	$c' = (b' - a')$	500	500	500
Berat Sampel Kering + Cawan	$d' = d$	550	532	541
Berat Sampel Kering	$e' = (d' - a')$	461	467	464
Kadar Air	$\frac{c' - e' \times 100\%}{e'}$	8.45%	7.06%	7.76%
<b>Kadar Air Rata - rata</b>				7.76%

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil uji kadar air didapat nilai rata-rata 7,75% nilai ini lebih besar dari nilai penyerapan air yaitu 2,53%, maka dalam keadaan basah untuk mencapai SSD maka air dalam campuran beton harus dikurangi sebesar  $(7,75\% - 2,53\%) = 5,22\%$  dari berat agregat halus.

**Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kadar Air Kerang Simpson**

Uraian	Kode	Pengujian Sampel		Rata - rata
		I (gr)	II (gr)	
Berat Cawan	$a' = a$	0,65	0,85	0,75
Berat Cawan + Sampel	$b' = (a + b)$	565	585	575
Berat Sampel	$c' = (b' - a')$	500	500	500
Berat Sampel Kering + Cawan	$d' = d$	460	523	491,50
Berat Sampel Kering	$e' = (d' - a')$	395	437	416
Kadar Air	$\frac{c' - e' \times 100\%}{e'}$	21%	12,60%	16,80%
<b>Kadar Air Rata - rata</b>				16,80%

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil uji kadar air didapat nilai rata-rata 7,75% nilai ini lebih besar dari nilai penyerapan air yaitu 2,53%, maka dalam keadaan basah untuk mencapai SSD maka air dalam campuran beton harus dikurangi sebesar  $(16,68\% - 2,53\%) = 14,27\%$  dari berat agregat halus.

e. Berat isi

**Tabel 4.11 Hasil Uji Berat Isi (Lepas) & Porositas pada Material Agregat Halus Pasir Ex. Kali Comal Pemalang.**

Uraian	Kode	Pengujian Sampel			Rata - rata
		I (kg/cm <sup>3</sup> )	II (kg/cm <sup>3</sup> )	III (kg/cm <sup>3</sup> )	
Berat Silinder	a' = a	11.7500	9.6000	11.1500	10.8333
Berat Silinder + Sampel	b' = (a + b)	18.4500	17.000	18.3000	17.9167
Berat Sampel	c' = (b' - a')	6.7000	7.4000	7.1500	7.0833
Volume Silinder	d' = ( $\pi \cdot r^2 \cdot t$ )	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053
Berat Isi Sampel	e' = (c' / d')	1,264	1,396	1,349	1,337
<b>Berat Rata - rata Isi Sampel</b>					1,3 (kg/m <sup>3</sup> )

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

$$W_b \text{ (Berat Agregat pas Rata-rata)} = 7,0833 \text{ kg.}$$

$$V \text{ (Volume Silinder)} = 0,0053 \text{ cm}^3.$$

$$M \text{ (Berat Isi Lepas Rata-rata)} = 1,337 \text{ gr/cm}^3.$$

$$W \text{ (density air)} = 0,998 \text{ gr/cm}^3.$$

$$\text{Voids (Lepas)} = 46,20\%$$

Dari hasil pengujian berat isi agregat halus pasir comal didapat berat isi lepas sebesar 1,3 gr/cm<sup>3</sup>, nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu minimal 1,2 gr/cm<sup>3</sup> (SII No. 52-1980). dan nilai voids yang didapat 46,20%.

**Tabel 4.12 Hasil Uji Berat Isi (Lepas) & Porositas pada Material Agregat Halus Kulit Kerang Simping.**

Uraian	Kode	Pengujian Sampel			Rata - rata
		I (kg/cm <sup>3</sup> )	II (kg/cm <sup>3</sup> )	III (kg/cm <sup>3</sup> )	
Berat Silinder	a' = a	9,6000	9,6000	11,7500	10,3000
Berat Silinder + Sampel	b' = (a + b)	17,3000	16,5000	17,5000	17,1000
Berat Sampel	c' = (b' - a')	7,7000	6,9000	5,7500	6,7833
Volume Silinder	d' = ( $\pi \cdot r^2 \cdot t$ )	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053
Berat Isi Sampel	e' = (c' / d')	1,452	1,301	1,084	1,279
<b>Berat Rata - rata Isi Sampel</b>					1,2 (kg/m <sup>3</sup> )

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

$$W_b \text{ (Berat Agregat pas Rata-rata)} = 6,7833 \text{ kg.}$$

$$V \text{ (Volume Silinder)} = 0,0053 \text{ cm}^3.$$

$$S_{bj} \text{ (Berat Jenis Bulk)} = 2,55 \text{ gr/cm}^3$$

$$M \text{ (Berat Isi Lepas Rata-rata)} = 1,279 \text{ gr/cm}^3$$

$$W \text{ (density air)} = 0,998 \text{ gr/cm}^3.$$

$$\text{Voids (Lepas)} = 49,74\%$$

Dari hasil pengujian berat isi agregat halus pasir comal didapat berat isi lepas sebesar 1,2 gr/cm<sup>3</sup>, nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu minimal 1,2 gr/cm<sup>3</sup> (SII No. 52-1980). dan nilai voids yang didapat 49,74%.

## 2. Pengujian agregat kasar

### a. Uji kadar lumpur

Pengujian kadar lumpur dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus yang akan digunakan dalam pembuatan beton. Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian kadar lumpur yaitu siapkan agregat kasar, lalu cuci agregat tersebut dengan aliran air. Lakukan pencucian hingga air hasil cucian jernih, usahakan agar tidak ada agregat yang terbuang. Setelah itu keringkan agregat menggunakan oven atau kompor, jika sudah kering tunggu hingga suhu agregat menjadi normal, timbang dan catat hasil timbangan agregat tersebut. Jika kadar lumpur 1% maka kerikil tersebut harus dicuci sebelum digunakan. Hasil pengujian kadar lumpur bisa dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.13 Hasil Uji Kadar Lumpur pada Material Agregat Kasar Kerikil Ex.Kaligung Kabupaten Tegal.**

Uraian	Kode	Pengujian Sampel	
		I (gr)	II (gr)
Berat Cawan	$a' = a$	225	225
Berat Agregat Kering (Semula) + Cawan	$b' = (a + b)$	1.256	1.164
Berat Agregat Kering (Semula) (A)	$c' = (b' - a')$	1.031	939
Berat Agregat Kering (Akhir) + Cawan	$d' = d$	1218.6	1120.6
Berat Agregat Kering (Akhir) (B)	$e' = (d' - a')$	993.6	895.3
Kadar Lumpur	$\frac{(c' - e')}{c'} \times 100\%$	3.62%	4.65%
<b>Kadar Lumpur Rata - rata (%)</b>		4.14%	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil uji kadar lumpur didapat prosentase kadar lumpur rata-rata 4,14%. Nilai ini masih sesuai dengan kadar lumpur yang diijinkan yaitu maksimal 5% (SK SNI S-04-1989-F) Sehingga agregat kasar tidak perlu harus dicuci terlebih dahulu sebelum pengadukan. Namun jika ingin dicuci tidak masalah, karena akan lebih bagus dapat mengurangi kadar lumpur pada agregatnya.

b. Uji berat jenis dan penyerapan .

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis curah ( bulk ), berat jenis permukaan ( SSD ), berat jenis semu (apparent) dan penyerapan air. Langkah-langkah dari pengujian ini yaitu siapkan agregat secukupnya, cuci hingga bersih lalu keringkan agregat hingga berat tetap. Rendam

agregat dalam air selama 24 jam setelah itu pindahkan agregat dan keringkan pada handuk atau bisa menggunakan bahan lain yang menyerap air hingga lapisan air yang terlihat hilang. Timbang berat agregat untuk mengetahui nilai kering permukaan jenuh. Keringkan agregat menggunakan oven, setelah kering tunggu hingga suhu agregat normal kembali lalu timbang untuk mengetahui berat kering oven agregat. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air bisa dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.14 Hasil Uji Berat Jenis & Penyerapan Air pada Material Agregat Kasar Kerikil Ex.Kaligung Kabupaten Tegal.**

Uraian	Kode	Pengujian Sampel		Rata - rata
		I (gr)	II (gr)	
Berat Contoh Uji Keirng Oven	BK	2831.40	2912.10	2871.75
Berat Contoh Uji Kering Permukaan Jenuh	BJ	2872.30	2964.60	2918.45
Berat Contoh Uji didalam Air	BA	1814.50	1860.50	1837.50
Berat Jenis Bulk	$\frac{BK}{BJ - BA}$	2.67	2.63	2.65
Berat Jenis SSD	$\frac{BJ}{BJ - BA}$	2.71	2.68	2.70
Berat Jneis Semu (Apparent)	$\frac{BK}{BK - BA}$	2.78	2.76	2.77
Penyerapan Air	$\frac{BJ - BK \times 100\%}{BK}$	1.44	1.8	1.62

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil uji berat jenis diatas, didapat berat jenis SSD rata-rata sebesar 2,7 dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diijinkan yaitu 2,2 sampai 2,7 (SNI 03-1970-90) dan ASTM C 29M – 91a. Penyerapan air (absorption) yang didapat dari hasil pengujian yaitu 1,62%, batas maksimal prosentase penyerapan air sebesar 3%. Angka tersebut menunjukkan kemampuan dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering muka sebesar 1,62 % dari berat kering agregat itu sendiri.

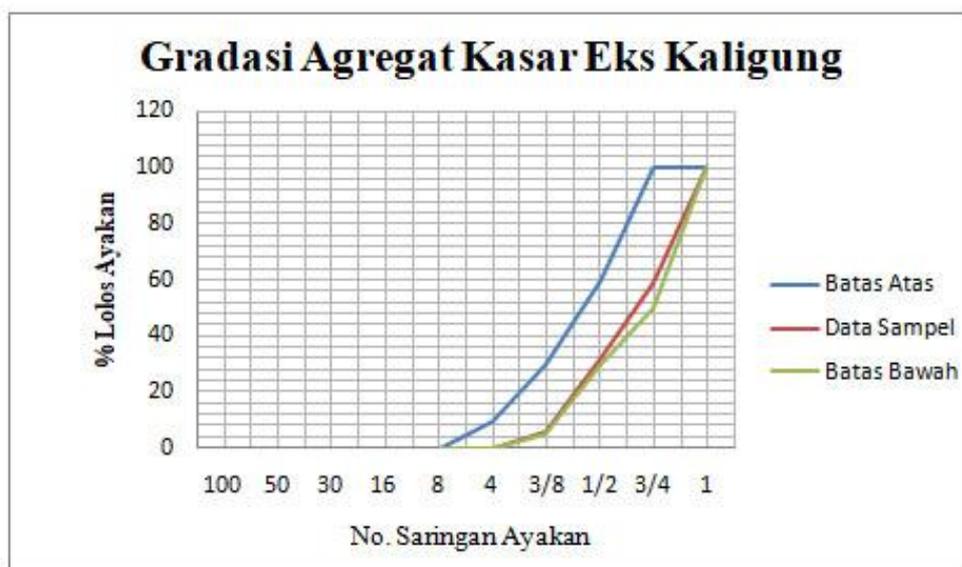
c. Uji gradasi agregat kasar atau analisa saringan agregat kasar

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah presentase atau distribusi besaran butir agregat halus. Gradasi sangat mempengaruhi kelecakan daribeton segar. Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian ini yaitu siapkan agregat lalu keringkan degan oven. Susun saringan dari ukuran terkecil hingga. Masukkan agregat kering ke dalam saringan lalu nyalakan mesin hingga 15 menit, kemudian agregat yang berada pada masing-masing saringan ditimbang dan catat hasil pengujian tersebut. Untuk tabel hasil pengujian gradasi agregat bisa dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.15 Hasil Uji Gradasi Agregat Kasar

No. Saringan	Lubang Saringan (mm)	Pengujian Sampel		Rata - rata			Spec U5 - II MK Sedang
		I	II	% Tertahan	% Komulatif	% Lolos	
		Berat	Berat				
1	25,400	0	0	0	0	100	100 -100
¾	19,000	2,080,25	1,938,25	41	41	59	50 - 100
½	12,700	1,313,25	1,446,25	27	68	32	30 - 60
3/8	9,500	1,323,25	1,352,05	26	94	6	5 -30
4	4,750	185,25	198,35	3,8	97,8	2,2	2 -10
8	2,360	45,25	31,20	0,75	98,55	1,45	0 - 5
16	0	0	0	0	100	0	0
30	0	0	0	0	100	0	0
50	0	0	0	0	100	0	0
100	0	0	0	0	100	0	0
Pan	0	0	0	0	100	0	0
Berat Keseluruhan Contoh = 4,999,50 / 4,999,65					MHB = 6,9		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium



Gambar 4.3 Grafik Gradasi Agregat Kasar ( Kerikil Kaligung)

**Tabel 4.16 Batas Gradasi Agregat Kasar.**

No. Saringan	Batas Bawah	Data Sampel	Batas Atas
1"	100	<b>100</b>	100
3/4"	50	<b>59,00</b>	100
1/2"	30	<b>32,00</b>	60
3/8"	5	<b>6,00</b>	30
4"	2	<b>2,20</b>	10
8"	0	<b>1,45</b>	5
16"	0	<b>0,95</b>	0

Sumber: Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil pengujian analisa ayakan agregat kasar kerikil Ex. Kaligung Kabupaten Tegal, didapat Modulus Kehalusan Butir (MHB) yaitu sebesar 6,9%. Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu sekitar 6 – 7,1% (Menurut SII. 0052-80).

d. Uji kadar air

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar air pada agregat kasar yang pada nantinya akan digunakan dalam koreksi perhitungan proporsi campuran beton. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian ini yaitu siapkan agregat yang akan diuji, timbang berat awal agregat, selanjutnya keringkan agregat tersebut. Setelah agregat kering timbang dan catat berat agregat. Untuk hasil pengujian kadar air agregat bisa dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.17 Hasil Uji Berat Kadar Air pada Material Agregat Kasar Split Ex.Kaligung Kabupaten Tegal.**

Uraian	Kode	Pengujian Sampel		Rata - rata
		I (gr)	II (gr)	
Berat Cawan	$a' = a$	540	540	540
Berat Cawan + Sampel	$b' = (a + b)$	1.540	1.540	1.540
Berat Sampel	$c' = (b' - a')$	1.000	1.000	1.000
Berat Sampel Kering + Cawan	$d' = d$	1.526	1.525	1.526
Berat Sampel Kering	$e' = (d' - a')$	986	985	986
Kadar Air	$c - e \times 100\%$ $\frac{\quad}{e}$	1.41%	1.52%	1.47%
<b>Kadar Air Rata - rata</b>				1.47%

Sumber: Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil uji kadar air didapat nilai rata-rata 1,47% nilai ini tidak melebihi dari nilai penyerapan air yaitu 1,62%, maka agregat dalam keadaan basah dan untuk mencapai SSD maka air dalam campuran beton tidak harus dikurangi dari berat agregat kasar.

## e. Berat Isi &amp; Porositas

**Tabel 4.18 Hasil Uji Berat Isi & Porositas pada Material Agregat Kasar Kerkil Ex. Kaligung Kabupaten Tegal.**

Uraian	Kode	Pengujian Sampel			Rata - rata
		I (kg/cm <sup>3</sup> )	II (kg/cm <sup>3</sup> )	III (kg/cm <sup>3</sup> )	
Berat Silinder	a' = a	11.5000	11.5000	11.5000	11.5000
Berat Silinder + Sampel	b' = (a + b)	19.0000	19.1000	19.0000	19.0333
Berat Sampel	c' = (b' - a')	7.5000	7.6000	7.5000	7.5333
Volume Silinder	d' = ( $\pi \cdot r^2 \cdot t$ )	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053
Berat Isi Sampel	e' = (c' / d')	1,415	1,434	1,415	1,422
<b>Berat Rata - rata Isi Sampel</b>					1,4 (kg/m <sup>3</sup> )

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

$$W_b \text{ (Berat Agregat pas Rata-rata)} = 7,5333 \text{ kg.}$$

$$V \text{ (Volume Silinder)} = 0,0053 \text{ cm}^3.$$

$$S_{bj} \text{ (Berat Jenis Bulk)} = 2,65 \text{ gr/cm}^3$$

$$M \text{ (Berat Isi Lepas Rata-rata)} = 1,422 \text{ gr/cm}^3.$$

$$W \text{ (density air)} = 0,998 \text{ gr/cm}^3.$$

$$\text{Voids (Lepas)} = 46,20\%$$

Dari hasil pengujian berat isi agregat halus didapat berat isi lepas sebesar 1,4 gr/cm<sup>3</sup>, nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu minimal 1,2 gr/cm<sup>3</sup> (SII No. 52-1980) dan nilai voids yang didapat 46,20%.

## B. Pembuatan Mix Design

Data – data yang dibutuhkan untuk merencanakan rancangan campuran beton dengan menggunakan SNI 7656 – 2012 ini sebagai berikut :

**Tabel 4.19 Job Mix Design.**

No.	Uraian	Tabel/Grafik/ Perhitungan	Nilai
1.	Kuat Tekan (Diisyaratkan)	Ditetapkan	25 MPa
2.	Jenis Semen Portland	Ditetapkan	Semen Portland Type I
3.	Jenis Agregat : • Agregat Halus  • Agregat Kasar	Ditetapkan  Ditetapkan	• Pasir Alam • Kerang Sipping  Batu Pecah (Split)
4.	Faktor Air Semen	Ditetapkan	0,51 (Diambil nilai minimal)
5.	Slump	Ditetapkan	70 - 100 mm
6.	Ukuran Agregat Kasar Maksimum	Ditetapkan	30 mm
7.	Kadar Air Bebas	Ditetapkan	206 kg/m <sup>3</sup>
8.	Kadar Semen	7 : 4	350 kg/m <sup>3</sup>
9.	Susunan Butiran Agregat Halus	Gradasi Zona I	3 (Kasar)
10.	Persen Agregat Halus	Ditetapkan	35%
11.	Berat Jenis Relatif (Kering Permukaan/SSD)	• Pasir Kali Comal : 2,6 • Kerang Sipping : 2,78 • Split 1 - 2 : 2,7 • Split 2 - 3 : 2,7  (2,6 + 2,7 + 2,7+2,78) : 4	2,69 Diketahui

12.	Berat Isi Beton	Ditetapkan (Grafik 16) SNI 2834-2000	2400 kg/m <sup>3</sup>
13.	Kadar Agregat Gabungan	12 - 8 - 7	1843 kg/m <sup>3</sup>
14.	Kadar Agregat Halus	13 x 10	645 kg/m <sup>3</sup>
15.	Kadar Agregat Kasar	13 - 14	1197 kg/m <sup>3</sup>
16.	Komposisi Campuran 1 m <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semen Portland</li> <li>• Air</li> <li>• Agregat Halus (Pasir &amp; Kulit Kerang Samping)</li> <li>• Agregat Kasar (Split) :</li> <li>- Split 1 - 2 = 1167 kg/m<sup>3</sup> x 70 %</li> <li>- Split 2 - 3 = 1167 kg/m<sup>3</sup> x 30 %</li> </ul>	350 kg/m <sup>3</sup> 206 kg/m <sup>3</sup> 645 kg/m <sup>3</sup> 838,62 kg/m <sup>3</sup> 359,37 kg/m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Dalam tabel 4.14 sebagai perencanaan campuran beton maka dapat ditentukan kebutuhan total volume material yang dibutuhkan untuk pembuatan benda uji (Sampel) penelitian dan kebutuhan material untuk 4 silinder dengan volume 0,02121428 cm<sup>3</sup>.

**Tabel 4.20 Volume Kebutuhan 4 Silinder.**

No	Material	Kebutuhan 1 m <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	Volume 4 Silinder (cm <sup>3</sup> )	Kebutuhan 4 Silinder (kg/cm <sup>3</sup> )	Tambah 15% untuk Penyusutan	Hasil Akhir Kebutuhan 4 Silinder (kg/cm <sup>3</sup> )
1.	Semen Portland	350	0,02121428	7,424	1,1136	8,537
2.	Air	206	0,02121428	4,370	0,651	5,025
3.	Agregat Halus (Pasir)	645	0,02121428	13,689	2,053	15,742
4.	Agregat Kasar (Split) :					
	- Split 1 - 2	816,9	0,02121428	17,790	2,6685	20,45
	- Split 2 - 3	350,1	0,02121428	7,623	1,143	8,765

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

**Tabel 4.21 Volume Perbandingan KS&Agregat Halus untuk Kebutuhan 4 Silinder.**

No.	Variasi	Perbandingan Berat Agregat Halus (kg)		PC (kg)	Aregat Kasar (kg)		Air (Ltr)
		Psr C	KS		Split 1 - 2	Split 2 - 3	
1	Beton Normal	15,742	0	8,537	20,45	8,76	5,025
2	KS4 %	15,197	0,676	8,537	20,45	8,76	5,025
3	KS8 %	14,539	1,359	8,537	20,45	8,76	5,025
4	KS 16 %	13,294	2,725	8,537	20,45	8,76	5,025

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

**Tabel 4.22 Volume Kebutuhan Total Material Campuran Beton.**

No	Variasi	Volume 4 Silinder (cm <sup>3</sup> )	Perbandingan Berat (kg)		PC	Aregat Kasar Split (kg)		Air (Ltr)
			Psr C	KS		1 - 2	2 - 3	
1.	Beton Normal	0,02121428	15,742	0	8,537	20,45	8,76	5,025
2.	KS4 %	0,02121428	15,197	0,676	8,537	20,45	8,76	5,025
3.	KS8 %	0,02121428	14,539	1,359	8,537	20,45	8,76	5,025
4.	KS16%	0,02121428	13,294	2,725	8,537	20,45	8,76	5,025
<b>Total</b>		<b>0,8485712</b>	<b>58,772</b>	<b>4,76</b>	<b>34,148</b>	<b>81,8</b>	<b>35,04</b>	<b>20,1</b>

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

### C. Pengujian Beton Segar

#### 1. Faktor Air Semen

**Tabel 4.23 Hasil Uji Faktor Air Semen Rata-rata pada Campuran Beton Segar.**

Nomor	Kebutuhan Air	Kebutuhan Semen	W/C (%)	
	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )		
KS	5,025	8,485	59%	0,59

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

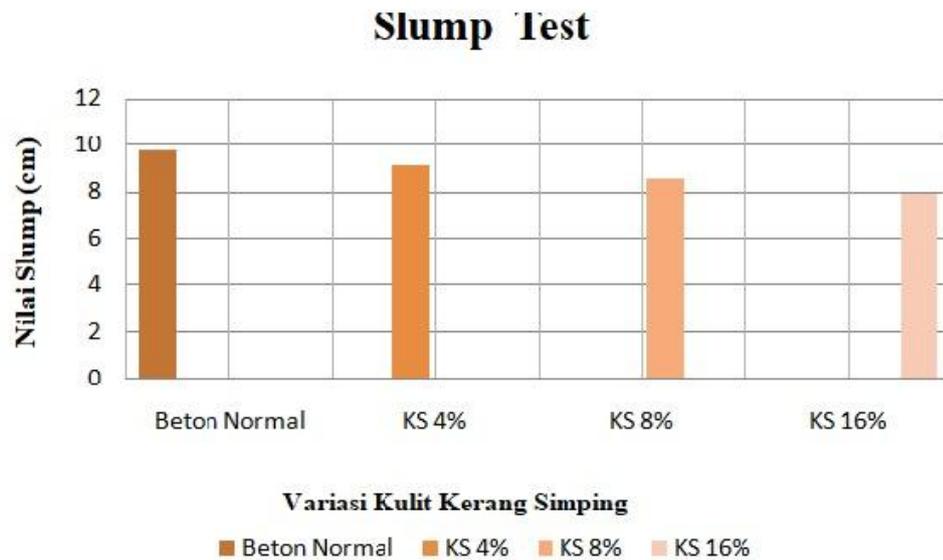
Didapat nilai faktor air semen (w/c) hasil pengujian beton segar diatas yaitu 0,59. Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan untuk beton normal yaitu 0,50 (SNI 2834 – 2000). Berdasarkan gambar 4.4 menunjukkan bahwa nilai rasio tersebut merupakan faktor air semen masih dalam kategori standar, secara workability masih dalam kategori baik secara strengths (kekuatan) beton masih dalam rasio yang memenuhi sesuai SNI.

## 2. Uji Slump

**Tabel 4.24 Hasil Uji Slump Test Rata-rata pada Beton Segar.**

No. Variasi		Berat Isi	Nilai Slump
		(kg/cm <sup>3</sup> )	Test
Ks 0%	I	2,377	9,8
	II	2,377	
	III	2,321	
	IV	2,340	
KS 4%	I	2,566	9,2
	II	2,472	
	III	2,566	
	IV	2,566	
KS 8%	I	2,509	8,6
	II	2,491	
	III	2,604	
	IV	2,623	
KS 16%	I	2,509	8
	II	2,585	
	III	2,491	
	IV	2,547	
Nilai Rata-rata Slump Test (cm)			8,9

Sumber : Hasil Uji Laboratorium



**Gambar 4.4 Grafik Slump Test Beton**

Berdasarkan dari data Tabel 4.19 dan Gambar 4.5 menunjukkan slump campuran beton normal, KS 4%, KS8%, dan KS 16% yaitu 9,8 cm, 9,2 cm, 8,6 cm dan 8 cm. dari variasi beton campuran normal dan beton campuran KS didapat slump test rata-rata dari hasil pengujian beton segar yaitu sebesar 8,9 cm. Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan pada beton normal yaitu 8 - 12 cm (SNI 2834 – 2000).

Dari gambar 4.5 menunjukkan bahwa pola yang terjadi semakin banyak prosentase campuran KS maka semakin menurunnya nilai slump yang terjadi, sehingga berbanding lurus dengan rasio faktor air semen pada campuran beton.

## 3. Berat Isi

Tabel 4.25 Hasil Berat Isi Rata-rata pada Beton Segar.

No. Variasi		Berat Silinder (kg) (A)	Berat Silinder + Sampel (kg) (B) = a + b	Berat Sampel (kg) (C) = b - a	Vol. Silinder (cm <sup>3</sup> ) (D) = v	Berat Isi Sampel (kg/cm <sup>3</sup> ) (E) = c / d
KS 0%	I	10,1	23,3	12,8	0,005299	2,377
	II	10,1	23,3	12,9	0,005299	2,377
	III	10,5	23,3	12,8	0,005299	2,321
	IV	10,5	23,2	12,7	0,005299	2,340
KS 4%	I	10,1	23,9	13,8	0,005299	2,566
	II	10,5	23,6	13,1	0,005299	2,472
	III	10,1	23,7	13,6	0,005299	2,566
	IV	10,1	23,7	13,6	0,005299	2,566
KS 8%	I	10,5	23,8	13,3	0,005299	2,509
	II	10,5	23,2	13,2	0,005299	2,491
	III	10,1	24	13,8	0,005299	2,604
	IV	10,1	23,8	13,9	0,005299	2,623
KS 16%	I	10,5	23,8	13,3	0,005299	2,509
	II	10,1	23,8	13,7	0,005299	2,585
	III	10,1	23,7	13,2	0,005299	2,491
	IV	10,5	24,0	13,5	0,005299	2,547
Rata - rata		15,9	23,6	13,3	0,005299	2,501

Sumber : Hasil Uji Laboratorium



**Gambar 4.5 Grafik Berat Isi Beton**

Dari tabel 4.20& gambar 4.6 menunjukkan bahwa pengujian berat isi beton segar, tidak kurang dari berat 2,200 kg/m<sup>3</sup> dan didapat nilai rata-rata dari hasil pengujian yaitu 2,501 kg/m<sup>3</sup>. Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan untuk beton normal yaitu 2200 – 2500 kg/m<sup>3</sup> (SNI 2834 – 2000).

#### **D. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton**

Uji kuat tekan beton adalah pemberian beban pada sampel beton untuk mengetahui kemampuan maksimal beton dalam menerima beban. Sehingga akan diketahui mutu yang dihasilkan dari setiap sampel beton.

Tata cara perhitungan beton untuk mengetahui nilai K dan  $f_c'$  (Mpa) adalah sebagai berikut:

Rumus K = $K_n \times A : B$ : koefisien silinder Rumus $f_c'$ (Mpa) = $K_n \times A : B$ : koefisien silinder : C
---

Keterangan :

A = 1 kn (102 kg).

B = Luas Penampang Silinder  $\pi.r^2$  (176,625 cm).

C = 1 Mpa (12,5 kg)

0,83= Koefisien Silinder

$K_n$  = Gaya tekan

## 1. Kuat Tekan

### a. Kuat Tekan Beton Normal

Beton normal merupakan beton dengan komposisi rancangan campuran beton normal tanpa adanya campuran kulit kerang simping.

- Umur 7 hari

**Tabel 4.26 Kuat Tekan Beton Normal Umur 7 Hari.**

No	Tanggal		Umur Hari	Berat (kg)	Berat Jenis Ton/m <sup>3</sup>	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (K)	Mutu $f_c'$ (MPa)	Ket (%)
	Cor	Tes							
1	3	4	5	6	7 (6/C)	8	9 ((8*A)/B /0,83)	10 (9/C)	10 (9/K250)
1.	30/6/20	07/7/20	7	12,500	2,359	280	161,65	15,58	77,91
2.	30/6/20	07/7/20	7	12,500	2,359	268	154,73	14,91	74,57
Rata – rata				12,500	2,359	274	158,01	15,30	76,24

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

$$K = K_n \times A : B : \text{koefisien silinder}$$

$$= 274 \times 102 : 176,625 : 0,83 = 158,01$$

$$f_c' \text{ (Mpa)} = K_n \times A : B : \text{koefisien silinder} : C$$

$$= 280 \times 102 : 176,625 : 0,83 : 12,5 = 15,30$$

Keterangan :

A = 1 kn (102 kg).

B = Luas Penampang Silinder  $\pi.r^2$  (176,625 cm).

C = 1 Mpa (12,5 kg)

0,83= Koefisien Silinder  
 $K_n$  = Gaya tekan

Dimana tabel 4.21 diatas kuat tekan beton pada umur 7 hari mencapai 15,30 MPa. Kuat tekan tersebut belum mencapai kuat tekan yang ditargetkan yaitu 20 MPa. Namun dalam perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur (PC Normal) dalam pengujian kuat tekan 7 hari, ini sudah mencapai 70% dengan nilai sebesar 76,24%.

- Umur 28 hari

**Tabel 4.27 Kuat Tekan Beton Normal Umur 28 Hari.**

No	Tanggal		Umur Hari	Berat (kg)	Berat Jenis Ton/m <sup>3</sup>	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (K)	Mutu $f_c'$ (Mpa)	Ket (%)
	Cor	Tes							
1	3	4	5	6	7 (6/C)	8	9 ((8*A)/B/0,83)	10 (9/C)	10 (9/K250)
1	30/6/20	28/07/20	28	12,700	2,397	390	271,28	21,70	108,51
2	30/6/20	28/07/20	28	12,700	2,397	400	278,23	22,25	111,29
Rata – rata				12,700	2,397	397,5	274,75	21,97	109,90

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Keterangan :

A = 1 kn (102 kg).

B = Luas Penampang Silinder  $\pi.r^2$  (176,625 cm).

C = 1 Mpa (12,5 kg)

0,83= Koefisien Silinder

$K_n$  = Gaya tekan

Dimana tabel 4.27 tekan beton normal pada umur 28 harihari mencapai 21,97 MPa. Kuat tekan tersebut sudah

mencapai kuat tekan yang ditargetkan yaitu 20 MPa. Dalam perbandingan kuat tekan beton pengujian kuat tekan 28 hari.

b. Kuat Tekan Beton Campuran Kulit Kerang Simpson (KS) 4 %.

Beton KS 4% merupakan beton dengan komposisi rancang campuran beton normal yang mengandung campuran Kerang Simpson (KS 4%) dari jumlah komposisi agregat halus

- Umur 7 hari

**Tabel 4.28 Kuat Tekan Beton KS 4 % Umur 7 Hari.**

No	Tanggal		Umur Hari	Berat (kg)	Berat Jenis Ton/m <sup>3</sup>	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (K)	Mutu fc' (Mpa)	Ket (%)
	Cor	Tes							
1	3	4	5	6	7 (6/C)	8	9 (8*A)/B/0,83	10 (9/C)	10 (9/K250)
1.	30/6/20	07/7/20	7	12,900	2.435	192	110,85	10,68	53,42
2.	30/6/20	07/7/20	7	12,800	2.416	229	132,21	12,74	63,72
Rata – rata				12,850	2,425	210	121,53	11,68	58,57

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Keterangan :

A = 1 kn (102 kg).

B = Luas Penampang Silinder  $\pi.r^2$  (176,625 cm).

C = 1 Mpa (12,5 kg)

0,83= Koefisien Silinder

Kn = Gaya tekan

Dimana tabel 4.23 diatas kuat tekan beton pada umur 7 hari mencapai 12,74 MPa. Kuat tekan tersebut belum mencapai kuat tekan yang ditargetkan yaitu 20 MPa. Namun dalam perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur (PC Normal) dalam pengujian kuat tekan 7 hari, ini belum mencapai 70% dengan nilai sebesar 58,57%.

- Umur 28 hari

**Tabel 4.29 Kuat Tekan Beton KS 4% Umur 28 Hari.**

No	Tanggal		Umur Hari	Berat (kg)	Berat Jenis Ton/m <sup>3</sup>	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (K)	Mutu fc' (Mpa)	Ket (%)
	Cor	Tes							
1	3	4	5	6	7 (6/C)	8	9 ((8*A)/B/0,83)	10 (9/C)	10 (9/K250)
1.	30/6/20	28/07/20	28	12,500	2,359	254	176,68	14,13	78,52
2.	30/6/20	28/07/20	28	12,500	2,359	215	149,55	11,96	66,47
Rata – rata				12,500	2,395	234	163,11	13,04	72,50

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Keterangan:

A = 1 kn (102 kg).

B = Luas Penampang Silinder  $\pi.r^2$  (176,625 cm).

C = 1 Mpa (12,5 kg)

0,83= Koefisien Silinder

Kn = Gaya tekan

Dimana tabel 4.29 diatas kuat tekan beton pada umur 28 hari mencapai 13,04 MPa. Kuat tekan tersebut belum mencapai kuat tekan yang ditargetkan yaitu 20 MPa. Dalam perbandingan kuat tekan beton pengujian kuat tekan 28 hari, tidak mencapai mencapai 100% dengan nilai 72,50%.

- c. Kuat Tekan Beton Campuran Kulit Kerang Samping 8 %

Beton KS 8% merupakan beton dengan komposisi rancang campuran beton normal yang menandung campuran kerang samping sebesar (KS 8% ) dari jumlah agregat halus.

- Umur 7 hari

**Tabel 4.30 Kuat Tekan Beton KS 8 % Umur 7 Hari.**

No	Tanggal		Umur Hari	Berat (kg)	Berat Jenis Ton/m <sup>3</sup>	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (K)	Mutu f'c' (Mpa)	Ket (%)
	Cor	Tes							
1	3	4	5	6	7 (6/C)	8	<sup>9</sup> (8*A)/B/0,83	10 (9/C)	10 (9/K250)
1.	30/6/20	07/7/20	7	13,000	2,453	253	146,07	14,08	70,39
2.	30/6/20	07/7/20	7	12,900	2,435	258	148,95	14,36	21,78
Rata – rata				12,950	2,444	255	147,51	14,19	71,09

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Keterangan :

A = 1 kn (102 kg).

B = Luas Penampang Silinder  $\pi.r^2$  (176,625 cm).

C = 1 Mpa (12,5 kg)

0,83 = Koefisien Silinder

Kn = Gaya tekan

Dimana tabel 4.30 diatas kuat tekan beton pada umur 7 hari mencapai 14,36 MPa. Kuat tekan tersebut belum mencapai kuat tekan yang ditargetkan yaitu 20 MPa. Dalam perbandingan kuat tekan beton pengujian kuat tekan 7 hari, mencapai 70% dengan nilai 71,09%.

- Umur 28 hari

**Tabel 4.31 Kuat Tekan Beton KS 8% Umur 28 Hari.**

No	Tanggal		Umur Hari	Berat (kg)	Berat Jenis Ton/m <sup>3</sup>	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (K)	Mutu fc' (Mpa)	Ket (%)
	Cor	Tes							
1	3	4	5	6	7 (6/C)	8	9 ((8*A)/B/0,83)	10 (9/C)	10 (9/K250)
1	30/6/20	28/07/20	28	12,500	2,359	268	186,42	14,91	82,85
2	30/6/20	28/07/20	28	12,500	2,359	320	222,59	17,80	98,93
Rata – rata				12,500	2,359	294	204,50	16,35	90,89

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Keterangan:

A = 1 kn (102 kg).

B = Luas Penampang Silinder  $\pi.r^2$  (176,625 cm).

C = 1 Mpa (12,5 kg)

0,83= Koefisien Silinder

Kn = Gaya tekan

Dimana tabel 4.31 diatas kuat tekan beton pada umur 28 hari mencapai 16,35 MPa. Kuat tekan tersebut belum mencapai kuat tekan yang ditargetkan yaitu 20 MPa. Dalam perbandingan kuat tekan beton pengujian kuat tekan 28 hari, tidak mencapai mencapai 100% dengan nilai 90,89%.

d. Kuat Tekan Beton Campuran Kulit Kerang Samping (KS) 16 %.

Beton ks 16% merupakan beton dengan komposisi rancang campuran beton normal yang menandung campuran kulit kerang samping sebesar (KS 16% ) dari jumlah komposisi agregat halus.

- Umur 7 hari

**Tabel 4.32 Kuat Tekan Beton KS 16% Umur 7 Hari.**

No	Tanggal		Umur Hari	Berat (kg)	Berat Jenis Ton/m <sup>3</sup>	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (K)	Mutu fc' (Mpa)	Ket (%)
	Cor	Tes							
1	3	4	5	6	7 (6/C)	8	9 (8*A)/B/0,83	10 (9/C)	10 (9/K250)
1	30/6/20	07/7/20	7	12.500	2,359	265	152,99	14,75	1
2	30/6/20	07/7/20	7	13.000	2,453	260	150,11	14,47	2
Rata – rata				12.750	2,406	262,5	151,55	14,58	73,04

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Keterangan :

A = 1 kn (102 kg).

B = Luas Penampang Silinder  $\pi.r^2$  (176,625 cm).

C = 1 Mpa (12,5 kg)

0,83= Koefisien Silinder

Kn = Gaya tekan

Dimana tabel 4.27 diatas kuat tekan beton pada umur 7 hari mencapai 14,58 MPa. Kuat tekan tersebut belum mencapai kuat tekan yang ditargetkan yaitu 20 MPa. Dalam perbandingan kuat tekan beton pengujian kuat tekan 7 hari, mencapai 70% dengan nilai 73, 04%.

- Umur 28 hari

**Tabel 4.33 Kuat Tekan Beton KS 16% Umur 28 Hari.**

No	Tanggal		Umur Hari	Berat (kg)	Berat Jenis Ton/m <sup>3</sup>	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (K)	Mutu fc' (Mpa)	Ket (%)
	Cor	Tes							
1	3	4	5	6	7 (6/C)	8	<sup>9</sup> ((8*A)/B/0,83)	10 (9/C)	10 (9K/250)
1	29/6/20	28/07/20	28	12,800	2,416	390	271,28	21,70	108,51
2	29/6/20	28/07/20	28	12,800	2,416	337	234,41	18,75	93,76
Rata – rata				12,800	2,416	363,5	252,84	20,22	101,14

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Keterangan:

A = 1 kn (102 kg).

B = Luas Penampang Silinder  $\pi.r^2$  (176,625 cm).

C = 1 Mpa (12,5 kg)

0,83= Koefisien Silinder

Kn = Gaya tekan

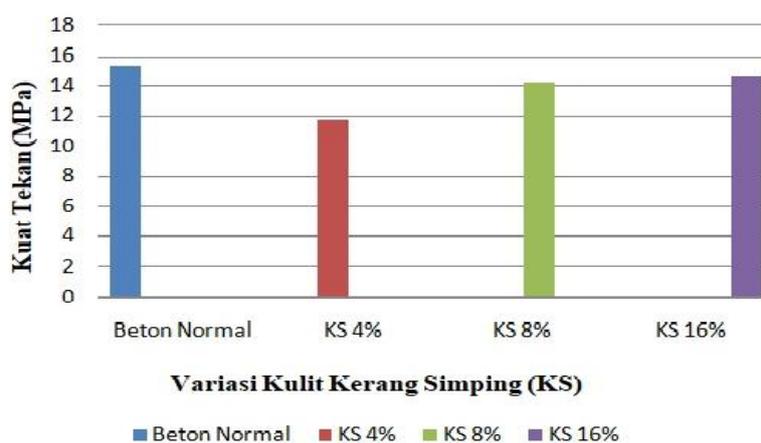
Dimana tabel 4.33 diatas kuat tekan beton pada umur 28 hari mencapai 20,22 MPa. Kuat tekan tersebut mencapai kuat tekan yang ditargetkan yaitu 20 MPa. Dalam perbandingan kuat tekan beton pengujian kuat tekan 28 hari, mencapai mencapai 100% dengan nilai 101,14%.

## 2. Perbandingan Kuat Tekan Gabungan.

**Tabel 4.34 Rekap Hasil Uji Kuat Tekan Beton Masing – masing Campuran.**

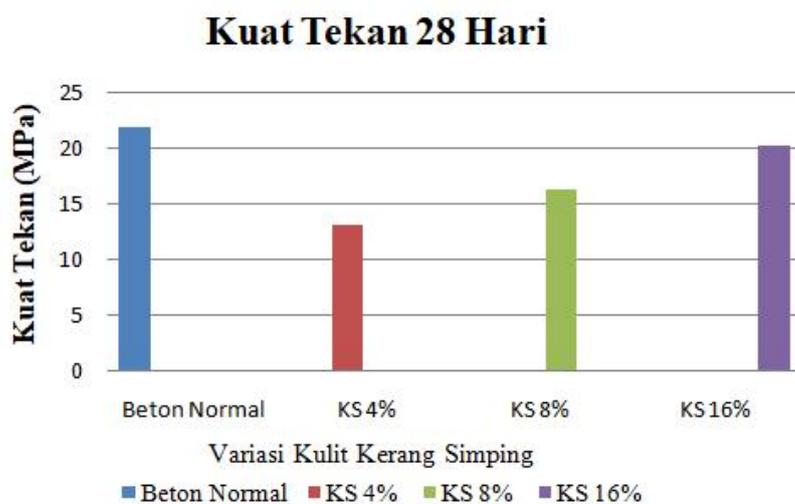
No	Umur (Hari)	Slump (mm)	Variasi Campuran (%)	Nilai Kuat Tekan Beton (Mpa)		Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Nilai Kuat Tekan Beton (K)		Kuat Tekan Rata-rata (K)
				I	II		I	II	
1	7 hari	70 - 100	Beton Normal	15,58	14,91	15,30	161,65	154,73	158,01
2			KS 4%	10,68	12,74	11,68	110,85	132,21	121,53
3			KS 8%	14,08	14,36	14,19	146,07	148,95	147,51
4			KS 16%	14,75	14,47	14,58	152,99	150,11	151,55
1	28 hari	70 - 100	Beton Normal	21,70	22,25	21,97	271,28	278,23	274,75
2			KS 4 %	14,13	11,96	13,04	176,68	149,55	113,11
3			KS 8 %	14,91	17,80	16,35	186,42	222,59	204,50
4			KS 16 %	21,70	18,75	20,22	271,28	234,41	252,84

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

**Kuat Tekan Umur 7 Hari****Gambar 4.6 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari**

Pada gambar 4.5 grafik diatas, diketahui pada saat umur 7 hari kuat tekan beton normal 15,30 Mpa. Sedangkan pada variasi beton

campuran yang memiliki kuat tekan terbesar adalah kulit kerang simping (KS) 16% dengan nilai sebesar 14,58 Mpa dan untuk kuat tekan terbesar kedua adalah kulit kerang simping (KS) 8% dengan nilai sebesar 14,19 Mpa sedangkan nilai kuat tekan terendah adalah kulit kerang simping (KS) 4% dengan nilai sebesar 12,74 Mpa.



**Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari**

Pada gambar 4.6 grafik diatas, diketahui pada saat umur 28 hari kuat tekan beton normal 21,70 Mpa. Sedangkan pada variasi beton campuran yang memiliki kuat tekan terbesar adalah kulit kerang simping (KS) 16% dengan nilai sebesar 20,22 Mpa dan untuk kuat tekan terbesar kedua adalah kulit kerang simping (KS) 8% dengan nilai sebesar 16,35 Mpa sedangkan nilai kuat tekan terendah adalah kulit kerang simping (KS) 4% dengan nilai sebesar 13,04 Mpa.

## E. Pembahasan

### 1. Analisa Hasil Uji Agregat Halus (Pasir Ex. Kali Comal, Pemalang)

#### a. Pengujian kadar lumpur.

Dari hasil uji kadar lumpur didapat prosentase kadar lumpur agregat halus (Pasir) rata-rata 12,48% dan agregat halus (kulit kerang simping) rata-rata 16,8%. Nilai ini tidak sesuai dengan kadar lumpur yang diijinkan yaitu maksimal 5% (SK SNI S-04-1989-F) Sehingga agregat halus harus dicuci terlebih dahulu sebelum pengadukan.

#### b. Pengujian berat jenis & penyerapan air.

Dari hasil uji berat jenis pada tabel, didapat berat jenis SSD agregat halus (pasir) rata-rata sebesar 2,6 dan agregat halus (kerang simping) rata-rata sebesar 2,78% dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diijinkan yaitu 2,2 sampai 2,7 (SNI 03-1970-90) dan ASTM C 29M – 91a. Penyerapan air (absorption) yang didapat dari hasil pengujian yaitu 2,53%, batas maksimal prosentase penyerapan air sebesar 3%.

#### c. Pengujian analisa ayakan.

Dari hasil pengujian analisa ayakan agregat halus pasir Ex. Kali Comal Pemalang dan kulit kerang simping didapat Modulus Kehalusan Butir (MHB) yaitu sebesar 3% (kasar). Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu 1,5 – 3,8% (Menurut SK SNI S-04-1989-F) dan ASTM 2,3 – 3,0%, agregat tersebut berada di zona I karena termasuk pasir kasar.

d. Pengujian kadar air.

Dari hasil uji kadar air didapat nilai rata-rata agregat halus (pasir) 7,75% nilai ini lebih besar dari nilai penyerapan air yaitu 2,53%, maka agregat dalam keadaan basah dan untuk mencapai SSD maka air dalam campuran beton harus dikurangi sebesar  $(7,75\% - 2,53\%) = 5,22\%$  dari berat agregat halus. Dan agregat halus (kulit kerang simping) 16,8% nilai ini lebih besar dari nilai penyerapan air yaitu 2,53%, maka agregat dalam keadaan basah dan untuk mencapai SSD maka air dalam campuran beton harus dikurangi sebesar  $(16,8\% - 2,53\%) = 14,27\%$  dari berat agregat halus

2. Analisa Hasil Uji Agregat Kasar (Kerikil Ex. Kaligung, Kabupaten Tegal)

a. Pengujian berat jenis & penyerapan Air.

Dari hasil uji berat jenis diatas, didapat berat jenis SSD rata-rata sebesar 2,7 dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diijinkan yaitu 2,2 sampai 2,7 (SNI 03-1970-90) dan ASTM C 29M - 91a. Penyerapan air (absorption) yang didapat dari hasil pengujian yaitu 1,62%, batas maksimal prosentase penyerapan air sebesar 3%.

b. Pengujian berat isi & porositas.

Dari hasil pengujian berat isi agregat halus didapat berat isi lepas sebesar  $1,4 \text{ gr/cm}^3$ , nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu minimal  $1,2 \text{ gr/cm}^3$  (SII No. 52-1980) dan nilai voids yang didapat 46,20%.

c. Pengujian kadar air.

Dari hasil uji kadar air didapat nilai rata-rata 1,46% nilai ini tidak melebihi dari nilai penyerapan air yaitu 1,62%, maka agregat dalam keadaan basah dan untuk mencapai SSD maka air dalam campuran beton tidak harus dikurangi dari berat agregat kasar.

d. Pengujian kadar lumpur.

Dari hasil uji kadar lumpur didapat prosentase kadar lumpur rata-rata 4,13%. Nilai ini masih sesuai dengan kadar lumpur yang diijinkan yaitu maksimal 5% (SK SNI S-04-1989-F) Sehingga agregat kasar tidak perlu harus dicuci terlebih dahulu sebelum pengadukan. Namun jika ingin dicuci tidak masalah, karena akan lebih bagus dapat mengurangi kadar lumpur pada agregatnya.

e. Pengujian analisa ayakan.

Dari hasil pengujian analisa ayakan agregat kasar kerikil Ex. Kaligung Kabupaten Tegal, didapat Modulus Kehalusan Butir (MHB) yaitu sebesar 6,9%. Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu sekitar 6 – 7,1% (Menurut SII. 0052-80).

3. Analisa Hasil Uji Beton Segar

a. Faktor air semen.

Didapat nilai faktor air semen (w/c) rata-rata campuran beton dari hasil pengujian beton segar diatas yaitu 0,59. Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan untuk beton normal yaitu 0,50 (SNI 2834 –

2000). Berdasarkan tabel 4.18 menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kebutuhan KS maka rasio faktor air semen semakin besar.

b. Pengujian slump test.

Berdasarkan dari data Tabel 4.19 dan Gambar 4.5 menunjukkan slump campuran beton normal, kulit kerang simping 4%, kulit kerang simping 8%, dan kulit kerang simping 16% yaitu 8 cm, 8,2 cm, 8,4 cm dan 9 cm. dari variasi beton campuran normal dan beton campuran kulit kerang simping didapat slump test rata-rata dari hasil pengujian beton segar yaitu sebesar 8.9 CM. Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan pada beton normal yaitu 8 - 12 cm (SNI 2834 – 2000). Dari uraian tersebut menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kebutuhan kulit kerang simping maka rasio faktor air semen semakin besar.

c. Pengujian berat isi beton.

Dari tabel 4.20 menunjukkan bahwa pengujian berat isi beton segar, tidak kurang dari berat 2,200 kg/m<sup>3</sup> dan didapat nilai rata-rata dari hasil pengujian yaitu 2,501 kg/m<sup>3</sup>. Nilai ini masih dalam batas yang diijinkan untuk beton normal yaitu 2200 – 2500 kg/m<sup>3</sup> (SNI 2834 – 2000).

#### 4. Analisa Hasil Uji Kuat Tekan Beton

##### a. Beton Umur 7 hari

Pada tabel 4.29, diketahui pada saat umur 7 hari kuat tekan beton normal 15,30 Mpa. Sedangkan pada variasi beton campuran yang memiliki kuat tekan terbesar adalah kulit kerang simping 16% dengan nilai sebesar 14,58 Mpa dan untuk kuat tekan terbesar kedua adalah kulit kerang simping 8% dengan nilai sebesar 14,19 Mpa sedangkan nilai kuat tekan terendah adalah kulit kerang simping 4% dengan nilai sebesar 11,68 Mpa.

Namun dalam perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur (PC Normal) dalam pengujian kuat tekan 7 hari, beton campuran kulit kerang simping 8% dan 16% sudah mencapai 70% dengan nilai sebesar 73% dan 71,09 terhadap mutu tekan ( $f'c$ ) 20 Mpa / K 250 yang ditargetkan.

##### b. Beton Umur 28 hari

Pada tabel 4.34, diketahui pada saat umur 28 hari kuat tekan beton normal 21,97 Mpa. Sedangkan pada variasi beton campuran yang memiliki kuat tekan terbesar adalah kulit kerang simping 16% dengan nilai sebesar 20,22 Mpa dan untuk kuat tekan terbesar kedua adalah kulit kerang simping 8% dengan nilai sebesar 16,35 Mpa sedangkan nilai kuat tekan terendah adalah kulit kerang simping 4% dengan nilai sebesar 13,04 Mpa.

Namun dalam perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur (PC Normal) dalam pengujian kuat tekan 7 hari, beton campuran 16% sudah mencapai 100% dengan nilai sebesar 101,14% mutu tekan ( $f'c$ ) 20 Mpa / K 250 yang ditargetkan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan data dan analisa dari hasil pengujian di laboratorium, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan cangkang kerang simping pada campuran beton normal yaitu berfungsi untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok dalam pekerjaan tertentu dan lebih ekonomis. Pemanfaatan cangkang kerang simping terhadap sifat mekanis beton yaitu :

1. Penerapan peraturan SNI dalam penelitian ini untuk perencanaan campuran beton (job mix formula) menghasilkan kuat tekan yang sesuai dengan kuat tekan yang direncanakan.
2. Pada penggunaan prosentase Kerang Simpung yang semakin besar, dikarenakan material kulit kerang simping itu mempunyai zat kalsium karbonat dengan hasil uji ssd mencapai 2,78, sehingga kadar udara (rongga udara) dalam beton segar semakin besar.
3. Menaikkan nilai slump beton karena semakin bertambahnya kebutuhan kulit kerang simping maka rasio faktor air semen semakin besar, secara workability semakin baik, namun secara kekuatan beton akan semakin turun karena jumlah air yang tinggi..
4. Untuk mengetahui prosentase substitusi agregat cangkang kerang dengan agregat halus yang menghasilkan kekuatan beton paling optimum.
5. Selama jumlah kulit kerang simping semakin tinggi maka faktor air semen akan bertambah bedsar dan slump semakin tinggi

Selain itu juga dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan cangkang kerang simping pada campuran beton juga memiliki kuat tekan sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil Uji Kuat Tekan Rata-Rata Beton

No	Slump (mm)	Variasi Campuran (%)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Kuat Tekan Rata - rata (K)
<b>Hasil Uji Kuat Tekan Umur 7 Hari</b>				
1	70 – 100	Beton Normal	15,30	158,01
2		KS 4%	11,68	121,53
3		KS 8%	14,19	147,51
4		KS 16%	14,58	151,55
<b>Hasil Uji Kuat Tekan Umur 28 Hari</b>				
1	70 – 100	Beton Normal	21,97	274,75
2		KS 4 %	13,04	113,11
3		KS 8 %	16,35	204,50
4		KS 16 %	20,22	252,84

Sumber: Hasil Uji Laboratorium

Dari tabel 5.1 menunjukkan bahwa beton normal pada umur 7 hari menghasilkan kuat tekan K 158,01 atau 15,30 Mpa dan pada beton yang menggunakan campuran kerang simping mempunyai kuat tertinggi pada campuran 16% menghasilkan kuat tekan K 151,55 atau 14,58 Mpa.

Sedangkan pada umur 28 hari menghasilkan kuat tekan K 274,75 atau 21,97 Mpa dan pada beton yang menggunakan campuran kerang simping mempunyai kuat tertinggi pada campuran 16% menghasilkan kuat tekan K 252,84 atau 20,22 Mpa.

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan beton yang telah dcampur dengan kulit kerang simping mengalami penurunan kuat tekan maka perlu adanya metode tambahan dalam pengolahan kerang simping atau penambahan presentase campuran.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, maka peneliti ingin menyarankan beberapa hal untuk penelitian lebih lanjut pemanfaatan cangkang kerang simping sebaiknya dilakukan dengan cara antara lain :

1. Hendaknya para peneliti selanjutnya dapat meneliti tentang hal yang sama tetapi dengan prosentase substitusi antara cangkang kerang simping dinaikan presentase campuranya dan ditambahkan bahan campuran lain untuk meningkatkan kuat Tekan.
2. Hasil optimum pada pengujian 7 hari dan 28 hari berbeda, untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memastikan beton yang dituang dalam cetakan benda uji merata, agar tidak ada bagian yang kurang padat atau keropos.
3. Perlu dilakukan penelitian tentang kandungan zat apa saja yang terdapat pada pasir limbah sebelum digunakan dalam skala besar.
4. Penelitian selanjutnya bisa menggunakan cangkang kerang sebagai substitusi pasir dengan tambahan substitusi lain yang bersifat cair.
5. Beton kulit kerang simping dengan presentase campuran 16% mempunyai dapat digunakan pada struktur bangunan seperti pondasi rumah

dikarenakan daya serap yang terkandung pada kerang simping dapat mengatasi tanah sekitar pondasi yang memiliki kelembaban tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*, Jakarta: Cipta Karya.
- Fikri, H., Subagja, A., & Manurung, A. S. D. (2018). *Karakteristik Aspal Modifikasi dengan penambahan Limbah Botol Plastik Polyethylene Terephthalate ( PET )*. 609–616.
- Gemelly Katrina. (2014). Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang sebagai Substitusi dan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Semen pada Campuran Beton Mutu K-225. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3), 308–313.
- Mirajhusnita, I., Santosa, T. H., & Hidayat, R. (2020). *Pemanfaatan Limbah B3 Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus Dalam Pembuatan Beton*. 1(1), 24–33.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI OFFEST.
- Hermawan Hendra, O. (2006). Pengaruh Kadar Lumpur Pada Agregat Halus Dalam Pembuatan *Mix Design* Beton. 2(3), 2-26.
- P, J. D. (2011). Potensi Kerang Simping (*Amusium pleuronectes*) di Kabupaten Brebes Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Perikanan Dan Kelautan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Gajahmada*.

- Pratomo, P., Hadi, A., & Diansari, S. (2016). Aspal Modifikasi dengan Penambahan Plastik Low Linear Density Poly Ethylene ( LLDPE ) Ditinjau dari Karakteristik Masrhall dan Uji Penetrasi pada Lapisan Aspal Beton ( AC-BC ). *Rekayasa*, 20(3), 155–166.
- Poly, D., Dengan, E., Basah, C., Cara, D. A. N., Terhadap, K., & Beraspal, C. (2008). Pengaruh Penambahan Plastik LDPE (Low Density Poly Ethilen) Cara Basah dan Cara Kering terhadap Kinerja Campuran Beraspal. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 16(3), 208-222–222.
- Puspitasari, W. D., Setyono, F., & Budi, G. S. (n.d.). *PENGARUH PENAMBAHAN FLY ASH DAN BUBUK KULIT KERANG PADA*. 297–303.
- Rais, A., Simamora, T., Fisika, J., Universitas, F., & Medan, N. (2014). *Jurnal Einstein Vol. 2, No. 1, Februari 2014*. 2(1).
- SNI 1973:2008. (2008). Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran dan Kadar Udara Beton. *Standar Nasional Indonesia*, 16.
- Santoso Haris, T. (2020). *Analisa penggunaan Pasir Limbah Cetakan Pengecoran Logam Sebagai Campuran Agregat Halus Dengan Penambahan Tetes Tebu (Molase) Terhadap Kuat Tekan Beton*. 1(1), 13-27.
- Studi, P., Sumberdaya, M., Perikanan, D., Ilmu, F., Dan, K., & Hasanuddin, U. (2017). *KANDUNGAN LOGAM TEMBAGA ( Cu ) PADA KERANG SIMPING Placuna placenta ( Linnaeus , 1758 ) DI PERAIRAN*.

Sumiati, Mahmuda, & Syapawi, A. (2019). Perkerasan Aspal Beton (Ac-Bc) Limbah Plastik Hdpe Yang Tahan Terhadap Cuaca Ekstrem. *Cam*, 1(1), 1–11.

# **LAMPIRAN 1**

## **DOKUMENTASI**



1. Kompor



2. Cawan



3. Kolam Rendam



4. Mixer



5. Slump Test



6. Neraca Digital



7. Alat Uji Gradasi



8. Neraca



9. Cetakan Silinder Beton



10. Vibrator



11. Alat Cetakan Capping Beton



12. Alat Penggorengan



13. Pelabuhan Asemtoyong Lokasi Pengambilan Limbah Kulit Kerang Samping



14. Tumpukan Limbah Kulit Kerang Samping



15. Observasi Limbah Kulit Kerang Samping dengan Bpk. Nuryadi Pengepul Kerang Samping di Pelabuhan Asemtoyong



16. Observasi Limbah Kulit Kerang Samping dengan Dinas Kelautan dan Peikanan Kab. Pematang



17. Proses Pencucian  
Kerang Simping



18. Penjemuran Kerang  
Simping Menggunakan  
Sinar Matahari



19. Proses Penumbukan  
Kerang Simping



20. Proses Pengambilan Pasir  
Eks Comal



21. Proses Pengayakan Pasir Eks  
Comal



22. Proses Pencucian Pasir



23. Penjemuran Pasir



24. Uji Kadar Lumpur



25. Uji Berat Isi Pasir



26. Uji Gradasi Pasir



27. Uji Kadar Air Kulit Kerang  
Simping



28. Uji Berat Jenis Kerang  
Simping



29. Trial Beton



30. Test Slump



31. Pengukuran Berat Beton Segar



32. Pengukuran Berat Beton



33. Proses Pelelehan Belerang



34. Capping Beton



35. Uji Kuat Tekan Beton  
Normal Umur 7 hari



36. Uji Kuat Tekan Beton  
Campuran Kulit Kerang  
Simping 4% Umur 7 Hari



36. Uji Kuat Tekan Beton  
Campuran Kulit Kerang  
Simping 8% Umur 7 Hari



36. Uji Kuat Tekan Beton  
Campuran Kulit Kerang  
Simping 16% Umur 7 Hari

## HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik Universitas Pancasakti

Pada hari :

Tanggal :

Ketua Sidang

  
(.....)

M. Agus Sidiq, ST. MT  
NIPY 2056211978

Anggota 1

  
(.....)

Isradias Mirajiusnita, ST. MT  
NIPY 22561051983

Anggota 2

  
(.....)

Weimintoro, ST. MT  
NIPY 24561101982

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik



## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Simping Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Campuran Beton” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri.

Dalam penelitian skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dapat dijadikan pedoman bagi yang berkepentingan, dan saya siap menanggung segala resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila pada kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya tulis ini, atau adanya klaim terhadap keasliankarya ini.

Tegal, 23 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



Andre Ian Kusuma



37. Uji Kuat Tekan Beton Normal Umur 28 Hari



36. Uji Kuat Tekan Beton Campuran Kulit Kerang Simping 4% Umur 28 Hari



36. Uji Kuat Tekan Beton Campuran Kulit Kerang Simping 8% Umur 28 Hari



36. Uji Kuat Tekan Beton Campuran Kulit Kerang Simping 16% Umur 28 Hari

## **LAMPIRAN 2**

**HASIL UJI KUAT TEKAN BETON**