



**PENGARUH PENGGUNAAN PASIR PANTAI SEBAGAI AGREGAT
HALUS DAN CANGKANG KERANG SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL
SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

SKRIPSI

Oleh
ROBY SISWANTO PRATAMA
131910301078

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2017



**PENGARUH PENGGUNAAN PASIR PANTAI SEBAGAI AGREGAT
HALUS DAN CANGKANG KERANG SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL
SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu
syarat untuk menyelesaikan program studi (S1) teknik
sipil dan mencapai gelar sarjana teknik

Oleh

ROBY SISWANTO PRATAMA

131910301078

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2017

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Trisnawati dan ayahanda Misrawi yang tercinta
2. Keluarga besarku yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada saya.
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi
4. Teman-temanku yang selalu membantu meringankan bebanku selama di perantauan.
5. Feby, Rika, Novi, Nya Sima, Om Lili, Kakek, Nenek, Nyi Mik, Lek Ong, Lek Iu, Kek didi, Nyi Mong, yang selalu memberikan semangat dan motifasi selama saya kuliah.
6. Teman-teman pemburu S.T yang selalu menjadi inspirasi.
7. Nanang, Eko, Waffi, Afif, Samsudin, Bustomi, Fahad, Ahda, Dani, Tedi, Lukman, Ahmad, team penelitian struktur beton yang telah membantu saat melakukan penelitian di Laboratorium.
8. Teman-teman teknik sipil angkatan 2013 yang telah bahu membahu membantu dan memotifasi saya selama perkuliahan.
9. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTO

Dan bahwa seorang manusia tidak akan memperoleh sesuatu
selain apa yang telah diusahakannya sendiri
(terjemahan Surat *An-Najm* [53] : 39)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roby Siswanto Pratama

Nim : 131910301078

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Agregat Halus dan Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan Beton” adalah benar-benar hasil karya sendiri, keciali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada instansi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, tanggal, Juni 2017

Yang menyatakan,

Roby Siswanto Pratama

NIM. 131910301078

SKRIPSI

**PENGARUH PENGGUNAAN PASIR PANTAI SEBAGAI AGREGAT
HALUS DAN CANGKANG KERANG SEBAGAI SUBSTITUSI
PARSIAL SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Oleh

Roby Siswanto Pratama

NIM 131910301078

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Hernu Suyoso M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Gati Annisa Hayu S.T.,M.T.,M.Sc

PENGESAHAN

Skripsi berjudul " Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Agregat Halus dan Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan Beton" karya Roby Siswanto Pratama telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Senin, 29 Mei 2017

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Pembimbing

Pembimbing Utama



Ir. Henu Suyoso M.T
NIP.19551112 198702 1 001

Pembimbing Anggota



Gati Annisa Hayu S.T., M.T., M.Sc
NIP.760015715

Tim Penguji

Penguji Utama



Ahmad Hasanuddin S.T., M.T
NIP.19710327 199803 1 003

Penguji Anggota



Winda Tri Wahyuningtyas S.T., M.T
NIP.760016772

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember



Dr. Ir. Entin Hidayah M.UM
NIP.19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Agregat Halus dan Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Kuat Tkan Beton; Roby Siswanto Pratama, 131910301078; 2017: 50 Halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pasir pantai adalah salah satu kekayaan alam yang melimpah di seluruh wilayah Indonesia. Kerang adalah hasil laut yang sangat melimpah di seluruh wilayah Indonesia. Pasir pantai yang terbentuk akibat hembusan ombak dan arus laut pada karang memiliki tekstur yang halus dan bulat sangat bagus untuk material penyusun beton. sedangkan kerang akan menyisakan cangkang ketika di konsumsi. Dari kedua material yang melimpah sangatlah memungkinkan dibuat sebagai bahan campuran beton, dengan komposisi kimia serbuk cangkang yang memiliki CaO sebesar 66,7% dan SiO₂ sebesar 7,88% memungkinkan sebagai bahan campuran semen dan pasir pantai sebagai agregat halus menggantikan pasir sungai yang sudah lazim digunakan.

Pada penelitian ini digunakan pasir pantai pulau madura dan cangkang kerang sebagai penyusun beton. sebagai pembanding penulis juga menggunakan pasir sungai sebagai kontrol. pada uji material yang dilakukan didapat hasil yang berbeda beda pada pasir pantai dilakukan pengujian kelembaban, air resapan, berat jenis, berat volume dan analisa saringan dengan hasil berturut-turut 2,71%, 1,76%, 2,64, 1.3790 gr/cm³ dan zona 2 pada pasir pantai. Sedangkan pada pasir sungai juga dilakukan uji yang sama dengan hasil berturut-turut ialah 1,74%, 1.11%, 2.69, 1,3092 gr/cm³ dan zona 2 pada pasir sungai. Sementara itu untuk kerikil juga diuji kelembaban, air resapan, berat jenis, berat volume dan analisa saringan dengan hasil 0,66%, 2.37%, 2.43, 1.3195 gr/cm³. setelah dilakukan uji material penyusun beton, maka selanjutnya pembuatan mix design dengan mutu rencana beton yaitu K-225.

Dari dua material tersebut di dapat hasil yang memuaskan, pada campuran pasir pantai di dapat kuat tekan sebesar 227,41 Kg/cm³, sedangkan pada pasir sungai di dapat kuat tekan sebesar 260,74 Kg/cm³. penggunaan cangkang kerang menggunakan tiga variasi 3%, 5% dan 7% dari kebutuhan semen menunjukkan

hasil yang positif pada proporsi 3% dan 5% kuat tekan beton berhasil naik menjadi 237,78 Kg/cm³ dan 231,11 Kg/cm³. sedangkan pada 7% kuat tekan beton turun menjadi 220,00 Kg/cm³. Jadi pasir pantai bisa digunakan sebagai campuran beton, dan proporsi optimum cangkang kerang ialah 3% dari total kebutuhan semen.



SUMMARY

The Effect Of The Use Of Beach Sand As Fine Aggregate And Shells As Cement Partial Substitution Towards Compressive Strength Of Concrete ;
Roby Siswanto Pratama, 131910301078; 2017: 50 Page; Civil Engineering Faculty Engineering University Of Jember.

Beach sands are one of the natural wealth sources in Indonesia. Seashells are also wealth of marine product in Indonesia. The beach sand are formed by the blast of waves and ocean flow on the corals, the it will produce a smooth and round texture that very good for concrete material. Mean while, people consume the seashells and leave the shells unused. It is very possible to make both of the sources as mixed material for concrete. With the chemical composition of shell powder which have a CaO of 66,7 % and SiO of 7,88% make it possible as part of mixed material of cements and sand as fine aggregates to replace the commonly used river sands.

The research uses beach sands and shells from Madura island as concrete materials. This research also uses river sands as control for material validation test the results show different findings between beach sands and river sands validation test of humidity, water absorption, specific gravity, volume weight and filter analysis. The beach sand show the results respectively 2,71%, 1,76%, 2,64, 1,3790 gr/cm³ and zone 2 while the river sands show the result 1,74%, 1,11%, 2,69, 1,3092 gr/cm³ and zone 2. Meanwhile, to gravel also tested the humidity, water absorption, specific gravity, volume weight and filter analysis of a sieve with a 0,66%, 2,37%, 2,43, 1,3195 gr/cm³. after a testing material of concrete, the next stage of the mix design with the quality of concrete plans K-225.

The results from both of the materials are very satisfying. From the mixed beach sand materials show compressive strength 227,41 kg/cm², while in the river sands in compressive strength all the concrete at 260,00 kg/cm². The use of shells as divided into three variations 3%, 5% and 7%. From the needs of cement to show positive results in the proportion of the 3% and 5% compressive strength all the concrete had increased to 237,78 kg/cm², and 231,11 kg/cm². While the 7% compressive strength it decreased to 220,00 kg/cm². So beach sand can be used as

a mixture of concrete, and the proportion of seashells said he was 3% of the total demand for cement.



PRAKATA

Puji ayukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunua-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Agregat Halus dan Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan Beton”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (SI) pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Ir. Hernu Suyoso M.T selaku Dosen Pembimbing Utama, Gati Annisa Hayu S.T.,M.T.,M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Dr. Rr. Dewi Junita K., S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Bapak dan Ibu yang telah memberikan dorongan dan do'anya demi terselesainya skripsi ini
4. Semua pihak yang terlibat dan tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala keritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat

Jember, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN/SUMMARY	viii
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Beton	4
2.1.1 Semen Portland	4
2.1.1.1 Bahan Dasar Pembuatan Semen Portland	5
2.1.1.2 Jenis Semen	5
2.1.2 Agregat	6
2.1.2.1 Agregat Kasar	6
2.1.2.2 Agregat Halus	6
2.1.3 Air	7
2.2 Pasir Pantai	7

2.3 Kandungan Cangkang Kerang	8
2.4 Rancangan Campuran Menurut <i>British Standart</i> (SNI 03-2834-2000).....	9
2.5 Kuat Tekan Beton	15

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Studi Kepustakaan.....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Pengujian Material	17
3.4 Perancangan Komposisi Campuran	19
3.5 Perencanaan Bentuk Benda Uji Yang Akan Digunakan	20
3.6 Pembuatan Benda Uji.....	20
3.7 Perawatan Benda Uji	21
3.8 Pengujian Sampel Beton.....	21
3.9 Analisa dan Pembahasan	22
3.10 Kesimpulan	22
3.11 Jadwal Pelaksanaan	22
3.12 Bagan Alur Metodologi.....	23

BAB 4 PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Material	24
1. Pengujian Pasir Pantai	24
2. Pengujian Pasir Sungai	27
3. Pengujian Kerikil.....	30
4.2 Pembuatan Proporsi Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	32
4.3 Hasil Pengujian Beton	43
1. Pengujian Slam.....	43
2. Pengujian Kuat Tekan Beton	44

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	48

DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tabel Daftar Kandungan Zat Kimia Pasir Pantai dan Pasir Sungai....	8
2.2 Tabel Kandungan Kimia Serbuk Cangkang Kerang	9
2.3 Tabel Perkiraan Kadar Air Bebas	10
2.4 Tabel Perkiraan Kuat Tekan Beton Dengan FAS 0,5.....	12
2.5 Tabel Beberapa Jenis Beton Menurut Kuat Tekan	16
3.1 Tabel Perencanaan Komposisi Campuran Beton.....	19
3.2 Tabel Jumlah Benda Uji	21
3.11 Tabel Jadwal Pelaksanaan	22
4.1 Tabel Kelembaban Pasir Pantai	24
4.2 Tabel Air Resapan Pasir Pantai	25
4.3 Tabel Berat Jenis Pasir Pantai	25
4.4 Tabel Berat Volume Pasir Pantai	26
4.5 Tabel Analisa Saringan Pasir Pantai	26
4.6 Tabel Kelembaban Pasir Sungai	27
4.7 Tabel Air Reasapan Pasir Sungai	28
4.8 Tabel Berat Jenis Pasir Sungai	28
4.9 Tabel Berat Volume Pasir Sungai	29
4.10 Tabel Analisa Saringan Pasir Sungai	29
4.11 Tabel Kelembaban Kerikil	30
4.12 Tabel Air Resapan Kerikil	31
4.13 Tabel Berat Jenis Kerikil	31
4.14 Tabel Berat Volume Kerikil	32
4.15 Tabel Analisa Saringan Kerikil	32
4.16 Tabel Standart Deviasi	33
4.17 Tabel Perkiraan Kuat Tekan Beton Dengan FAS 0,5	34
4.18 Tabel Persyaratan FAS Maksimum.....	36
4.19 Tabel Perkiraan Kebutuhan Air	37

4.20 Tabel Kebutuhan Semen Minimum	37
4.21 Tabel Kebutuhan Material	41
4.22 Tabel Kebutuhan Material Setelah Koreksi	42
4.23 Tabel Kebutuhan Material Dengan Cangkang	42
4.24 Tabel Kebutuhan Material Per Benda Uji Kubus	42

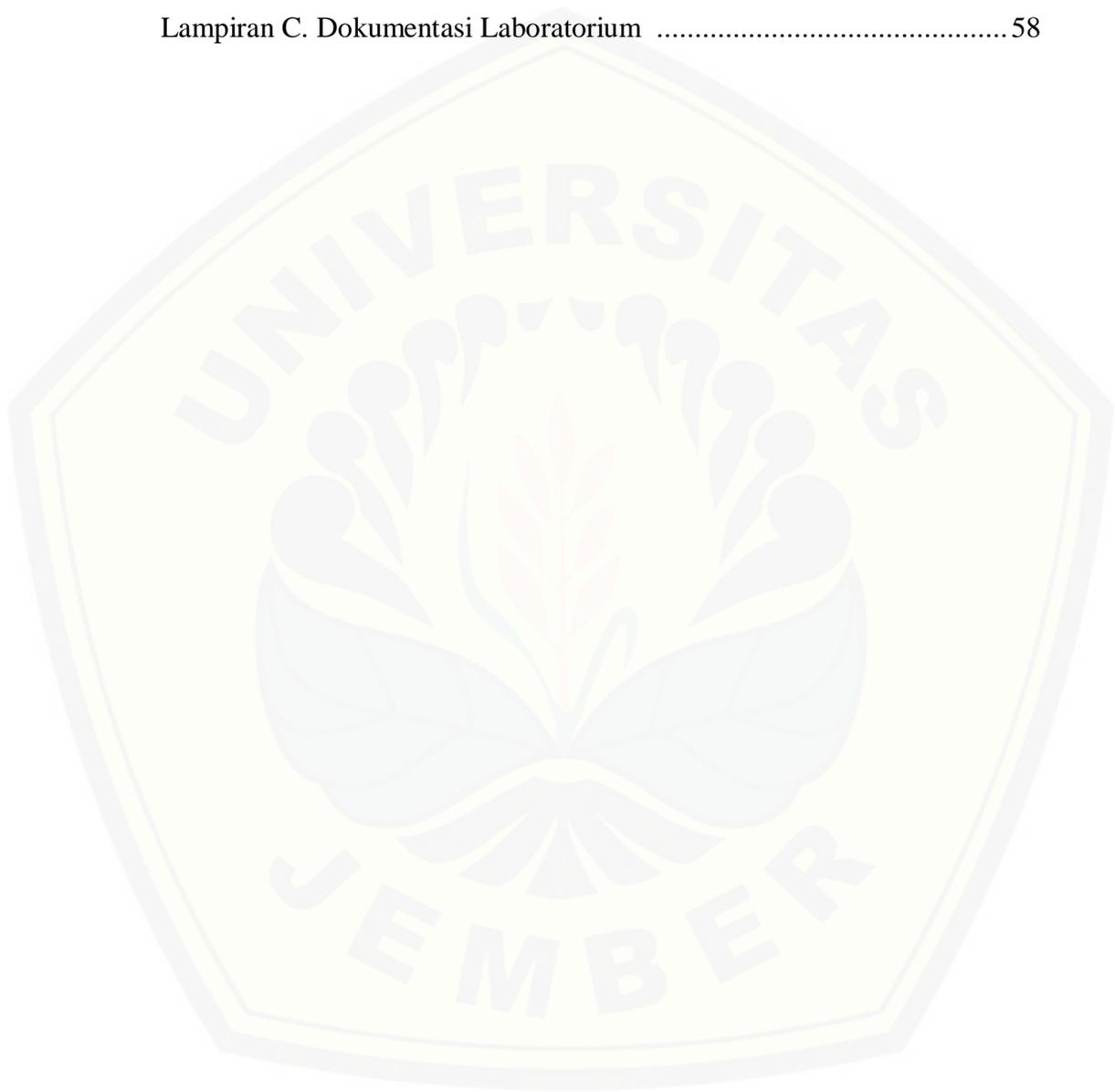


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Gambar Hubungan Antara Kuat Tekan dan FAS	11
2.2 Gambar Zona Pasir 1	13
2.3 Gambar Zona Pasir 2	13
2.4 Gambar Zona Pasir 3	14
2.5 Gambar Zona Pasir 4	14
2.6 Gambar Pengujian Kuat Tekan Beton	16
3.1 Gambar Benda Uji Kubus	20
3.12 Gambar Bagan Alur Metodologi	23
4.1 Gambar Grafik Zona Pasir Pantai	27
4.2 Gambar Grafik Zona Pasir Sungai	30
4.3 Gambar Grafik Zona Kerikil	33
4.4 Gambar Perkiraan Faktor Air Semen	35
4.5 Gambar Perkiraan Presentase Agregat Halus	38
4.6 Gambar Perkiraan Berat Jenis Beton Pasir Pantai	39
4.7 Gambar Perkiraan Berat Jenis Beton Pasir Sungai	40
4.8 Gambar Grafik Hubungan Kuat Tekan Dengan Nilai Slam	44
4.9 Gambar Grafik Kuat Tekan Agregat Halus Berbeda	45
4.8 Gambar Hubungan Kuat Tekan dan Presentase Cangkang	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Perhitungan Hasil Uji Kuat Tekan Beton	51
Lampiran B. Tabel <i>Mix Design</i>	56
Lampiran C. Dokumentasi Laboratorium	58



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi di Indonesia terus mengalami peningkatan. Hal ini tidak terlepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju, seperti jembatan, tower, bangunan gedung bertingkat dan sebagainya. Perencanaan fasilitas demikian mengarah kepada penggunaan beton sebagai bahan utama dari pembuatan infrastruktur demi efisiensi biaya (Pujiyanto, 2010).

Indonesia sebagai negara maritim terbesar dunia, memiliki garis pantai yang sangat panjang, yakni sebesar 99.093 km (BIG, 2013). Dari garis pantai yang panjang tersebut, terdapat banyak tumpukan pasir yang membentuk bukit-bukit pasir pada pesisir pantai. Bukit-bukit pasir tersebut berfungsi sebagai penahan angin yang berhembus dari arah laut menuju daratan dan sebagai penahan gelombang pasang air laut. Dilihat dari fungsinya bukit-bukit pasir sangat bermanfaat bagi kehidupan. Tapi pada kenyataannya, bukit-bukit pasir yang ada, dimanfaatkan oleh masyarakat untuk menghias pekarangan dan digunakan sebagai alas tidur disebagian wilayah pesisir pantai timur pulau Madura.

Indonesia yang merupakan negara kepulauan dengan luas lautan sekitar 3.257.483 km (BIG, 2013), yang banyak mengandung keanekaragaman hayati di dalam laut indonesia. Salah satu keanekaragaman hayati yang ada pada laut indonesia adalah kerang. Menurut (Rina, 2010), kerang adalah salah satu hewan lunak yang memiliki cangkang (Mollusca) kelas Bivalvia atau Pelecypoda. Hampir di seluruh laut indonesia hewan (Mollusca) ini bisa hidup dengan baik, dan disemua rumah makan yang berlabel seafood menyediakan makanan kerang. Menurut (Anonim, 2014) konsumsi kerang diatas 100 kg/hari. Sedangkan kerang akan menyisakan cangkang. Selama ini cangkang kerang dimanfaatkan sebagai hiasan dinding ataupun hanya dibiarkan terurai oleh mikroorganisme. Dari kondisi tersebut masyarakat hanya memanfaatkan sebagian kecil cangkang kerang. Sehingga nilai ekonomis yang didapatkan relatif kecil (Triyulia, dkk, 2012).

Melihat kondisi seperti ini, salah satu usaha yang dapat dilakukan dalam dunia Teknik Sipil ialah memanfaatkan pasir pantai dan cangkang kerang sebagai bahan campuran beton. Kandungan CaO_3 yang mencapai 66,7% sehingga bisa melindungi sifat korosi yang ada pada pasir pantai dan SiO_2 sebesar 7,88% bisa menaikkan kuat tekan beton (Shinta, 2009).

Berkaitan dengan upaya untuk menghasilkan kuat tekan yang maksimum, maka harus digunakan faktor air semen (fas) yang rendah. Namun jika fas-nya terlalu kecil, pengerjaan beton akan menjadi sulit, sehingga pematatannya tidak maksimal dan mengakibatkan beton keropos (Pujiyanto, 2010). Untuk menghindari hal tersebut, maka air yang tepat akan memudahkan pekerjaan dan mutu beton akan tetap terjaga (Murwani, 2011).

Oleh karena itu, dengan memanfaatkan material yang kurang termanfaatkan dengan baik, namun mempunyai potensi yang dapat meningkatkan kinerja beton, maka penggunaan pasir pantai sebagai agregat halus dan cangkang kerang sebagai bahan campuran beton diharapkan akan menghasilkan beton dengan mutu yang diinginkan, ekonomis dan ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penggunaan pasir pantai dan cangkang kerang terhadap kuat tekan beton?.
2. Berapakah proporsi optimum penggunaan pasir pantai dan cangkang kerang untuk mencapai kuat tekan beton yang disyaratkan?.

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir pantai dan cangkang kerang terhadap kuat tekan beton.
2. Untuk mengetahui berapakah proporsi optimum penggunaan cangkang kerang untuk mencapai kuat tekan beton yang disyaratkan.

1.4 Manfaat

1. Memberikan pengetahuan baru kepada masyarakat tentang pemanfaatan pasir pantai dan cangkang kerang sebagai bahan penyusun beton dengan harga yang ekonomis.
2. Memberikan pengetahuan baru kepada masyarakat tentang proporsi maksimum pasir pantai dan cangkang kerang pada campuran beton.

1.5 Batasan Masalah

1. Pada penelitian ini, penulis hanya fokus terhadap bagaimana pengaruh penggunaan pasir pantai dan cangkang kerang terhadap kuat tekan beton.
2. Pada penelitian ini digunakan cangkang kerang sebesar 3%, 5% dan 7% untuk mengetahui proporsi optimum penggunaan cangkang kerang pada beton.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton adalah suatu material yang menyerupai batu yang tersusun dari campuran semen, pasir, kerikil dan air. Untuk membuat campuran tersebut menjadi keras dalam cetakan sesuai dengan bentuk dimensi struktur yang diinginkan. Kumpulan material tersebut terdiri dari agregat yang halus dan kasar. Semen dan air berinteraksi secara kimiawi untuk mengikat partikel-partikel agregat tersebut menjadi suatu massa padat (George, 2005).

Material beton mempunyai beberapa keunggulan teknis jika dibandingkan dengan material konstruksi lainnya. Bahan baku pembuatan beton, seperti semen, pasir dan batu pecah, sangat mudah diperoleh. Keunggulan lain yang dimiliki beton dibandingkan dengan material lainnya adalah mempunyai kuat tekan dan stabilitas volume yang baik dan biaya perawatannya relatif lebih murah. Selain itu, material beton lebih tahan terhadap pengaruh lingkungan sekitarnya, tidak mudah terbakar, dan lebih tahan terhadap suhu tinggi, sehingga banyak digunakan sebagai pelindung struktur baja terhadap pengaruh kebakaran pada bangunan gedung dan jembatan (Syarif, 2009).

Pada campuran beton, pasta semen (air+semen) harus mengisi ruangan antar partikel agregat. Penggunaan agregat halus berlebih (pasir) akan memiliki luas permukaan yang besar sehingga butuh pasta semen yang banyak. Di lain pihak, tanpa agregat halus, beton tidak akan mencapai plastisitas yang baik. Jadi, FAS tidak dapat dipisahkan dengan gradasi agregat. Kekurangan agregat halus menyebabkan campuran kasar, terjadi segregasi dan sulit dikerjakan juga menyebabkan beton menjadi tidak ekonomis.

2.1.1 Semen Portland

Semen portland atau biasa disebut semen adalah bahan pengikat hidrolis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis), dengan batu gips sebagai tambahan.

Jika semen dicampur dengan air, dalam selang waktu tertentu akan menjadi keras. Campuran semen dengan air dinamakan pasta semen. Jika

pasta semen dicampur dengan kerikil dan pasir maka akan menghasilkan beton.

2.1.1.1 Bahan Dasar Pembuatan Semen Portland

Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan semen portland adalah sebagai berikut:

- a. Batu kapur : sebagai unsur utama yang mengandung CaO
- b. Tanah liat : sebagai sumber kandungan SiO_2 , Al_2O_3 dan Fe_2O_3
- c. Bahan tambahan : yang mengandung senyawa kalsium sulfat (seperti gipsum), berguna untuk mengkondisikan panas hidrasi beton (peristiwa bertemunya semen dengan air sehingga membentuk suatu senyawa baru yang berfungsi sebagai perekat). Bila perlu bisa diberi tambahan lain berupa :
 1. Pasir kwarsa atau batu silika, bila bahan dasar kekurangan SiO_2
 2. Pasir atau biji besi, bila bahan kekurangan Fe_2O_3

2.1.1.2 Jenis Semen Portland

Menurut SII.0013-1981, semen portland diklasifikasikan menjadi 5 (lima) jenis sebagai berikut :

- a. Jenis I, yaitu semen portland yang digunakan untuk pekerjaan teknik sipil pada umumnya dan tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada semen portland yang lain.
- b. Jenis II, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya mempunyai ketahanan terhadap sulfat dan kalor hidrasinya lebih kecil dari jenis I (kalor hidrasi sedang). Semen ini biasanya digunakan untuk pekerjaan beton yang volume besar. Kandungan C_3S kurang dari 50% dan kandungan C_3A kurang dari 8% .
- c. Jenis III, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya mempunyai kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi. Biasanya kandungan C_3S -nya maksimum.
- d. Jenis IV, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalori hidrasi yang rendah, hampir sama dengan jenis II.
- e. Jenis V, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfur, biasanya kadar C_3A -nya rendah.

2.1.2 Agregat

Agregat merupakan salah satu komponen yang bisa membuat beton kompak. Agregat beton dikelompokkan menjadi 3 jenis disesuaikan dengan keperluan pembetonan yaitu :

a. Jenis Agregat Berat

Agregat ini dipakai untuk membentuk beton dengan berat volume yang tinggi. Jenis beton ini dipakai terutama untuk mencegah terjadinya radiasi akibat bahan radioaktif, misalnya untuk pembuatan reaktor nuklir. Biasanya berasal dari batu barit (BaSO_4), biji besi, butiran atau potongan besi baja.

b. Jenis Agregat Normal

Agregat jenis ini biasa digunakan untuk pembuatan beton sehari-hari. Biasanya berasal dari batuan yang berat volumenya antara $2,5 \text{ kg/m}^3$ sampai 3 kg/m^3 .

c. Jenis Agregat Ringan

Agregat jenis ini digunakan untuk membuat beton dengan berat volume rendah. Jenis agregat ringan yang bisa dipakai dalam industri beton ringan adalah ALWA (*Artificial Light Weight Aggregate*).

2.1.2.1 Agregat Kasar

Agregat kasar identik dengan krikil, batu pecah, dan sebagainya. Untuk campuran beton digunakan krikil dari hasil produksi pabrik *stone crusher* (pabrik pemecah batu alam).

Agregat kasar, dalam hal ini krikil, juga mempunyai syarat-syarat tertentu agar dapat digunakan dalam campuran beton.

- a) Tidak boleh mengandung zat yang merusak pada beton
- b) Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% terhadap berat kering
- c) Agregat kasar terdiri dari butiran-butiran yang keras dan tajam, dan tidak berpori, serta bentuknya mendekati kubus (*cubical*).

2.1.2.2 Agregat Halus

Agregat halus sering disebut dengan istilah pasir. Pasir berfungsi sebagai bahan pengisi yang berasal dari pasir alami.

Seperti halnya bahan baku yang lain, maka pasir juga harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a) Kadar lumpur yang ada pada pasir tidak lebih dari 5%.
- b) Butir pasir yang dipakai dalam campuran beton harus merupakan butiran yang tajam dan kasar serta harus bersifat kekal, artinya tidak mudah pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh alam, seperti terik matahari atau hujan.
- c) Penimbunan pasir harus dipisah dari material lainnya, karena pasir yang digunakan harus dalam keadaan bersih.
- d) Tidak mengandung banyak bahan organik.
- e) Secara visual harus bersih dan tidak bercampur kotoran.

2.1.3 Air

Air adalah salah satu unsur yang penting dalam pencampuran beton, karena air berfungsi sebagai prosesor hidrasi di dalam beton yang berlangsung dalam waktu tertentu. Adapun beberapa macam air yang terdapat di alam yaitu :

a) Air Hujan

Pada umumnya air hujan mengandung kotoran-kotoran dari udara, CO₂ dan juga SO₂, sehingga ada kemungkinan bahwa air hujan tersebut tidak jernih dan kotor.

b) Air Dari Mata Air

Pada umumnya air dari mata air mengandung larutan garam antara lain garam sulfat, besi, kalsium, dan natrium dan kadang – kadang mengandung asam karbonat.

c) Air Laut

Pada dasarnya air laut mengandung larutan garam ($\pm 3,5\%$) dimana presentase maksimum adalah garam NaCl (75%).

2.2 Pasir Pantai

Pasir pantai adalah pasir yang berasal dari pantai yang terjadi akibat gerusan atau gesekan batuan yang diakibatkan oleh gelombang laut, bentuk butiran lebih halus dari pasir sungai, bentuk bulat karena gesekan dan mengandung banyak

mineral garam. Garam mengikat air dari udara sehingga butiran pasir agak basah, dan mengembang bila sudah menjadi mortar (Tjokrodimuljo, K 2006).

Butiran yang halus dan bulat serta butiran yang seragam pada pasir pantai, dapat mengurangi daya lekat antar butiran dan berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Akan tetapi masyarakat yang tinggal di pesisir pantai sebagian menggunakan pasir pantai sebagai agregat halus dengan alasan mudah di dapat.

Mangerongkonda (2007) membuktikan dari penelitiannya dengan menggunakan pasir pantai pada campuran beton di dapatkan hasil yang sangat bagus. Pasir pantai yang di gunakan dibedakan menjadi dua, pasir pantai dengan perlakuan yaitu di cuci dan pasir pantai dalam kondisi asli dari alam. Dengan hasil rata-rata pada pengujian umur 28 hari sebesar berturut-turut 20,9% dan 20,0% itu semua lebih besar jika dibandingkan dengan beton normalnya.

Siregar (2005) melakukan penelitian mengenai pemanfaatan pasir pantai sebagai bahan campuran pada beton normal. Dengan hasil penelitian menunjukkan pasir pantai mempunyai nilai modulus halus butiran (mhb) 3,07, berat jenis 2,58, berat satuan 1,49, kandungan lumpur 0,44%, kandungan garam 242,77 ppm (0,024277%) dan kandungan ion klorida 147,24 ppm (0,0142724%).

Berdasarkan penelitian sebelumnya kandungan pasir sungai dan pasir pantai adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Daftar kandungan zat kimia pasir pantai dan pasir sungai

No	Parameter	Metode	Sampel		Satuan
			Pasir Biasa	Pasir Pantai	
1	Ca	Titrimetri	0,4	0,13	%
2	Mg	Titrimetri	0,02	0,12	%
3	Cl	Titrimetri	1,15	0,94	%
4	Besi	Spektrotometri	22,02	1,50	%
5	SiO ₂	Titrimetri	87,04	90,56	%

Sumber : Anonim 2012

2.3 Kandungan Cangkang Kerang

Kerang adalah salah satu hewan lunak (Mollusca) kelas Bivalvia atau Pelecypoda yang banyak terdapat di laut Indonesia. Secara umum bagian tubuh kerang dibagi menjadi lima, yaitu (1) kaki (*foot byssus*), (2) kepala (*head*), (3) bagian alat pencernaan dan reproduksi (*visceral mass*), (4) selaput (*mantel*) dan (5)

cangkang (shell). Pada bagian kepala terdapat organ-organ syaraf sensorik dan mulut. Warna dan bentuk cangkang sangat bervariasi tergantung pada jenis, habitat dan makanan.

Kerang biasanya simetris bilateral, mempunyai sebuah mantel yang berupa daun telinga dan cangkang setangkup. Mantel dilekatkan ke cangkang oleh sederetan otot yang meninggalkan bekas lengkungan yang disebut garis mantel. Fungsi dari permukaan luar mantel adalah mensekresi zat organik cangkang dan menimbun kristal-kristal kalsit atau kapur. Cangkang terdiri dari tiga lapis yaitu (Rina, 2010) :

1. Lapisan luar tipis, hampir berupa kulit dan disebut periostracum, yang melindungi.
2. Lapisan kedua yang tebal, terbuat dari kalsium karbonat.
3. Lapisan dalam terdiri dari mother of pearl, dibentuk oleh selaput mantel dalam bentuk lapisan tipis. Lapisan tipis ini yang membuat cangkang menebal saat hewan bertambah tua.

Kulit kerang merupakan bahan sumber mineral yang pada umumnya berasal dari hewan laut yang berupa kerang yang telah mengalami penggilingan dan mempunyai karbonat tinggi (Setyaningrum, 2009). Kandungan kimia cangkang kerang disediakan dalam tabel 2.2 kandungan kimia serbuk cangkang kerang.

Tabel 2.2 Kandungan Kimia Serbuk Cangkang Kerang

Komponen	Kadar (% Berat)
CaO	66,70
SiO ₂	7,88
Fe ₂ O ₃	0,03
MgO	22,28
Al ₂ O ₃	1,25

Sumber : Shinta Marito Siregar 2009

2.4 Rancangan Campuran menurut *British Standard* (SNI 03-2834-2000)

Rancangan campuran menggunakan metode *British Standard* ini telah lama di kenal di daerah Eropa. Di Indonesia , cara ini juga di buat acuan dan sebagai dasar perencanaan campuran beton yang di cantumkan pada PBI 1971 dan SNI 03 - 2834 - 2000

Metode ini dikembangkan berdasarkan kandungan semen dan agregat yang sesuai dengan peraturan *British Standard*. Namun karena *British Standard* juga mensyaratkan material yang harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh *British Standard*, maka metode ini juga dapat digunakan dalam pembuatan campuran beton mutu tinggi.

Metode ini juga banyak digunakan sebagai referensi pembuatan campuran beton karena metode ini mudah untuk disesuaikan dengan kondisi material yang ada di Indonesia.

2.4.1 Langkah-Langkah Perhitungan

Perhitungan perancangan campuran beton dengan metode British Standard menggunakan beberapa tabel dan grafik yang menunjang.

Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungannya :

1. Menentukan kuat tekan beton rata-rata

Nilai kuat tekan beton rata-rata dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\sigma_{bm} = \sigma_{bk} + 1,65xS_r \quad (2.1)$$

Dimana :

f_{cr}' = Nilai kuat tekan beton rata-rata

f_c' = Nilai kuat tekan beton rencana

S_r = Standart Deviasi

2. Menentukan kadar air bebas

Kandungan air bebas dapat di tentukan oleh tabel 2.3

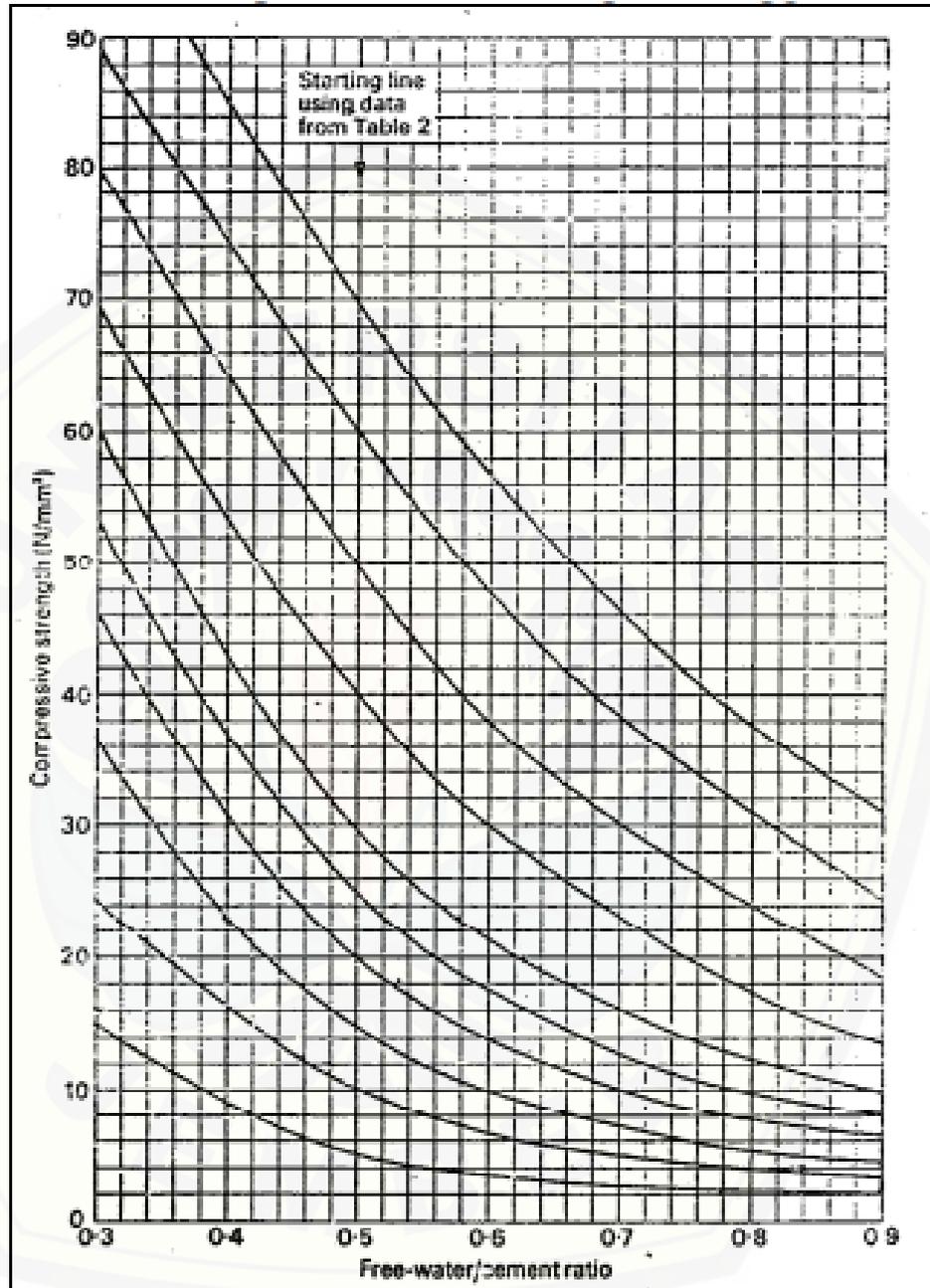
Tabel 2.3 Perkiraan Kadar Air Bebas (SNI 03-2834-2000)

Agregat Ukuran Max (mm)	Tipe	Kandungan Air Bebas (Kg/m ³)			
		Slump 0-10 mm	Slump 10-30 mm	Slump 30-60 mm	Slump 60-180 mm
10	Alami	150	180	205	225
	Pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Pecah	155	175	190	205

Sumber : SNI 03 – 2834 – 2000

3. Menentukan kadar semen

Kadar semen dapat di dapatkan dengan menggunakan grafik 2.1



Grafik 2.1 Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen

Sumber : SNI 03 – 2834 – 2000

Garis lengkung pada grafik menunjukkan jumlah hari dimana tes kuat tekan beton akan dilakukan. Garis lengkung tersebut di dapat dari **tabel 2.4**

Tabel 2.4 Perkiraan Kuat Tekan Beton Dengan FAS 0,5

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Nilai Kuat Tekan (Mpa)				Bentuk Uji
		Umur (Hari)				
		3	7	28	91	
Semen tipe 1	Alami	17	23	33	40	Silinder
	Batu Pecah	19	27	37	45	
Semen Portland Tipe II dan V	Alami	20	28	40	48	Kubus
	Batu Pecah	25	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Alami	21	28	38	44	Silinder
	Batu Pecah	25	33	44	48	

Sumber : SNI 03 – 2834 – 2000

Cara menggunakan grafik 2.1 adalah sebagai berikut

- I. Setelah mengetahui nilai kuat tekan rata-rata, maka tarik garis horizontal sampai memotong garis lengkung yang 28 hari.
- II. Dari perporongan dengan garis lengkung kemudian tarik garis vertikal ke bawah yang menghasilkan nilai Faktor Air Semen.

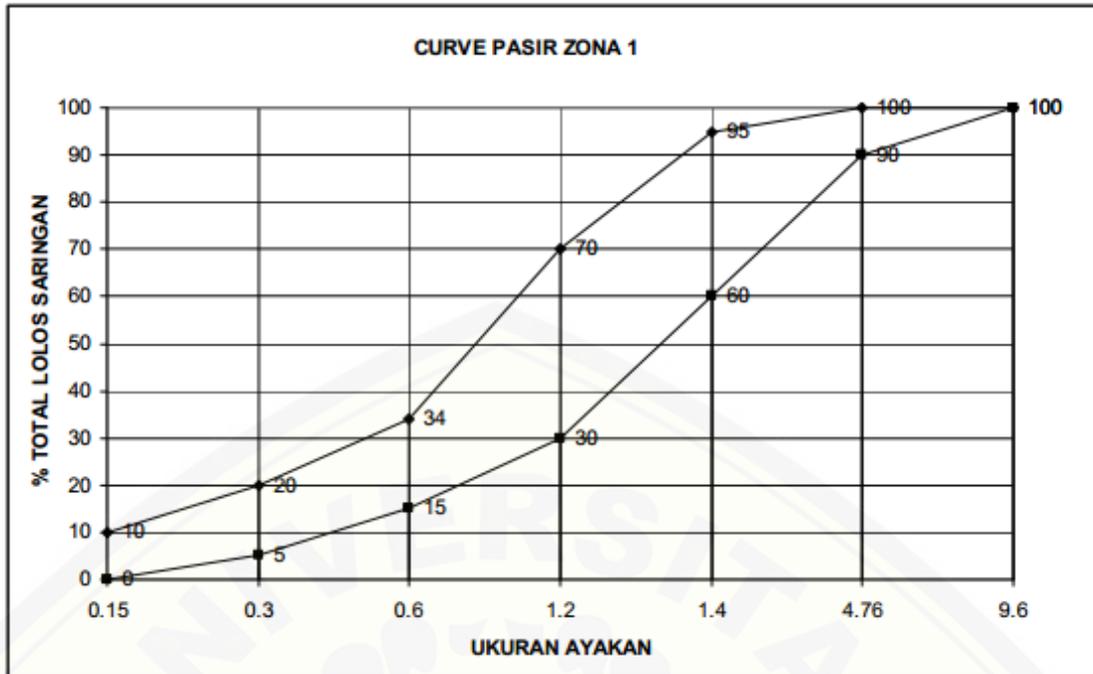
Kadar semen ditentukan dengan membagi kandungan air bebas dengan nilai FAS yang terkecil.

$$\text{Kadar Semen} = \frac{\text{Kadar Air Bebas}}{\text{FAS}} \quad (2.2)$$

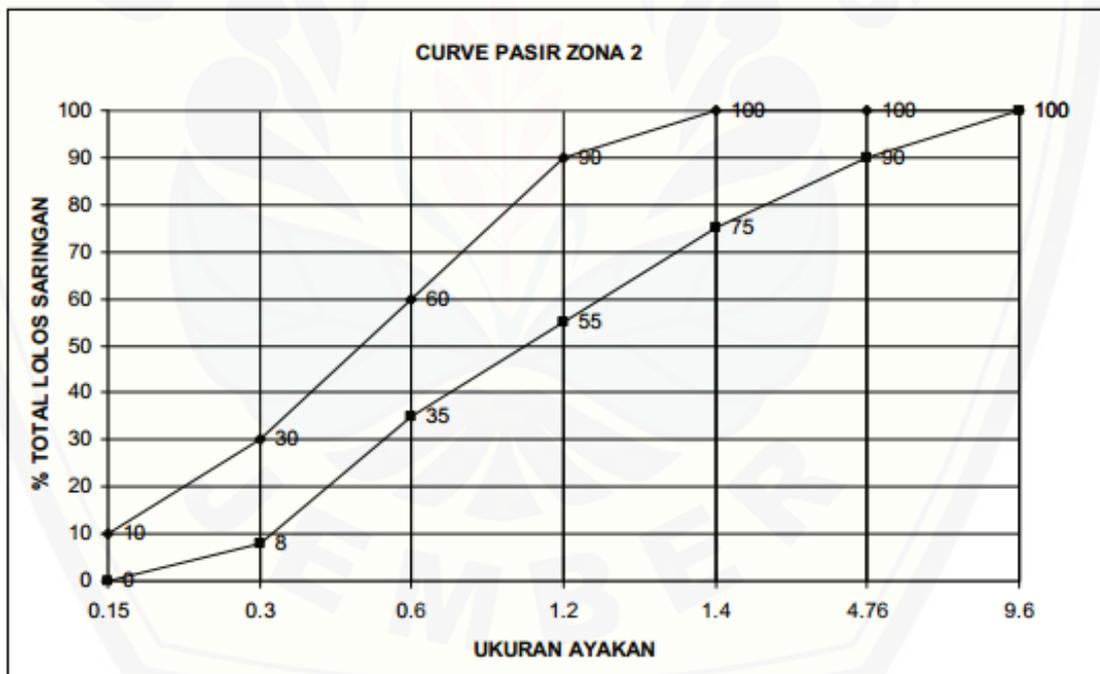
4. Menghitung masing-masing fraksi agregat

Berat masing-masing agregat dapat ditentukan dengan menggunakan analisa gradasi saringan agregat.

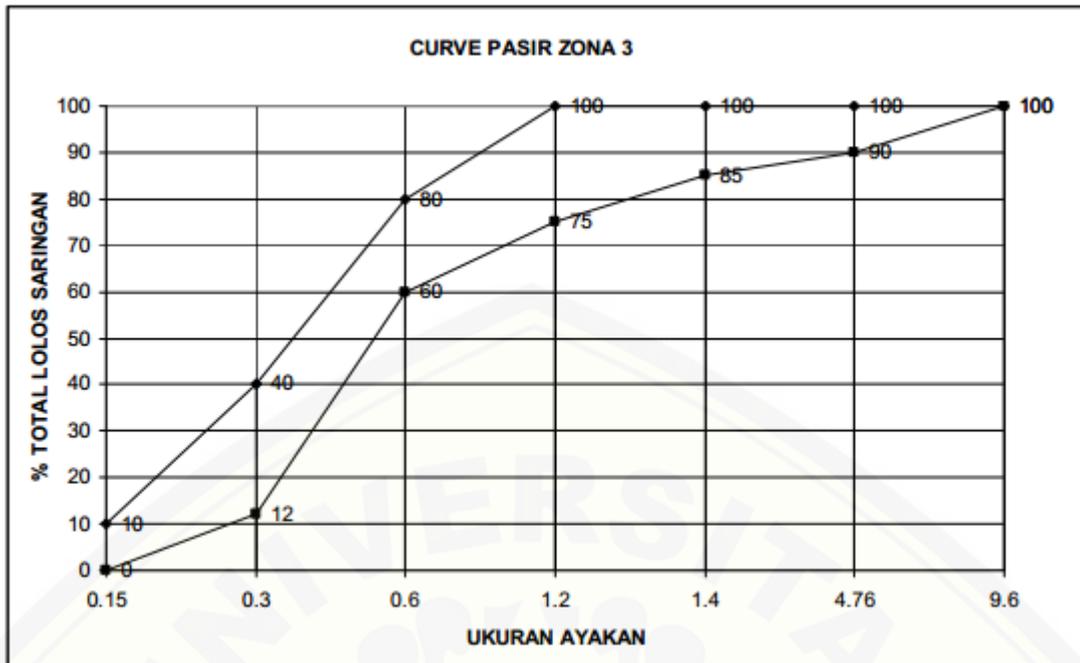
Gradasi agregat gabungan dimulai dengan analisa pasir (agregat halus) untuk menentukan letak zona pada agregat halus (grafik 2.2 - grafik 2.2) kemudian menggabungkannya dengan gradasi krikil (agregat kasar) yang menghasilkan analisa agregat gabungan.



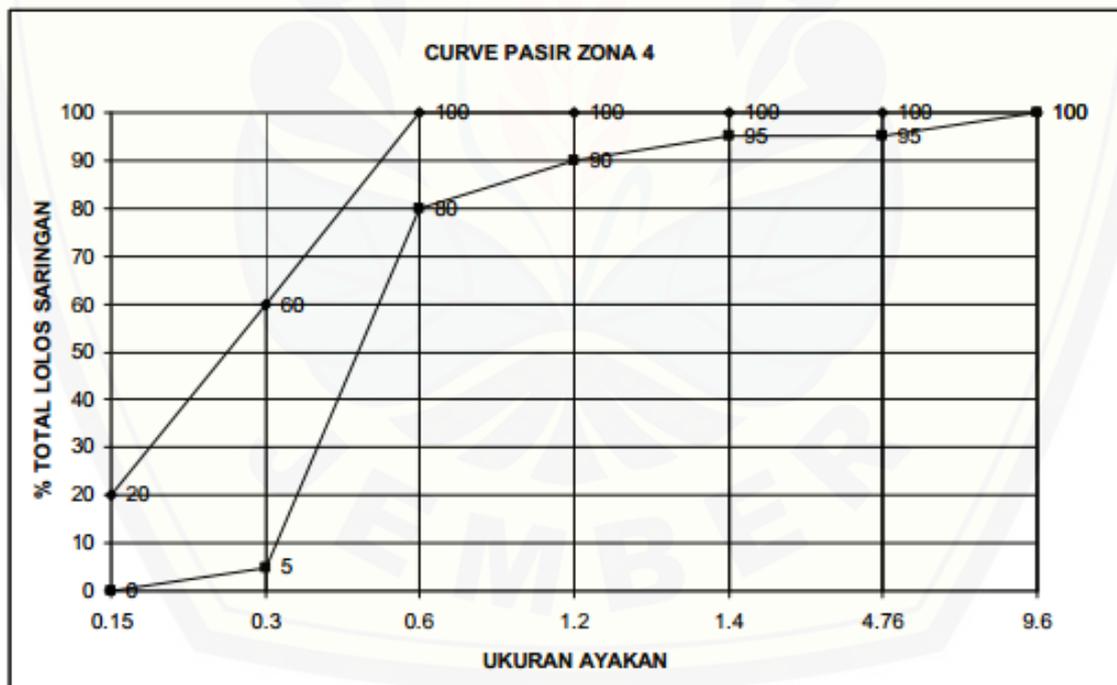
Grafik 2.2 Grafik Zona Pasir (SNI 03-2834-2000)



Grafik 2.3 Grafik Zona Pasir (SNI 03-2834-2000)



Grafik 2.4 Grafik Zona Pasir (SNI 03-2834-2000)



Grafik 2.5 Grafik Zona Pasir (SNI 03-2834-2000)

Setelah mengetahui zona gradasi pada pasir, maka untuk mengetahui perbandingan agregat gabungan antara pasir dan kerikil menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$A = Yh \frac{x}{100} + Yk \left(\frac{100-x}{100} \right) \quad (2.3)$$

Dimana :

A = ordinat gradasi gabungan unuk butiran tertentu.

Yh = ordinat agregat butiran halus.

Yk = ordinat agregat butiran kasar.

X = presentase agregat.

Langkah selanjutnya adalah menghitung berat jenis gabungan agregat (pasir dan kerikil) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$BJ \text{ Gabungan Agregat} = \frac{1}{\frac{\%pasir}{BJ \text{ pasir}} + \frac{\%kerikil}{BJ \text{ kerikil}}} \quad (2.4)$$

Berikutnya adalah menghitung volume beton dan komposisi campuran unuk 1 m³ yang dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Volume} = \text{volume agregat} + \text{volume air} + \text{volume semen} \quad (2.5)$$

Dari perhitungan volume beton, maka dapat diketahui bera dari masing-masing komponen beton untuk adukan 1 m³.

$$\text{Volume Total Agregat} = 1000 - \text{Volume Air} - \frac{\text{Berat Semen}}{BJ \text{ Semen}} \quad (2.6)$$

$$\text{Berat Total Agregat} = \text{Volume total agregat} \times BJ \text{ gabungan agregat} \quad (2.7)$$

$$\text{Berat Pasir} = (\% \text{ Pasir}) \times \text{Berat Total Agregat} \quad (2.8)$$

$$\text{Berat Pasir} = (\% \text{ Pasir}) \times \text{Berat Total Agregat} \quad (2.9)$$

$$\text{Berat Kerikil} = (\% \text{ Kerikil}) \times \text{Berat total agregat} \quad (2.10)$$

2.5 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dngan suatu gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin kuat tekan (SNI 03-1974-1990). Berdasarkan kuat ekan beton dapat di bagi menjadi beberapa jenis yang dapat dilihat pada tabel 2.5

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan membuat contoh benda uji kubus dengan panjang 150 mm, lebar 150 mm, dan tinggi 150 mm. benda uji tersebut di tekan menggunakan mesin kuat tekan beton sampai pecah. Beban maksimum yang dapat memecahkan beton itu di bagi dengan luasan penampang kubus maka diperoleh nilai kuat tekan. Nilai kuat tekan dinyatakan dalam satuan Mpa.

Tabel 2.5 Beberapa jenis beton menurut kuat tekanya

Jenis beton	Kuat Tekan
Beton sederhana	<10 Mpa
Beton normal	15-30 Mpa
Beton pra tegang	30-40 Mpa
Beton mutu tinggi	40-80 Mpa
Beton mutu sangat tinggi	>80 Mpa

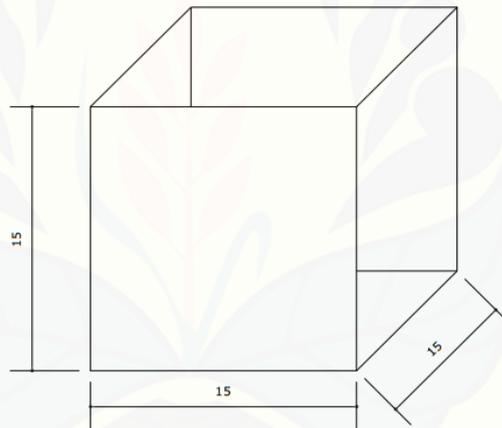
Sumber :Tjokrodomuljo, 2007

Untuk menghitung kuat tekan beton dapat digunakan rumus :

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

Dengan : P = Beban maksimum (kg)

A = Luas Penampang benda uji (cm²)

**Gambar 2.6** Pengujian Kuat Tekan Beton

Dengan pengujian ini dapat digunakan dalam pekerjaan campuran beton dan dapat mengendalikan mutu beton pada pelaksanaan pembetonan

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Studi Kepustakaan

Studi Pustaka adalah segala upaya yang dilakukan untuk memperoleh data – data yang berhubungan dengan pengujian atau penelitian. Studi pustaka ini dilakukan supaya memperoleh dasar – dasar yang kuat sebelum dilakukan pengujian. Data – data tersebut didapatkan dari berbagai sumber, antara lain : Buku, Buku panduan praktikum, jurnal, internet, sripsi terdahulu, dan masih banyak yang lainnya.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Peralatan

1. Satu set ayakan ASTM //4, //8, //16, //30, //50, //100, pan
2. Timbangan analitis 2600 gram
3. Alat penggetar (*Shieve Shaker*)
4. Oven
5. Picnometer 100 cc
6. Loyang
7. Molen
8. Kerucut abrasif (Uji Slamp)
9. Rojokan
10. Cetakan kubus
11. Plat besi

3.2.2 Bahan

1. Agregat kasar (batu pecah)
2. Agregat halus (pasir pantai)
3. Semen (semen gersik)
4. Air
5. Cangkang kerang (lolos saringan no.100)

3.3 Pengujian Material

3.3.1 Pengujian Kelembaban agregat

Pengujian kelembaban agregat dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan pada agregat yang akan digunakan pada campuran beton, dengan cara :

1. Agregat (pasir atau kerikil) dalam keadaan asli ditimbang beratnya 250gr untuk pasir dan 500gr untuk kerikil.
2. Agregat (pasir atau kerikil) dimasukkan oven selama 24 jam dengan temperatur $110 \pm 5^\circ$.
3. Keluarkan agregat dari oven, setelah dingin ditimbang beratnya.
4. Kelembaban = $\frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100\%$
 Dimana = w_1 = berat pasir awal (gr)
 = w_2 = berat pasir oven (gr)

3.3.2 Pengujian Air Resapan Agregat

Pengujian air resapan agregat dilakukan untuk mengetahui seberapa besar agregat untuk menyerap air, berikut langkah-langkah pengujianya.

1. Agregat (pasir dan kerikil) direndam dalam air selama 24 jam
2. Agregat yang sudah direndam selama 24 jam diangkat dan dikeringkan permukaannya (SSD).
3. Agregat dalam kondisi SSD ditimbang beratnya 100gr untuk pasir dan 500gr untuk kerikil.
4. Agregat dimasukkan oven selama 24 jam dengan temperatur $110 \pm 5^\circ$.
5. Keluarkan agregat dari oven, setelah dingin timbang beratnya.
6. Air Resapan = $\frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100\%$
 Dimana = w_1 = berat pasir awal (gr)
 = w_2 = berat pasir oven (gr)

3.3.3 Pengujian Berat Jenis Agregat

a. Berat jenis pasir

1. Timbang pasir dalam kondisi SSD sebanyak 50gr
2. Timbang picnometer 100cc
3. Masukkan pasir ke picnometer lalu di timbang
4. Picnometer yang berisi pasir ditambahkan air sampai pasir tenggelam, lalu di putar-putar sampai gelembung udara keluar dari

dalam picnometer dan isi air hingga leher picnometer kemudian ditimbang dan catat beratnya.

5. Isi picnometer dengan air hingga leher kemudian ditimbang beratnya.

b. Berat jenis kerikil

1. Kerikil dalam kondisi SSD
2. Timbang kerikil sebanyak 3000gr di udara
3. Masukkan kedalam air lalu timbang dan catat beratnya.

3.3.4 Pengujian Gradasi Agregat

1. Timbang agregat sebanyak 1000 gr untuk pasir dan 4000gr untuk kerikil.
2. Masukkan agregat dalam ayakan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas dan digetarkan dengan sheive shaker selama 10 menit.
3. agregat yang tertinggal dalam ayakan ditimbang.
4. Kontrol berat pasir =1000gr, dan berat kerikil 4000gr.

3.3.5 Perlakuan Terhadap Material Cangkang Kerang

1. Siapkan cangkang kerang sesuai proporsi.
2. Cangkang kerang dicuci dengan air dan dikeringkan.
3. Ditumbuk sampai halus hingga lolos saringan ASTM No.100.
4. Serbuk cangkang kerang siap digunakan.

3.4 Perencanaan Komposisi Campuran Beton

Adapun perencanaan komposisi campuran pada beton, penulis mengacu kepada SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.

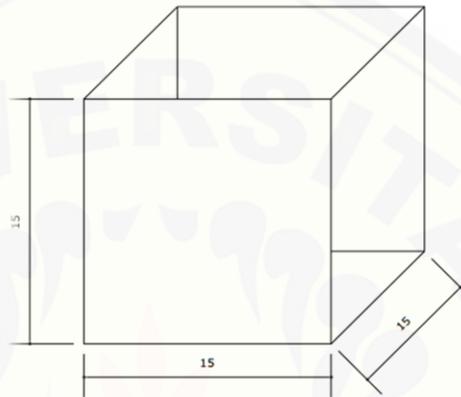
Tabel 3.1 Perencanaan Komposisi Bahan Campuran Beton

No	Material	Ukuran	Keterangan
1	Pasir		Pasir Pantai Kab. Sumenep dan Pasir Sungai Lumajang
2	Semen		Semen Tipe PPC
3	Kerikil	20	Batu Pecah Pulau Madura (Sumenep)

4	Cangkang Kerang	Lolos saringan	Serbuk cangkang kerang
		ASTM no.100	

3.5 Perencanaan Bentuk Benda Uji yang Akan Digunakan

Pada penelitian ini penulis menggunakan satu macam bentuk benda uji yaitu kubus dengan ukuran tertera pada gambar dengan mutu beton rencana pada mix desain K – 225 Mpa.



Gambar 3.1 Benda uji kubus

3.6 Pembuatan Benda Uji

Mengacu pada penelitian sebelumnya, pembuatan benda uji beton adalah sebagai berikut :

- 1) Sebelum melakukan pembuatan benda uji penulis mempersiapkan terlebih dahulu material penyusun beton seperti semen, pasir pantai, kerikil, air, dan cangkang kerang.
- 2) Melakukan pengujian terhadap sebagian material yaitu agregat kasar dan agregat halus serta semen.
- 3) Kemudian timbang agregat kasar, agregat halus dan semen sesuai dengan proporsi pada mix desain.
- 4) Untuk pencampuran, campurkan terlebih dahulu kerikil dengan air selama 2-3 menit, kemudian tambahkan semen dan serbuk cangkang kerang, aduk sampai homogen.
- 5) Setelah homogen campurkan pasir pada adukan, dan aduk selama ± 5 menit serta tambahkan air pada adukan selama proses pengadukan berlangsung.

- 6) Kemudian dilakukan uji slump, dengan nilai slam 10 ± 2 cm.
- 7) Setelah pencampuran selesai, lalu tuangkan pada cetakan, kemudian rojok dengan tiap pemasukan $1/3$, $2/3$, $3/3$ (penuh). Kemudian digetarkan dengan alat penggetar sebanyak 15 kali dengan tujuan mengeluarkan gelembung udara yang ada dalam beton.
- 8) Tunggu selama 24 jam, kemudian lepaskan cetakan dari beton dan lakukan curing (perawatan beton) hingga hari sebelum pengujian.
- 9) Pada benda uji nomor satu, dua, tiga dan empat menggunakan pasir pantai sebagai agregat halus.
- 10) Sampel uji siap untuk diuji. Dalam penelitian ini benda uji yang akan dibuat sebanyak 25 buah, dengan perincian sebagai berikut:

Tabel 3.2 Jumlah Benda Uji

No	Benda Uji	Variasi Cangkang	Jumlah Benda Uji	Jumlah Total
1	Beton Cangkang Kerang	3%	5	5
2	Beton Cangkang Kerang	5%	5	5
3	Beton Cangkang Kerang	7%	5	5
4	Beton Normal Pantai	0%	5	5
5	Beton Normal Sungai	0%	5	5
			Total Benda Uji	25

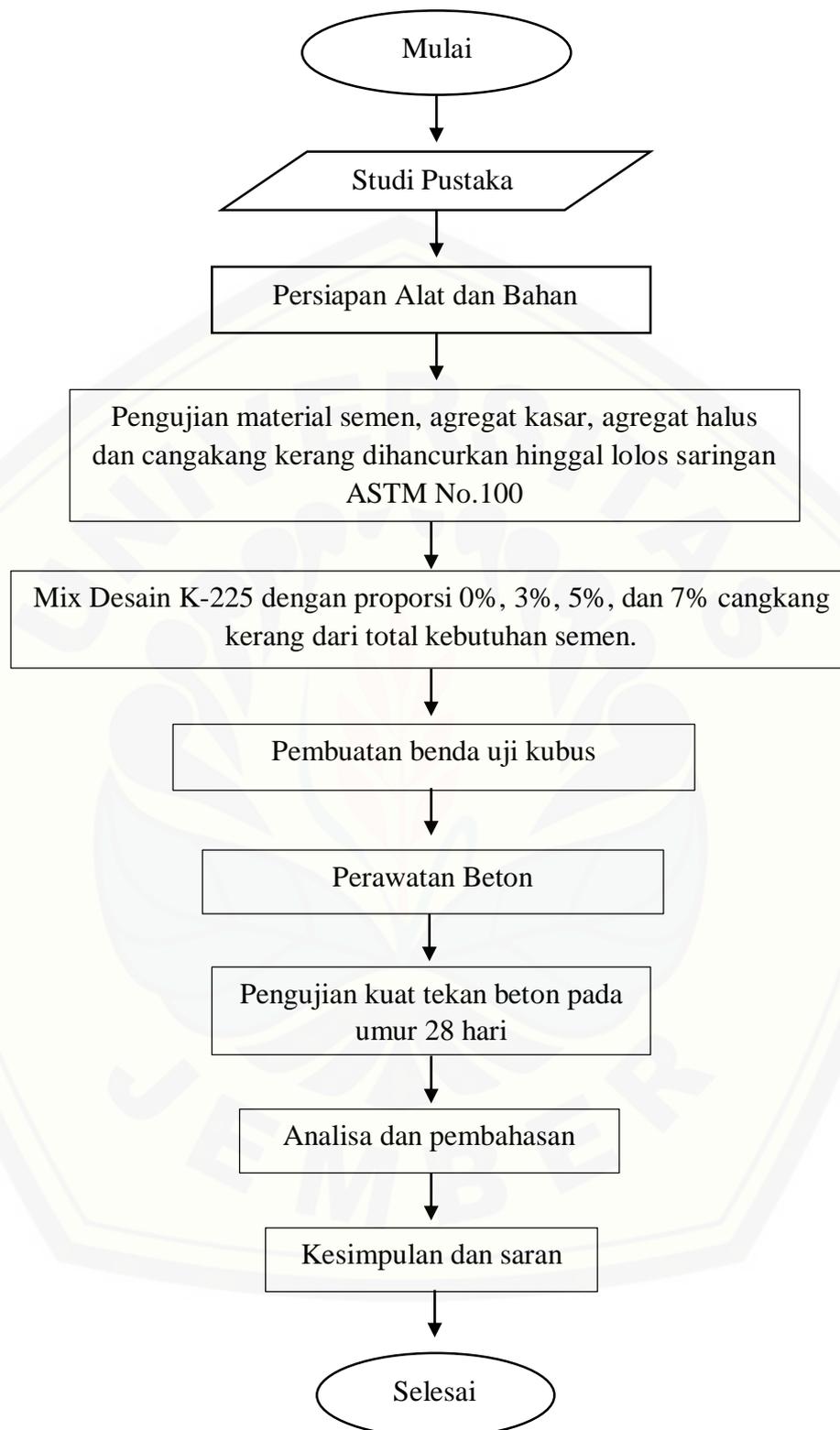
3.7 Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara merendam beton yang baru dikeluarkan dari cetakan kedalam air sampai jangka waktu sesuai dengan umur beton yang ditentukan, yaitu 28 hari untuk kemudian dilakukan uji kuat tekan beton.

3.8 Pengujian Sampel Beton

Pengujian terhadap semen dan agregat dilakukan dengan mengikuti ketentuan perancangan beton yang ada pada umumnya. Beton diuji umur 28 hari, pengujian dilakukan dengan cara memberikan tekanan pada benda uji dengan kecepatan konstan, hingga benda uji retak.

3.12 Bagan Alur Metodologi



BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan pasir pantai dan cangkang kerang pada campuran beton akan mengurangi kuat tekan beton yang dihasilkan. Ini dibuktikan dari hasil penelitian yang diperoleh, kuat tekan beton yang menggunakan pasir pantai dan cangkang kerang dengan mutu beton K-225 didapat kuat tekan rata-rata ialah 237,78 Kg/cm². Sedangkan pada pasir sungai dengan mutu yang sama didapat nilai kuat tekan rata-rata beton ialah 260,74 Kg/cm². Meskipun pada penggunaan pasir pantai dan cangkang kerang mengalami penurunan dibandingkan pasir sungai, penggunaan pasir pantai dan cangkang kerang pada campuran beton masih mencapai mutu yang disyaratkan pada umur 28 hari.
2. Dari pengamatan yang dilakukan dari tiga variasi cangkang yang berbeda dengan menggunakan campuran pasir pantai dalam beton didapat variasi yang paling optimum adalah dengan variasi 3% cangkang kerang dan 100% pasir pantai, karena memiliki kuat tekan rata-rata beton paling tinggi yaitu 237,78 Kg/cm³. dibandingkan dengan variasi 5% dan 7% cangkang kerang dan 100% pasir pantai masing-masing kuat tekan rata-rata didapat 231,11 Kg/cm³ dan 220,00 Kg/cm³.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai pengaruh garam pada agregat penyusun beton dengan waktu yang relatif lama.
2. Perlu adanya sosialisasi mengenai penggunaan pasir pantai dan cangkang kerang terhadap masyarakat di kabupaten Sumenep.
3. Perlu adanya variasi cangkang yang lebih beragam dan variatif pada campuran beton.
4. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai beton dengan menggunakan tulangan.

DAFTAR PUSTAKA

SNI 03-2834-2000, “ *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal* “, Badan Standart Nasional.

SNI 03-1974-1990 “ *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton* “ Badan Standart Nasional.

Suroso, Hery., Tjokrodimuljo, Kardiono. 2003. *Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Terhadap Laju Kenaikan Kuat Tekan Beton.*

Fakultas Teknik Universitas Jember. 2013. *Petunjuk Praktikum Praktek Teknologi Beton.* Jember .

SK SNI 1972-2008, “ *Cara Uji Slump Beton* “, Badan Standart Nasional.

BIG, 2013 “<http://www.bakosurtanal.go.id/berita-surat/show/big-serahkan-peta-nkri-kepada-kemenkokesra>”, Badan Informasi Geospasial

Siregar,A.,2005, *Pemanfaatan Pasir Pantai Sepempang dan Batu Pecah Asal Ranai sebagai Bahan Pembuatan Beton Normal*, Tesis, Sekolah Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Fakultas Teknik Politeknik Negri Malang. 2006. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.* Malang.

Tjokrodimulyo, K., 2006, *Teknologi Beton*, Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Hailu, Biriku, George dan Abebe Dthinku, 2005, *Aplication Of Sugarcane Bagasse Ash As A Partial Cement Replacement Material*, Asian Journal Of Civil Engineering.

Mangerongkonda, Kuo, Wen-Ten, Her-Yung Wang, Chun-Ya Shu, and De-sin Su, 2007, *Engineering Properties Of Controlled Low-Strength Materials Containing Waste Oyster Shell*, Asian Journal Of Civil Engineering, China.

Pujianto, As’at. 2010. *Beton Mutu Tinggi Dengan Bahan Tambah Superplastisizer dan Fly Ash.* Jurnal ilmiah Semesta Teknika.

Ningsih, Triyulia., dkk. 2012. Pemanfaatan Bahan *Additive* Abu Sekam Padi Pada *Cement Portland* Pt Semen Baturaja (Persero). *Jurnal Teknik Kimia* 18 (4): 59-67.

BIG, 2013“<http://nationalgeographic.co.id/berita/2013/10/terbaru-panjang-garis-pantai-indonesia-capai-99000-kilometer>”, Badan Informasi Geospasial



Lampiran A.1 Perhitungan Hasil Uji Kuat Tekan Beton Pasir Sungai

No	Umur	Berat (gr)	K (kg/cm ²)	X - X'	(X - X') ²
1	28	7900	260.00	0.00	0.00
2	28	7900	257.78	-2.22	4.94
3	28	7850	262.22	2.22	4.94
4	28	7750	260.00	0.00	0.00
5	28	7900	257.78	-2.22	4.94
6	28	8000	262.22	2.22	4.94
Rata-rata		7883.3	260.00		19.75

Luas Benda Uji Kubus 225cm²

Kuat Tekan Hancur Rata-Rata : $f_{ci} = 1560,00 / 6 = 260,00 \text{ kg/cm}^2$

$$\begin{aligned} \text{Standart Deviasi (s)} &= \sqrt{\frac{\sum (X-X')^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{19.75}{6-1}} \\ &= 1,98 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan Karakteristik (fck)} &= f_{ci} - (1,34 \times s) \\ &= 260 - 2,65 \\ &= 257,34 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Lampiran A.2 Perhitungan Hasil Uji Kuat Tekan Beton Pasir Pantai

No	Umur	Berat (gr)	K (kg/cm ²)	X - X'	(X - X') ²
1	28	7600	228.89	1.48	2.19
2	28	7900	226.67	-0.74	0.55
3	28	7700	226.67	-0.74	0.55
4	28	7850	228.89	1.48	2.19
5	28	7650	224.44	-2.96	8.78
6	28	7850	228.89	1.48	2.19
Rata-rata		7758.333	227.41		16.46

Luas Benda Uji Kubus 225cm²

Kuat Tekan Hancur Rata-Rata : $f_{ci} = \frac{1364,44}{6} = 227,41 \text{ kg/cm}^2$

$$\begin{aligned} \text{Standart Deviasi (s)} &= \sqrt{\frac{\sum (X-X')^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{16,46}{6-1}} \\ &= 1,81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan Karakteristik (fck)} &= f_{ci} - (1,34 \times s) \\ &= 227,41 - 2,41 \\ &= 225,00 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Lampiran A.3 Perhitungan Hasil Uji Kuat Tekan Beton Pasir Pantai dan Cangkang Kerang 3% Dari Kebutuhan Semen

No	Umur	Berat (gr)	K (kg/cm ²)	X - X'	(X - X') ²
1	28	8000	237.78	0.00	0.00
2	28	8000	240.00	2.22	4.94
3	28	7950	237.78	0.00	0.00
4	28	7900	237.78	0.00	0.00
5	28	7800	235.56	-2.22	4.94
6	28	7800	237.78	0.00	0.00
Rata-rata		7908.333	237.78		9.88

Luas Benda Uji Kubus 225cm²

Kuat Tekan Hancur Rata-Rata : $f_{ci} = 1426,67/6 = 237,78 \text{ kg/cm}^2$

$$\begin{aligned} \text{Standart Deviasi (s)} &= \sqrt{\frac{\sum (X - X')^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{9,88}{6-1}} \\ &= 1,405 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan Karakteristik (fck)} &= f_{ci} - (1,34 \times s) \\ &= 237,78 - 1,88 \\ &= 235,89 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Lampiran A.4 Perhitungan Hasil Uji Kuat Tekan Beton Pasir Pantai dan Cangkang Kerang 5% Dari Kebutuhan Semen

No	Umur	Berat (gr)	K (kg/cm ²)	X - X'	(X - X') ²
1	28	7950	228.89	-2.22	4.94
2	28	7660	233.33	2.22	4.94
3	28	7660	228.89	-2.22	4.94
4	28	7800	231.11	0.00	0.00
5	28	7750	231.11	0.00	0.00
6	28	7650	233.33	2.22	4.94
Rata-rata		7745	231.11		19.75

Luas Benda Uji Kubus 225cm²

Kuat Tekan Hancur Rata-Rata : $f_{ci} = 1386,78/6 = 231,11 \text{ kg/cm}^2$

$$\begin{aligned} \text{Standart Deviasi (s)} &= \sqrt{\sum \frac{(X-X')^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\sum \frac{19,75}{6-1}} \\ &= 1,98 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan Karakteristik (fck)} &= f_{ci} - (1,34 \times s) \\ &= 231,11 - 2,65 \\ &= 228,45 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Lampiran A.5 Perhitungan Hasil Uji Kuat Tekan Beton Pasir Pantai dan Cangkang Kerang 7% Dari Kebutuhan Semen

No	Umur	Berat (gr)	K (kg/cm ²)	X - X'	(X - X') ²
1	28	7950	222.22	2.22	4.94
2	28	7660	220.00	0.00	0.00
3	28	7660	217.78	-2.22	4.94
4	28	7800	217.78	-2.22	4.94
5	28	7750	222.22	2.22	4.94
6	28	7650	220.00	0.00	0.00
Rata-rata		7745	220.00		19.75

Luas Benda Uji Kubus 225cm²

Kuat Tekan Hancur Rata-Rata : $f_{ci} = 1320/6 = 220 \text{ kg/cm}^2$

$$\begin{aligned} \text{Standart Deviasi (s)} &= \sqrt{\frac{\sum (X-X')^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{19,75}{6-1}} \\ &= 1,98 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan Karakteristik (fck)} &= f_{ci} - (1,34 \times s) \\ &= 220 - 2,65 \\ &= 217,34 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Lampiran B.1 Table *Mix Design* Pasir Pantai (Kab. Sumenep)

No	Uraian	Tabel/Grafik	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan	Ditetapkan	225
2	Standart Deviasi	Ditetapkan	45
3	Nilai Tambah/Margin	1.64 x s	72
4	Kuat tekan Rata-rata yang di targetkan	1+3	297
5	Jenis Semen	Ditetapkan	PPC
6	Jenis Agregat Kasar	Ditetapkan	Batu Pecah
7	Jenis Agregat Halus	Ditetapkan	Alami
8	Faktor air semen Bebas	tabel dan Grafik	0.66
9	Faktor air semen Maksimum	Ditetapkan	0.6
10	Slump	Ditetapkan	10 ± 2
11	Ukuran Agregat Maksimum	Ditetapkan	20
12	Kadar Air Bebas	tabel	205
13	Jumlah Semen	12/8 atau 12/9	342
14	Jumlah Semen Maksimum	Ditetapkan	342
15	Jumlah Semen Minimum	Ditetapkan	275
16	Zona Agregat	grafik Zona	Zona 2
17	Presentase Agregat Halus	Grafik	43.5
18	Berat Jenis Agregat	diketahui hitungan	2.52
19	Berat Jenis Beton	Grafik	2300
20	Kadar Agregat Gabungan	19-12-14	1753
21	Kadar Agregat Halus	17x20	763
22	Kadar Agregat Kasar	20-21	991

Lampiran B.2 Tabel Proporsi Per Benda Uji Dengan Menggunakan Cangkang Kerang dan Pasir Pantai

Cangkang (Kg)	Semen (Kg)	Kerikil (Kg)	Pasir (Kg)	Air (L)	Proporsi (%)
0.037	1.12	3.29	2.60	0.72	3
0.062	1.09	3.29	2.60	0.72	5
0.086	1.07	3.29	2.60	0.72	7

Lampiran B.3 Tabel *Mix Design* Pasir Sungai (Lumajang)

No	Uraian	Tabel/Grafik	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan	Ditetapkan	225
2	Standart Deviasi	Ditetapkan	45
3	Nilai Tambah/Margin	1.64 x s	72
4	Kuat tekan Rata-rata yang di targetkan	1+3	297
5	Jenis Semen	Ditetapkan	PPC
6	Jenis Agregat Kasar	Ditetapkan	Batu Pecah
7	Jenis Agregat Halus	Ditetapkan	Alami
8	Faktor air semen Bebas	tabel dan Grafik	0.66
9	Faktor air semen Maksimum	Ditetapkan	0.6
10	Slump	Ditetapkan	10 ± 2
11	Ukuran Agregat Maksimum	Ditetapkan	20
12	Kadar Air Bebas	tabel	205
13	Jumlah Semen	12/8 atau 12/9	342
14	Jumlah Semen Maksimum	Ditetapkan	342
15	Jumlah Semen Minimum	Ditetapkan	275
16	Zona Agregat	grafik Zona	Zona 2
17	Presentase Agregat Halus	Grafik	43.5
18	Berat Jenis Agregat	diketahui hitungan	2.55
19	Berat Jenis Beton	Grafik	2330
20	Kadar Agregat Gabungan	19-12-14	1783
21	Kadar Agregat Halus	17x20	776
22	Kadar Agregat Kasar	20-21	1008

Lampiran C. Dokumentasi Penelitian

No	Kegiatan	Dokumentasi
1	Bahan-bahan yang digunakan	
2	Pengujian Kelembaban Pasir	
3	Pengujian Air Resapan	
	Pengujian Berat Volume	

	<p>Pengujian Slump</p>	
	<p>Pengujian Kuat Tekan</p>	
<p>4</p>	<p>Pengujian Berat Jenis</p>	