



**PENGGUNAAN LIMBAH CANGKANG KERANG DARA
SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR PADA BETON PASCA BAKAR
TERHADAP KEKUATAN TEKAN BETON**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat Dalam Rangka Memenuhi
Penyusunan Skripsi Jenjang S1
Program Studi Teknik Sipil

Oleh:

**NAUFAL AHNAFIN LUTHFAGIANSA
NPM. 6519500010**

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Penggunaan Cangkang Kerang Dara pada Beton Pasca Bakar
Nama : Naufal Ahnafin L
NPM : 6519500010

Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti

Hari : Selasa

Tanggal : 23 Juli 2023

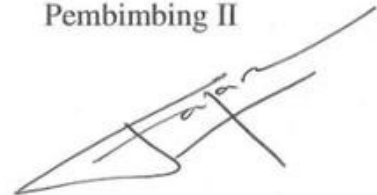
Pembimbing I



(OKKY HENDRA HERMAWAN ST..MT)

NIPY : 24461531983

Pembimbing II



(M. FAJAR NURWILDANI ST. MT)

NIPY : 19856101978

LEMBAR PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal

Hari : Selasa

Tanggal : 25 Juli 2023

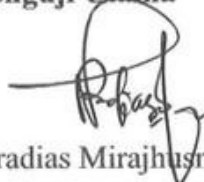
Ketua Penguji



Teguh Haris Santoso, ST.MT.

NIPY : 2466451973

Penguji Utama



Isradias Mirajhusnita, ST.MT.

NIPY : 22561051983

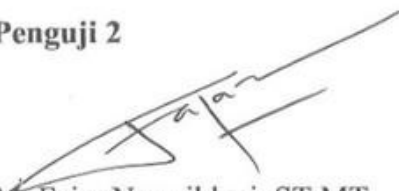
Penguji 1



Okky Hendra Hermawan, ST.MT.

NIPY : 24461531983

Penguji 2



M. Fajar Nurwildani, ST.MT.

NIPY : 19856101978

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



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

HALAMAN PERNYATAAN

Dalam penulisan skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan. Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**PENGGUNAAN LIMBAH CANGKANG KERANG DARA SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR PADA BETON PASCA BAKAR UNTUK MENINGKATKAN KEKUATAN TEKAN BETON**" ini dan seluruh isinya adalah benar benar karya sendiri atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dijadikan sebagai pedoman bagi yang berkepentingan dan saya siap menanggung resiko dan sanksi yang diberikan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya tulis ini, atau adanya klaim atas karya tulis ini.

Tegal, Juli 2023



Naufal Ahnafin Luthfagiansa

NPM : 6519500010

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Jadilah diri sendiri dan jangan merugikan orang lain
2. Berusahalah sendiri ketika masih sanggup
3. Hidup ini terlalu berharga untuk dipergunakan hal hal yang tidak bermanfaat
4. Janganlah membandingkan dirimu dengan orang lain
5. Berusahalah demi dirimu dan orangtuamu
6. Sesuatu hal jangan ditunda tunda jika bias dikerjakan sekarang
7. Sesuatu hal jika diawali dengan niat baik pasti insyallah menghasilkan hal yang baik juga
8. Jangan memandang kebelakang pandanglah kedepan dengan masa depanmu yang cerah disana

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Allah SWT atas segala Rahmatnya
2. Kedua Orang tua saya , yang telah mendukung saya hingga menyelesaikan laporan ini
3. Diri saya sendiri karena telah mampu untuk menyelesaikan tugas ini dengan semaksimal mungkin
4. Kepada teman teman yang telah mendukung dan membantu saya menyelesaikan proposal skripsi ini
5. Dosen pembimbing saya yang telah mendukung dan mengarahkan saya dalam pembuatan laporan ini yaitu Okky Hendra Hermawan. ST. MT
6. Dan kepada teman teman seangkatan Teknik Sipil UPS Tegal

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena dengan Rahmat, Karunia, dan Kehendak-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan judul “Penambahan Kerang Dara pada Pasca Bakar Beton”. Penyusunan proposal skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi strata Program Teknik Sipil.

Dalam penyusunan dan penulisan proposal skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak Okky Hendra H, ST. MT. selaku dosen pembimbing 1
3. Bapak M. Fajar Nurwildani, ST. MT. selaku dosen pembimbing 2
4. Segenap Dosen dan Staf Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal
5. Bapak dan ibuku yang tak pernah lelah mendoakanku.
6. Teman-teman baik dikampus maupun di Kantor Lingkungan Hidup Kota Tegal yang telah memberikan dukungan moral dalam penyusunan proposal skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu hingga laporan ini selesai, semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mendapat balasan yang sesuai dari Allah SWT.

Penulis telah mencoba membuat laporan sesempurna mungkin semampu kemampuan penulis, namun demikian mungkin ada yang kekurangan yang tidak terlihat oleh penulis untuk itu mohon masukan untuk kebaikan dan pemaafannya. Harapan penulis, semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin

Tegal, 26 November 2022



Penulis

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Jadilah diri sendiri dan jangan merugikan orang lain
2. Berusahalah sendiri ketika masih sanggup
3. Hidup ini terlalu berharga untuk dipergunakan hal hal yang tidak bermanfaat
4. Janganlah membandingkan dirimu dengan orang lain
5. Berusahalah demi dirimu dan orangtuamu
6. Sesuatu hal jangan ditunda tunda jika bias dikerjakan sekarang
7. Sesuatu hal jika diawali dengan niat baik pasti insyallah menghasilkan hal yang baik juga
8. Jangan memandang kebelakang pandanglah kedepan dengan masa depanmu yang cerah disana

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Allah SWT atas segala Rahmatnya
2. Kedua Orang tua saya , yang telah mendukung saya hingga menyelesaikan laporan ini
3. Diri saya sendiri karena telah mampu untuk menyelesaikan tugas ini dengan semaksimal mungkin
4. Kepada teman teman yang telah mendukung dan membantu saya menyelesaikan proposal skripsi ini
5. Dosen pembimbing saya yang telah mendukung dan mengarahkan saya dalam pembuatan laporan ini yaitu Okky Hendra Hermawan. ST. MT
6. Dan kepada teman teman seangkatan Teknik Sipil UPS Tegal

ABSTRAK

Perkembangan teknologi bahan buat keperluan material konstruksi pada era sekarang sangat bervariasi, hal ini menuntut penemuan pada bidang konstruksi beton, yang menuntut kepedulian terhadap lingkungan. Berbagai riset dalam upaya membuat inovasi buat membentuk konstruksi yang berkualitas namun permanen memperhatikan aspek ramah lingkungan tidak hanya sebatas memakai teknologi konstruksi saja, tetapi wajib mulai memakai material limbah asal konstruksi serta limbah alam. Limbah kulit kerang dapat di jadikan alternatif buat mengurangi limbah kulit kerang yang ada pada Indonesia yang notabene luas wilayahnya sebagian besar merupakan laut. Kulit kerang ialah bagian berasal kerang yang tidak bisa di konsumsi, sebagai akibatnya hanya dibiarkan menumpuk sebagai limbah rumah tangga.

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif ialah mekanisme penelitian yang membentuk data naratif berupa istilah-kata tertulis atau mulut dari orang-orang serta sikap yang bisa diamati (Moleong, 2007). Metode penelitian kualitatif artinya metode penelitian yang digunakan buat meneliti pada kondisi obyek yang alamiah, (sebagai lawannya artinya eksperimen) dimana peneliti artinya sebagai instrumen kunci, teknik pengumpulan data dilakukan secara triangulasi (adonan), analisis data yang bersifat induktif, serta hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna asal pada generalisasi (Sugiyono, 2009).

Penambahan Cangkang Kerang Dara pada beton pasca bakar sebagai substitusi pasir pada sampel yang masing-masing 3 sampel tiap variasi dengan persentase 0%, 5 %, 7 %, dan 10 % dimana kuat tekan tertinggi beton pasca bakar terletak pada campuran cangkang kerang dara dengan kadar 10 % dan umur beton 28 hari yaitu sebesar 15,05 Mpa, sedangkan kuat tekan terendah beton pasca bakar terletak pada campuran cangkang kerang dara dengan kadar 7 % dan umur beton 7 hari yaitu sebesar 7,52 Mpa.

Kata kunci : beton, kerang dara, kuat tekan beton

ABSTRACT

The development of material technology for the needs of construction materials in the current era varies greatly, this requires innovation in the field of concrete construction, which requires concern for the environment. Various researches in an effort to produce innovations to produce quality construction while still paying attention to environmentally friendly aspects are not only limited to using construction technology, but must start using waste materials from construction as well as natural waste. Shell waste can be used as an alternative to reduce shell waste in Indonesia, where most of its area is sea. Shells are part of the shells that cannot be consumed, so they are only left to accumulate as household waste.

This studies is a qualitative research. Qualitative research is a research procedure that produces descriptive facts in the shape of written or spoken phrases from humans and observable behavior (Moleong, 2007). Qualitative research techniques are research techniques used to take a look at herbal item conditions, (as opposed to experiments) wherein the researcher is the important thing instrument, records collection strategies are executed in a triangulation (blended) manner, inductive facts evaluation, and qualitative studies effects are greater emphasizing that means in place of generalization (Sugiyono, 2009).

The addition of hemp shells to post-combustible concrete as a substitute for sand in samples, each of which was 3 samples for each variation with percentages of 0%, 5%, 7% and 10% where the highest compressive strength of post-combustible concrete was in the hen shell mixture with high 10% and a concrete age of 28 days which is equal to 15.05 Mpa, while the lowest compressive strength of post-combust concrete lies in a mixture of seashells with a content of 7% and a concrete age of 7 days which is equal to 7.52 MPa.

Keywords: *concrete, shell, compressive strength of concrete*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN KELULUSAN UJIAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiv
LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Maksud dan Tujuan	4
E. Manfaat	5
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
A. Landasan Teori	7
1. Beton	7
2. Bahan Penyusun Beton	10
3. Semen Portland	10
4. Agregat Kasar	11
5. Agregat Halus	14
6. Air	15
7. Perencanaan Campuran Beton	17
8. Karakteristik Kerang Dara	26

9. Kuat Tekan Beton	28
10. Penentuan Nilai Slump/Workability Beton	32
11. Penentuan Nilai	36
B. Tinjauan Pustaka	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	44
A. Metode Penelitian	44
B. Waktu dan Tempat Penelitian	45
1. Waktu	45
2. Tempat Penelitian	46
C. Instrumen Penelitian dan Desain Pengujian	46
1. Alat	46
2. Bahan Penelitian	53
D. Pemeriksaan Fisik Material	54
1. Analisa Ayak Agregat Halus (SNI 03-1968-1990)	54
2. Analisa Ayak Agregat Kasar (SNI 03-1968-1990)	56
E. Metode Pengumpulan Data	58
F. Diagram Alir Penelitian (Flowchart)	59
BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN	60
A. Hasil Pengujian Bahan	60
1. Proporsi Bahan Campuran	60
2. Analisis Saringan Agregat Halus	61
3. Analisis Saringan Agregat Kasar	63
4. Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus	64
5. Perhitungan Kandungan Lumpur Agregat Halus	66
6. Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Kasar	66
B. Hasil Perhitungan Mix Design	67
C. Pembuatan Benda Uji (Mix Design)	71

D.	Prosedur Pengujian Benda Uji (Mix Design)	76
1.	Perendaman Benda Uji	76
2.	Pengangkatan benda uji	77
3.	Pembakaran Benda Uji	77
4.	<i>Capping</i> Benda Uji	78
5.	Penimbangan Benda Uji	78
6.	Pengujian Kuat Tekan Beton	79
7.	Pencatatan Hasil Kuat Tekan Beton	79
E.	Hasil dan Pembahasan Penelitian	80
1.	Nilai <i>Slump</i>	80
2.	Berat Beton	81
3.	Hasil Uji Kuat Tekan Beton	83
F.	Analisa Hasil Uji Kuat Tekan Beton	92
G.	Keterbatasan Penelitian	94
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	96
A.	Kesimpulan	96
B.	Saran	97
	DAFTAR PUSTAKA	98
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerang Dara (<i>Anadara granosa</i>).....	28
Gambar 2.2	Slump Sebenarnya	34
Gambar 2.3	Slump Geser	35
Gambar 2.4	<i>Slump</i> Runtuh	36
Gambar 3.1	Cawan Alumunium	46
Gambar 3.2	Oven Beton	47
Gambar 3.3	Timbangan Manual	47
Gambar 3.4	Timbangan Digital.....	48
Gambar 3.5	Timbangan Duduk	48
Gambar 3.6	Saringan	49
Gambar 3.7	Batang Penusuk	50
Gambar 3.8	Alat Uji <i>Slump</i>	50
Gambar 3.9	Mesin Molen	51
Gambar 3.10	Meteran.....	51
Gambar 3.11	Cetakan Beton	52
Gambar 3.12	Mesin Uji Kuat Tekan	52
Gambar 4.1	Pengeringan pasir	62
Gambar 4.2	Saringan yang sudah dalam kondisi disusun.....	63
Gambar 4.3	Pengguncangan Saringan	64
Gambar 4.4	Gelas ukur berisi agregat halus dan air	65
Gambar 4.5	Cangkang Kerang Dara di Bersihkan.....	71
Gambar 4.6	Penjemuran Kerang dara	71
Gambar 4.7	Penghalusan Cangkang Kerang Dara.....	72
Gambar 4.8	Penyaringan Cangkang Kerang Dara	72
Gambar 4.9	Penimbangan Agregat Halus.....	73
Gambar 4.10	Proses <i>Mixer</i> di <i>Concrete Mixer</i>	73
Gambar 4.11	<i>Slump Test</i>	74
Gambar 4.12	Persiapan <i>Molding</i> Benda Uji	75

Gambar 4.13	Benda Uji yang sudah dituangkan kedalam <i>Molding</i>	75
Gambar 4.14	Perendaman Benda Uji.....	76
Gambar 4.15	Pengangkatan Benda Uji Dari Rendaman.....	76
Gambar 4.16	Pembakaran Benda Uji.....	77
Gambar 4.17	<i>Capping</i> Benda Uji.....	77
Gambar 4.18	Penimbangan Benda Uji.....	78
Gambar 4.19	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	78
Gambar 4.20	Hasil Kuat Tekan Benda Uji	79
Gambar 4.21	Grafik Hasil Nilai <i>Slump</i>	80
Gambar 4.22	Grafik nilai berat benda uji.....	85
Gambar 4.23	Grafik Nilai Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	86
Gambar 4.24	Grafik Nilai Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari.....	88
Gambar 4.25	Grafik Nilai Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	90
Gambar 4.26	Grafik Uji Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Normal	91
Gambar 4.27	Grafik Uji Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Kandungan 5 %.....	92
Gambar 4.28	Grafik Uji Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Kandungan 7 %.....	92
Gambar 4.29	Grafik Uji Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Kandungan 10 %.....	93
Gambar 4.30	Grafik Hasil Keseluruhan Uji Kuat Tekan Beton	94
Gambar 5.1	Grafik Hasil Nilai <i>Slump</i>	94
Gambar 5.2	Grafik Hasil Keseluruhan Uji Kuat Tekan Beton	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelebihan dan kekurangan beton.....	8
Tabel 2.2	Deviasi standar sebagai ukuran mutu pelaksanaan	19
Tabel 2.3	Nilai slump yang dianjurkan untuk berbagai jenis pekerjaankonstruksi	20
Tabel 2.4	Perkiraan kebutuhan air pencampur untuk berbagai slump danukurannominal agregat maksimum	21
Tabel 2.5	Hubungan antara nilai rasio air-semen (w/c) dankekuatan beton	22
Tabel 2.6	Volume agregat kasar per-satuan volume beton	23
Tabel 2.7	Perkiraan awal berat beton.....	24
Tabel 2.8	Faktor koreksi umur beton.....	29
Tabel 3.1	Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	45
Tabel 3.2	Tabel Data.....	59
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Bahan.....	61
Tabel 4.2	Proporsi Bahan Campuran.....	61
Tabel 4.3	Hasil Saringan Agregat Halus	63
Tabel 4.4	Hasil Saringan Agregat Kasar	64
Tabel 4.5	Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Halus.....	65
Tabel 4.6	Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	67
Tabel 4.7	Nilai Standar Deviasi.....	67
Tabel 4.8	Hasil Uji <i>Slump</i>	80
Tabel 4.9	Berat Benda Uji	82
Tabel 4.10	Hasil Uji Kuat Tekan Beton	84
Tabel 4.11	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7 hari.....	86
Tabel 4.12	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 21 hari.....	88
Tabel 4.13	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 hari.....	90
Tabel 4.14	Hasil Keseluruhan Uji Kuat Tekan Beton Pasca Bakar	91

LAMBANG DAN SINGKATAN

cm = Centi Meter

gr = Gram

kg = Kilo Gram

Mpa = Mega Pascal

M = Meter

M² = Meter Persegi

M³ = Meter Kubik

Mm = Mili Meter

N = Newton

kN = Kilo Newton

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Beton adalah bahan bangunan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus yang diikat dengan menggunakan air dan semen, seringkali ditambahkan admixture atau additive bila diperlukan. DPU-LPMB memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat (SNI 2847:2013, 2013).

Beton merupakan material bahan bangunan yang paling umum digunakan. Dalam konstruksi, beton memiliki peranan sangat penting. Kekuatan dari struktur beton menentukan umur suatu bangunan. Selain menjadi struktur utama, beton memiliki sifat plastis yang memungkinkan untuk dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi dan tidak ada penurunan. Beton secara umum adalah campuran bahan bangunan berupa agregat kasar dan agregat halus kemudiandirekatkan oleh semen bercampur air.

Perkembangan teknologi bahan untuk keperluan material konstruksi pada era sekarang sangat bervariasi, hal ini menuntut inovasi di bidang konstruksi beton, yang menuntut kepedulian terhadap lingkungan. Berbagai riset dalam upaya menghasilkan inovasi untuk menghasilkan konstruksi yang berkualitas tetapi tetap memperhatikan aspek ramah lingkungan tidak hanya sebatas menggunakan

teknologi konstruksi saja, tetapi harus mulai menggunakan material limbah dari konstruksi serta limbah alam. Limbah kulit kerang dapat di jadikan alternatif untuk mengurangi limbah kulit kerang yang ada di Indonesia yang notabene luas wilayahnya sebagian besar adalah laut. Kulit kerang merupakan bagian dari kerang yang tidak bisa di konsumsi, sehingga hanya dibiarkan menumpuk menjadi limbah rumah tangga. Beberapa jenis kerang paling populer di Indonesia adalah kerang dara (*Anadara granosa*), kerang gelatik (*Anadara pilula*), kerang bulu (*Anadara antiquata*).

Kerang dara terdapat di pantai laut pada substrat lumpur berpasir dengan kedalaman 10 m sampai 30 m. Penelitian tentang kerang dara yang dimanfaatkan untuk bahan material konstruksi beton pernah diteliti oleh (Irawan, 2014) dengan menggunakan campuran serbuk kerang dengan prosentase 14 % dapat menaikkan kuat tekan sebesar 7.36 % dari kuat tekan beton normal, serta disarankan cangkang kerang dihaluskan seperti serbuk semen. Dalam penelitian serbuk cangkang kerang dapat meningkatkan pengisian pori sebesar 5% untuk beton, serta menghasilkan beton tanpa campuran kulit kerang mempunyai kuat karakteristik lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan campuran kulit kerang sebagai pengganti semen. Semakin besar penambahan cangkang kulit kerang untuk material pengganti semen semakin menurun kuat tekan karakteristik tersebut. Peningkatan kuat tekan beton dengan campuran cangkang kerang 5% meningkatkan kuat tekan karakteristik sebesar 27,7% disebabkan oleh bahan kimia yang terkandung dalam cangkang dapat meningkatkan semen menjadi lebih optimum.

Pada sebuah bangunan yang terbakar, konstruksi beton merupakan bagian utama dari bangunan tersebut, dari beberapa kejadian terbakarnya sebuah bangunan rata-rata beton retak yang mengakibatkan bangunan tersebut roboh. Pembakaran dilakukan pada lamanya selama 30menit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan variasi mutu beton (15 MPa, 20 MPa, 22 MPa, dan 25 MPa), diperoleh nilai kuat tekan rata-rata pada perlakuan standar yang menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 26,00 MPa, 26,67 MPa, 28,44 MPa, dan 29,48 MPa. Pada perlakuan beton pasca bakar, diperoleh kuat tekan rata-rata sebesar 24,89 MPa, 25,78 MPa, 28,67 MPa, dan 30,52 MPa. Terdapat penurunan kekuatan beton pasca bakar pada mutu beton 15 MPa dan 20 MPa sebesar 4,274% dan 3,333%, serta peningkatan pada mutu beton 22 MPa dan 25 MPa sebesar 0,781% dan 3,518%.

Hingga saat ini, belum ditemukan persentase optimal dari serbuk kerang dara sebagai campuran material konstruksi yang dapat meningkatkan mutu material beton melalui berbagai penelitian yang telah dilakukan.

B. Batasan Masalah

Untuk memastikan kesesuaian dengan tujuan penelitian yang dilakukan, penulis telah menetapkan batasan pokok permasalahan sebagai berikut:

1. Beton yang digunakan merupakan beton normal K175 dengan material :
 - a. Pasir Cimalaka sebagai agregat halus dari Kabupaten Cirebon
 - b. Split sebagai agregat kasar dari Margasari Kabupaten Tegal.
 - c. Semen Portland tipe 1 dengan merek Tiga Roda.
 - d. Air.
2. Pengujian kekuatan tekan beton dilakukan pada umur beton yang telah mencapai 7, 21, dan 28 hari.

3. Pengujian pasca bakar beton selama 30 menit dengan suhu 200° C.
4. Sampel beton dengan agregat halus cangkang kerang dara yang didapat dari kawasan TegalSari Kota Tegal menggunakan prosentase substitusi 0%, 5%, 7%, dan 10% dengan pasir sebagai agregat halus yang umum digunakan.
5. Cangkang kerang dara yang digunakan dalam proses penelitian dalam kondisi bersih dan dilakukan proses penumbukan untuk dapat digunakan sebagai substitusi agregat halus.
6. Masing masing sampel dari setiap presentasi berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan nilai *slump* pada beton pasca bakar normal dengan beton pasca bakar Cangkang Kerang Dara ?
2. Bagaimana perbedaan kekuatan tekan beton pasca bakar campuran Cangkang Kerang Dara dengan beton normal ?

D. Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penulisan Proposal Skripsi ini adalah untuk mengetahui bagaimana dalam penelitian penambahan kerang dara pada beton pasca bakar.

Tujuan dari Penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kekuatan tekan beton pasca bakar normal
2. Mengetahui kekuatan tekan beton pasca bakar dengan penambahan kerang dara pada beton pasca bakar

3. Mengetahui kadar optimal kuat tekan beton pasca bakar dengan prosentase substitusi 0%, 5%, 7%, dan 10% cangkang kerang dara.

E. Manfaat

Manfaat penelitian yang penulis harapkan adalah :

1. Meningkatkan inovasi dalam bidang pembangunan infrastruktur khususnya pada beton.
2. Memberi solusi dari permasalahan lingkungan akibat penambangan pasir dampak dari perkembangan kebutuhan pembangunan infrastruktur serta menumpuknya limbah cangkang kerang dara di kawasan Pantai Alam Indah, Kota Tegal.
3. Memberi informasi tentang kuat tekan beton pasca bakar dengan memanfaatkan cangkang kerang dara sebagai material substitusi agregat halus dengan prosentase 0%, 5%, 7%, dan 10% terhadap pasir sebagai material yang umum digunakan dalam pembuatan beton.

F. Sistematika Penulisan

Dalam rangka memudahkan pemahaman dan penjelasan yang terdapat dalam skripsi ini secara komprehensif, diperlukan penyusunan sistematika sebagai kerangka dan panduan penulisan skripsi. Oleh karena itu, berikut ini adalah sistematika penulisan yang diusulkan:

1. Bagian awal dari skripsi mencakup halaman Sampul Depan (cover), Halaman Judul, Lembar Persetujuan, kata pengantar, daftar isi, dan Halaman Isi.
2. Bagian Isi Proposal Bagian isi proposal berisi :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, permasalahan, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan yang akan dijelaskan secara profesional dalam bahasa Indonesia..

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang Landasan Teori yang akan digunakan dan Tinjauan Pustaka yang berisi tentang penelitian-penelitian yang sebelumnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat tentang Metode Penelitian, Waktu dan Tempat Penelitian, Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sample, Metode Pengumpulan Data, Metode Analisis Data, serta Diagram Alur Penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tentang analisa serta hasil penelitian yang telah dilakukan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran terkait dengan penelitian yang telah dilakukan

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Beton

Beton merupakan bahan konstruksi yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, air, dan semen Portland atau semen hidrolis lainnya yang diikat bersama. Admixture atau additive dapat ditambahkan sesuai kebutuhan. Definisi beton yang diberikan oleh DPU-LPMB adalah campuran dari bahan-bahan tersebut yang membentuk massa padat, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (SNI 2847:2013, 2013).

Komposisi beton terdiri dari sekitar $\pm 15\%$ semen, $\pm 8\%$ air, $\pm 3\%$ udara, serta sisanya terdiri dari pasir dan kerikil. Setelah mengeras, campuran tersebut akan memiliki sifat yang berbeda-beda tergantung pada metode pembuatannya. Faktor-faktor seperti cara pencampuran, pengangkutan, pencetakan, pemadatan, dan lain sebagainya akan mempengaruhi sifat-sifat beton. Menurut Mulyono (2005), parameter yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah sebagai berikut:

- a. Kualitas bahan material semen.
- b. Proporsi semen dalam campuran beton.
- c. Kekuatan dan kebersihan dari agregat yang digunakan.
- d. Interaksi antara pasta semen dengan agregat.
- e. Pencampuran yang memadai dari bahan-bahan penyusun beton.

f. Penempatan, Penyelesaian, dan Pematatan Beton yang Tepat.

g. Perawatan Beton yang Optimal.

Dalam pelaksanaan pencampuran beton, dipilihlah material campuran yang sesuai dengan komposisinya guna memperoleh beton yang efisien dan memenuhi kekuatan batas yang ditetapkan. Bahan tambahan seringkali dimasukkan dalam campuran beton untuk menghasilkan karakteristik tertentu pada beton (Mulyono, 2005). Adapun kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton dapat ditemukan pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan beton

Kelebihan	Kekurangan
Harga produk ini tergolong terjangkau karena menggunakan bahan-bahan dasar yang berasal dari sumber lokal, kecuali untuk penggunaan semen portland.	Mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah mengalami retak. Oleh karena itu perlu untuk diberi baja tulangan
Tahan terhadap keausan dan suhu yang tinggi, sehingga biaya perawatan menjadi lebih rendah.	Beton yang keras akan mengalami ekspansi dan kontraksi ketika terjadi perubahan suhu, sehingga diperlukan pembuatan dilatasi untuk mencegah terjadinya keretakan akibat perubahan tersebut.
Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang memiliki kekuatan tekan yang tinggi dan tahan terhadap pengaratn atau pembusukan akibat kondisi lingkungan.	Menghadapi tantangan dalam menjaga kedapn air yang sempurna, beton seringkali rentan terhadap penetrasi air dan dampak buruk yang ditimbulkan oleh air yang mengandung garam, yang dapat merusak struktur beton.

<p>Beton segar dapat dicampur, diangkut, dan dicetak dengan mudah sesuai dengan kebutuhan dan ukuran yang diinginkan.</p>	<p>Bahan yang bersifat getas (non-ductile) memerlukan perhitungan dan detail yang cermat agar setelah dikombinasikan dengan baja tulangan, dapat memiliki sifat daktil yang optimal, terutama pada struktur yang dirancang untuk tahan gempa.</p>
---	---

Sumber: Pemahaman Teknologi Beton, 2014

Beton memiliki karakteristik plastis saat proses pembuatan dan pelaksanaannya. Secara bertahap, beton akan mengalami proses pengikatan (*setting*) karena adanya reaksi hidrasi, dan akhirnya menjadi keras dan kaku seperti batu. Oleh karena itu, beton yang dibuat harus memenuhi tiga kriteria utama, yaitu kemudahan dalam pengerjaan saat adukan beton masih segar (*workability*), mencapai kekuatan tekan minimum pada umur beton tertentu setelah beton mengeras (*strength*), dan kemampuan mempertahankan kekuatan beton yang keras (*durability*) hingga jangka waktu tertentu sesuai dengan umur rencana yang ditetapkan.

Kualitas *workability* pada adukan beton segar dapat diidentifikasi melalui pemeriksaan visual terhadap keseragaman campuran, serta pengujian slump untuk mengetahui kekentalan/keleccakan adukan. Sementara itu, kualitas kekuatan beton keras dapat diukur melalui pengujian merusak pada benda uji yang dibentuk secara spesifik dan diuji pada waktu yang ditentukan.

Kualitas ketahanan beton keras (*durability*) berkaitan erat dengan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat impermeabilitas beton keras dan ketahanan beton terhadap faktor-faktor yang dapat menyebabkan penurunan kualitas kekuatan beton.

Ketiga kriteria atau persyaratan tersebut harus dipenuhi melalui proporsi bahan campuran yang didapatkan dari perancangan campuran (*mix design*).

2. Bahan Penyusun Beton

Beton diperoleh melalui proses pencampuran agregat halus dan kasar. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan beton meliputi pasir, kerikil, semen, dan air. Bahan perekat dan air berfungsi sebagai bahan pembantu dalam reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton (Andika & Safarizki, 2019).

3. Semen Portland

Berdasarkan standar SNI 15-2049-2004 tahun 2004, Semen Portland adalah jenis semen hidrolis yang dihasilkan melalui proses penggilingan terak semen Portland, terutama yang terdiri dari kalsium silikat yang bersifat hidrolis, yang kemudian digiling bersama-sama dengan satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat sebagai bahan tambahan. Selain itu, bahan tambahan lain juga dapat ditambahkan sesuai kebutuhan.

Semen dapat dikategorikan menjadi dua jenis, yakni semen hidrolik dan semen non hidrolik. Semen hidrolik memiliki sifat yang mampu mengikat dan mengeras dalam air, sedangkan semen non hidrolik tidak memiliki kemampuan tersebut, namun dapat mengeras di udara (Mulyono, 2005).

Menurut standar SNI 15-2049-2004 tentang semen portland, terdapat lima jenis semen yang dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu:

- a. Jenis I, digunakan secara umum tanpa persyaratan khusus seperti pada jenis lainnya.
- b. Jenis II, digunakan dengan persyaratan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c. Jenis III, digunakan dengan persyaratan kekuatan tinggi pada tahap awal setelah pengikatan terjadi.
- d. Jenis IV, digunakan dengan persyaratan kalor hidrasi rendah.
- e. Jenis V, digunakan dengan persyaratan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

4. Agregat Kasar

Agregat Agregat kasar merujuk pada agregat yang seluruh butirannya tersaring pada ukuran ayakan 4,8 mm (SII.0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33,1982) atau 5,0 mm (BS.812,1976). Ukuran agregat memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan tekan beton dan kemudahan dalam proses pengerjaannya. (Mulyono, 2005).

Menurut standar SNI 03-2834-2000 tahun 2000, batasan ukuran maksimum butir agregat telah ditetapkan sebagai berikut:

- a. Jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan adalah seperlima dari total jarak antara kedua bidang tersebut.
- b. Tebal pelat dapat dihitung dengan membagi tiga bagian yang sama besar, sehingga setiap bagian merupakan sepertiga dari tebal pelat.

- c. Jarak bersih minimum di antara batang-batang atau berkas tulangan dapat dihitung dengan membagi jarak tersebut menjadi empat bagian yang sama besar, sehingga tiga bagian merupakan tiga perempat dari jarak bersih minimum tersebut.

Sesuai dengan ketentuan PBI 1971, Pasal 3.4, terdapat persyaratan yang harus dipenuhi untuk agregat kasar, yang diuraikan sebagai berikut:

- 1) Agregat kasar yang digunakan harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Penggunaan agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dilakukan apabila jumlah butir-butir pipih tidak melebihi 20% dari berat agregat secara keseluruhan. Butir-butir agregat kasar harus memiliki sifat kekal, artinya tidak mudah pecah atau hancur akibat pengaruh cuaca, seperti sinar matahari dan hujan.
- 2) Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dari berat kering. Jika kadar lumpur melebihi batas tersebut, agregat kasar harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.
- 3) Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat reaktif alkali. Hal ini penting untuk memastikan kualitas beton yang dihasilkan dan mencegah kerusakan pada struktur beton.
- 4) Pengujian kekerasan butir-butir agregat kasar dilakukan dengan menggunakan bejana penguji Rudelof yang memiliki beban penguji sebesar 20 ton. Pengujian ini harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a). Tidak terjadi penghancuran material hingga ukuran fraksi 9,5-19 mm melebihi 24% dari total berat.
- b). Tidak terjadi penghancuran material hingga ukuran fraksi 19-30 mm melebihi 22% dari total berat.

Kekerasan material dapat diuji dengan menggunakan alat Los Angeles. Dalam pengujian ini, material tidak boleh mengalami kehilangan berat lebih dari 50%.

5) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan harus memenuhi syarat-syarat berikut apabila diayak dengan susunan yang ditentukan dalam Pasal 3.5 ayat 1 PBI 1971:

- a) Sisa di atas ayakan 31,5 mm harus 0% berat.
- b) Sisa di atas ayakan 4 mm harus berkisar antara 90% dan 98%.
- c) Selisih antara sisa-sisa kumulatif di atas dua ayakan yang berurutan harus maksimum 60% dan minimum 10% berat.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mulyono pada tahun 2005, agregat kasar dapat dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan beratnya, yaitu:

1). Agregat normal

Agregat normal, yang dihasilkan dari pemecahan batuan melalui quarry atau langsung dari sumber alam. Berat jenis rata-ratanya adalah 2,5-2,7 gr/cm³. Agregat ini umumnya berasal dari granit, basalt, kuarsa, dan jenis batuan lainnya.

2). Agregat ringan

Agregat ringan, yang digunakan untuk menghasilkan beton yang ringan. Berat isi agregat kasar berkisar antara 350-880 kg/m³, sedangkan untuk agregat halus berkisar antara 750-1200 kg/m³.

3). Agregat berat

Agregat berat memiliki densitas yang lebih besar dari 2.800 kg/m³. Beberapa contohnya adalah magnetit (Fe_3O_4), barytes (BaSO_4), dan serbuk besi. Penggunaan agregat berat dalam beton biasanya bertujuan sebagai pelindung dari radiasi sinar-X.

5. Agregat Halus

Berdasarkan standar SNI 03-2834-2000 tahun 2000, agregat halus merujuk pada pasir alam yang dihasilkan secara alami dari batu atau pasir yang dipecahkan oleh industri pemecah batu, dengan ukuran butir maksimum 5 mm. Agregat halus merupakan jenis agregat yang tertahan pada saringan No.200 dan lolos ayakan No.4, dengan ukuran butir antara 0,15 hingga 5 mm. Selain itu, agregat halus juga harus memenuhi syarat bahwa semua butirannya dapat menembus ayakan berlubang 4,8 mm (SII.0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33,1982). Gradasi agregat yang digunakan dalam campuran beton harus memiliki ukuran butir yang beragam untuk mengisi rongga dalam beton dan mengurangi volume pori beton.

Berdasarkan standar SNI 03-1970-1990 tahun 1990, berat jenis minimum untuk agregat halus adalah 2,5 dan penyerapan maksimum adalah 5%. Persyaratan umum untuk agregat halus sesuai dengan SII 0052-80 tentang "Mutu dan Cara Uji Agregat Beton" adalah sebagai berikut:

- a. Modulus kehalusan agregat halus harus berada di kisaran 1,5 sampai 3,8.
 - b. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras.
 - c. Karakteristik agregat halus yang tahan lama, yaitu tidak mudah pecah atau rusak akibat pengaruh cuaca, dapat diuji melalui larutan garam jenuh. Penggunaan natrium sulfat pada agregat halus menunjukkan bahwa bagian yang mengalami kerusakan tidak melebihi 10% dari berat total. Sementara itu, penggunaan magnesium sulfat pada agregat halus menunjukkan bahwa bagian yang mengalami kerusakan tidak melebihi 15% dari berat total.
 - d. Agar memenuhi standar kualitas beton yang diinginkan, agregat halus harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Salah satu persyaratan tersebut adalah tidak mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat kering. Jika kadar lumpur melebihi batas tersebut, maka pasir harus dicuci sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam Peraturan Beton Indonesia (PBI 1971 NI.2).
6. Air

Dalam proses pembuatan campuran beton, air memegang peranan penting sebagai bahan yang berperan dalam reaksi kimiawi dengan semen, untuk membasahi agregat dan melumasi campuran agar mudah dalam pengerjaannya.

Umumnya, air minum dapat digunakan sebagai bahan campuran beton. Namun, air yang mengandung senyawa seperti garam, minyak gula, dan bahan kimia lainnya, tidak dianjurkan untuk digunakan pada campuran beton karena dapat mempengaruhi kekuatan beton dan mengubah sifat karakteristik semen. Selain itu, penggunaan air yang demikian dapat mengurangi afinitas antara agregat dengan pasta semen dan mempengaruhi kemudahan dalam pengerjaannya.

Kebutuhan air pada campuran beton dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- a. Ukuran agregat maksimum, di mana semakin besar ukurannya, kebutuhan air akan semakin menurun.
- b. Bentuk butiran agregat, di mana bentuk butiran yang bulat akan menurunkan kebutuhan air, sedangkan batu pecah memerlukan air yang lebih banyak.
- c. Gradasi agregat, di mana gradasi yang baik akan menurunkan kebutuhan air untuk kelecakan yang sama.
- d. Kotoran dalam agregat, juga berpengaruh terhadap kebutuhan air karena semakin banyak kotoran pada agregat, kebutuhan air juga akan meningkat..

Berdasarkan SNI 03-2847-2002 (2002), air yang digunakan dalam campuran beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1) Air yang tidak layak konsumsi tidak boleh digunakan dalam pembuatan beton, kecuali jika proporsi campuran beton didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
- 2) Air yang digunakan harus bersih dan tidak mengandung bahan yang mengandung oli, asam, alkali, garam, atau bahan organik.
- 3) Air pencampur yang digunakan dalam beton yang mengandung logam aluminium, termasuk air yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang signifikan.

7. Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton (mix design) merupakan proses yang digunakan untuk merencanakan pembuatan beton normal dengan mutu yang sesuai dengan standar perencanaan (BSN, 2000). Tujuan dari mix design adalah untuk menentukan proporsi yang seimbang antara bahan penyusun beton, seperti semen, agregat halus, agregat kasar, dan air, sehingga menghasilkan beton yang memenuhi kriteria workability, kekuatan, dan durabilitas sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

Secara umum, tahapan mix design dimulai dengan pemberian rencana pengujian yang mencakup kualitas beton, jenis semen yang digunakan, serta jenis dan data agregat yang akan digunakan.

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam pembuatan beton normal meliputi semen, air, agregat halus, dan agregat kasar, tanpa adanya bahan tambahan lainnya. Dalam perencanaan campuran beton, sifat agregat yang perlu diperhatikan

meliputi gradasi, kadar air, berat jenis, penyerapan, serta ukuran butir terbesar agregat. Hal ini bertujuan untuk menghindari adanya bahan tambahan yang dapat merugikan beton atau tulangan.

Metode yang digunakan dalam perencanaan campuran beton adalah metode SNI yang menghasilkan mix design dengan kondisi agregat dalam kondisi kering permukaan (SSD). Oleh karena itu, diperlukan pengujian untuk menyesuaikan dengan kondisi di lapangan.

Berdasarkan hasil mix design, proporsi campuran dapat dihitung sesuai dengan kebutuhan dan jumlah benda uji yang diperlukan. Sesuai dengan SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, perencanaan campuran beton memerlukan data material seperti berat kering oven agregat kasar, berat jenis agregat, kadar air agregat, daya serap agregat, gradasi agregat, modulus kehalusan agregat, dan berat jenis semen yang digunakan.

Berdasarkan metode SNI yang diadopsi dari peraturan SNI 7656-2012, perencanaan campuran untuk beton normal melibatkan serangkaian langkah-langkah yang terdiri dari:

- a. Menentukan nilai kuat tekan beton.

Penentuan nilai kuat tekan beton (f'_c) yang direncanakan harus sesuai dengan syarat teknik yang dikehendaki. Kuat tekan ini ditentukan pada umur 28 hari, dengan kegagalan/cacat maksimum ditetapkan sebesar 5%.

- b. Menentukan Nilai Deviasi Standar.

Penentuan nilai deviasi standar yang dapat digunakan untuk menganalisa

tingkat mutu dilakukan dengan mengukur nilai deviasi (penyimpangan) pada beton yang dapat dilihat pada Tabel yang terlampir.

Tabel 2.2 Deviasi standar sebagai ukuran mutu pelaksanaan

Isi pekerjaan		Deviasi standar		
Sebutan	Volume beton (m ³)	Baik sekali	Baik	Dapat diterima
Kecil	< 1000	4,5<S<5,5	5,5<S<6,5	6,6<S<8,5
Sedang	1000 – 3000	3,5<S<4,5	4,5<S<5,5	6,5<S<7,5
Besar	> 3000	2,5<S<3,5	3,5<S<4,5	4,5<S<6,5

Sumber: SNI 7656-2012

c. Menghitung nilai tambah/margin.

$$M = 1,64 \times S \quad (2.1)$$

Dimana :

M : Nilai tambah

1,64 : Tetapan statistik yang nilainya tergantung pada persentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%

S : Deviasi standar rencana

d. Menentukan kuat tekan rata-rata yang direncanakan.

Dalam menentukan kuat tekan rata-rata yang direncanakan, nilai yang digunakan adalah nilai kuat tekan beton rata-rata yang direncanakan atau dibutuhkan (f_c). Sesuai dengan SNI 7656-2012, kuat tekan perlu (f_{cr}) digunakan sebagai dasar proporsi campuran beton dengan menggunakan persamaan berikut:

$$f_{cr} = f_c + M \quad (2.2)$$

Dimana :

f'_{cr} : Nilai kuat tekan beton rata-rata (MPa)

f'_c : Nilai kuat tekan karakteristik (MPa)

M : Nilai tambah

e. Menentukan nilai slump/*workability*.

Penetapan nilai slump yang dapat diaplikasikan pada berbagai jenis pekerjaan konstruksi ketika beton dikompakkan dengan metode getaran dapat ditemukan pada Tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Nilai slump yang disarankan untuk berbagai jenis pekerjaan konstruksi.

Tipe Kontruksi	Slum (mm)	
	Maksimum	Minimum
Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak)	75	25
Pondasi telapak tanpa tulangan, pondasi tiang pancang, dinding bawah tanah	75	25
Balk dan dinding bertulang	100	25
Kolom bangunan	100	25
Perkerasan dan pelat lantai	75	25
Beton massa	50	25

Sumber: SNI 7656-2012

f. Pemilihan ukuran butiran agregat maksimum.

Ukuran nominal agregat maksimum yang dipilih tidak boleh melebihi 1/5 dari ukuran terkecil dimensi antara dinding-dinding cetakan/bekisting. Selain itu, ukuran tersebut juga harus kurang dari 1/3 tebalnya pelat lantai dan kurang dari 3/4 jarak minimum antar masing-masing tulangan.

Hal ini penting untuk memastikan kualitas dan kekuatan struktur beton yang dihasilkan.

g. Estimasi campuran air dan kandungan udara.

Estimasi jumlah air yang dibutuhkan bergantung pada beberapa faktor, yaitu:

- 1) Ukuran nominal maksimum.
- 2) Jenis batuan yang digunakan.
- 3) Nilai slump perencanaan.
- 4) penggunaan bahan tambah kimia.

Estimasi jumlah air yang digunakan dalam campuran beton dapat ditemukan pada tabel berikut ini:

Tabel 2.4 Estimasi kebutuhan air pencampur untuk berbagai tingkat slump dan ukuran nominal agregat maksimum

Ukuran maksimum agregat	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0 – 10	10 – 30	30 – 60	60 – 180
10	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber: SNI 7656-2012

h. Pemilihan rasio air-semen.

Hubungan antara nilai rasio air-semen (w/c) dan kekuatan beton dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.5 Hubungan antara nilai rasio air-semen (w/c) dan kekuatan beton

Kekuatan beton umur 28 hari (Mpa)	Rasio air semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,6
15	0,75	0,7

Sumber: SNI 7656-2012

i. Perhitungan Kadar Semen.

Jumlah semen yang dibutuhkan untuk setiap satuan volume beton dapat dihitung dengan membagi perkiraan kadar air dengan rasio air-semen.

j. Perkiraan Kadar Agregat Kasar.

Untuk menghasilkan beton dengan sifat pengerjaan yang memuaskan, agregat dengan ukuran nominal maksimum dan gradasi yang sama dapat digunakan dengan jumlah tertentu volume agregat (kondisi kering oven) untuk setiap satuan volume beton.

Perkiraan volume agregat kasar dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.6 Volume agregat kasar per-satuan volume beton

Ukuran Minimal Agregat Maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven per satuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan dari agregat halus			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	0,5	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19	0,66	0,64	0,62	0,6
25	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50	0,78	0,76	0,74	0,72
75	0,82	0,8	0,78	0,76
150	0,87	0,85	0,83	0,81

Sumber :SNI 7656-2012

k. Estimasi Kadar Agregat Halus.

Untuk mendapatkan nilai agregat halus, dapat dilakukan dengan beberapa metode, seperti mengurangi satuan volume beton dengan seluruh volume bahan yang diketahui, merujuk pada nilai yang telah ditetapkan dan tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 2.7 Estimasi Awal Berat Beton.

Ukuran normal Agregat maksimum (mm)	Perkiraan Awal Berat Beton (Kg/m ³)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
9,5	2280	2200
12,5	2310	2230
19	2345	2275
25	2380	2290
37,5	2410	2350
50	2445	2345
75	2490	2405
150	2530	2435

Sumber: SNI 7656-2012

Jika ingin menghitung berat beton per m³, dapat dilakukan secara matematis dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$U = 10G(100 + A) + c(1 - Ga) - w(Ga - 1) \quad (2.3)$$

dengan keterangan sebagai berikut:

U : Berat beton segar, dalam satuan kg/m³

Ga : Berat jenis rata-rata gabungan agregat halus dan kasar, kering permukaan jenuh (SSD adalah saturated surface dry)

Gc : Berat jenis semen (umumnya = 3,15)

A : Kadar udara (%)

W : Syarat banyaknya air pencampur

kg/m^3 : Syarat banyaknya semen, kg/m^3

1. Penyesuaian terhadap kelembaban agregat.

Jumlah agregat yang digunakan untuk campuran beton harus dikoreksi dengan memperhitungkan kandungan air dalam agregat dan air yang mampu diserap oleh agregat, yang dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$A_K' = A_K (K_K - P_K) \quad (2.4)$$

$$A_h' = A_h (K_h - P_h) \quad (2.5)$$

$$w' = A_K (K_K - P_K) \quad (2.6)$$

Dimana :

w' : Air yang dibutuhkan setelah dikoreksi (kg)

w : Air yang dibutuhkan kondisi SSD (kg)

A_K : Agregat kasar setelah dikoreksi (kg)

A_K' : Agregat kasar setelah dikoreksi (kg)

A_h : Agregat halus kondisi SSD (kg)

A_h' : Agregat halus setelah dikoreksi (kg)

K_K : Kadar air agregat kasar (%)

K : Kadar air agregat halus (%)

P_K : Daya serap agregat kasar (%)

P_h : Daya serap agregat halus (%)

8. Karakteristik Kerang Dara

Kerang dara (*Anadara granosa*) adalah sejenis kerang yang biasa dimakan oleh warga Asia Timur dan Asia Tenggara. Anggota suku Arcidae ini disebut kerang dara karena ia menghasilkan hemoglobin dalam cairan merah yang dihasilkannya.

Kerang Dara (*Anadara granosa*) merupakan jenis kerang yang umum dikonsumsi oleh masyarakat Asia Timur dan Asia Tenggara. Sebagai anggota suku Arcidae, kerang ini dikenal dengan sebutan Kerang Dara karena menghasilkan hemoglobin dalam cairannya.

Kerang Dara tersebar di kawasan Indo-Pasifik, mulai dari pantai Afrika Timur hingga Polinesia. Hewan ini cenderung menyukai lingkungan pasir atau lumpur dan hidup di zona pasang surut. Ukuran dewasanya mencapai 5-6 cm panjang dan 4-5 cm lebar.

Seperti kerang pada umumnya, kerang dara merupakan jenis bivalvia yang hidup pada dasar perairan dan mempunyai ciri khas yaitu ditutupi oleh dua keping cangkang (valve) yang dapat dibuka dan ditutup karena terdapat sebuah persendian berupa engsel elastis yang merupakan penghubung kedua valve tersebut.

Kerang dara memiliki sepasang cangkang yang dapat dibuka dan ditutup melalui penggunaan otot aduktor yang terdapat di dalam tubuhnya. Cangkang tersebut memiliki ketebalan yang berbeda pada bagian dorsal dan ventral. Selain itu, cangkang tersebut terdiri dari tiga lapisan yang berbeda :

- a. periostracum merupakan lapisan luar yang terbuat dari kitin yang berperan sebagai pelindung.
- b. lapisan prismatic terdiri dari kristal kapur yang membentuk prisma.
- c. Lapisan nacre, atau yang sering disebut sebagai lapisan induk mutiara, terdiri dari lapisan tipis dan sejajar kalsit (karbonat).

Puncak cangkang yang disebut umbo merupakan bagian cangkang yang paling tua, dan garis-garis melingkar yang terdapat di sekitarnya menunjukkan pertumbuhan cangkang. Mantel pada pelecypoda berbentuk jaringan yang tipis dan lebar, menutupi seluruh tubuh dan terletak di bawah cangkang. Beberapa jenis kerang memiliki banyak mata pada tepi mantelnya, dan sebagian besar memiliki banyak insang. Secara umum, kerang memiliki kelamin yang terpisah, namun ada juga yang hermafrodit dan dapat mengubah kelamin.

Kaki kerang berbentuk seperti kapak pipih yang dapat dijulurkan keluar, dan berfungsi untuk merayap dan menggali lumpur atau pasir. Kerang memiliki sistem pernapasan yang terdiri dari dua insang dan mantel. Insang tersebut berbentuk lembaran-lembaran (lamela) yang mengandung banyak batang insang. Terdapat rongga mantel antara tubuh dan mantel yang berfungsi sebagai jalan keluar masuknya air.



Gambar 2.1 Kerang Dara (*Anadara granosa*)

Sumber: Wikipedia

9. Kuat Tekan Beton

Berdasarkan SNI 03-1974-1990, kuat tekan beton merujuk pada beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur ketika diberi gaya tekan tertentu oleh mesin kuat tekan. Nilai kuat tekan beton menunjukkan kualitas struktur, di mana semakin tinggi tingkat kekuatan yang diinginkan, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005). Kuat tekan beton bervariasi sesuai dengan umur beton, dan biasanya diukur pada umur 28 hari. Untuk beton struktural, nilai f'_c tidak boleh kurang dari 17 Mpa.

Berdasarkan Tjokrodimuljo (2012), kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah :

a. Umur beton

Kekuatan tekan beton meningkat seiring bertambahnya usia. Usia beton dihitung sejak beton dicetak. Laju kenaikan kekuatan tekan beton awalnya cepat, namun semakin lambat seiring bertambahnya usia, dan laju kenaikan tersebut menjadi sangat kecil setelah mencapai usia 28 hari. Oleh karena itu, standar kekuatan tekan beton (jika tidak disebutkan usia secara khusus) adalah kekuatan tekan beton pada usia 28 hari.

Beton yang telah mencapai usia 28 hari akan memiliki kekuatan tekan maksimal, sehingga umumnya kekuatan tekan pada usia 28 hari menjadi acuan standar dalam pembacaan kekuatan tekan beton. Namun, terdapat cara untuk memprediksi mutu beton, salah satunya adalah dengan memprediksi kekuatan tekan beton pada usia tertentu dengan menggunakan faktor koreksi usia beton.

Metode koreksi umur beton dapat dilakukan dengan memperhitungkan angka koreksi yang tertera pada standar SNI/PBI, yang kemudian dibagi dengan nilai kuat tekan beton. Faktor koreksi umur beton yang relevan dapat ditemukan pada Tabel 2.8 sebagai berikut:

Tabel 2.8 Faktor koreksi umur beton

No.	Umur (hari)	Angka koreksi
1	3	0,46
2	7	0,7
3	14	0,88
4	21	0,96
5	28	1

Sumber : 1971

b. Faktor air semen

Faktor air semen (FAS) merupakan rasio berat antara air dan semen Portland dalam campuran adukan beton. Secara umum, nilai FAS pada beton normal berkisar antara 0,40 hingga 0,60.

c. Kepadatan beton

Kekuatan beton akan mengalami penurunan apabila kepadatan beton menurun. Kondisi beton yang kurang padat menunjukkan adanya rongga di dalamnya, sehingga daya tahan tekanannya menurun.

d. Jumlah pasta semen

Pasta semen dalam beton berperan penting dalam proses pengikatan butir agregat. Untuk memastikan kinerja optimal, pasta semen harus mengisi seluruh pori-pori antar butir agregat dan melapisi seluruh permukaan butir agregat. Jika pasta semen kurang, maka pori-pori antar butir tidak terisi penuh dan tidak semua butir agregat terlapisi pasta semen, sehingga kekuatan ikatan antar butir menjadi lemah dan kuat tekan beton menurun. Namun, jika pasta semen terlalu banyak, kekuatan ikatan beton akan didominasi oleh pasta semen, bukan oleh agregat. Karena kuat tekan pasta semen umumnya lebih rendah daripada agregat, kelebihan pasta semen akan menurunkan kuat tekan beton. Selain itu, variasi jumlah semen juga mempengaruhi jumlah pasta semen pada nilai FAS yang sama.

e. Jenis semen

Berbagai jenis semen portland, termasuk semen portland pozzolan, memiliki karakteristik yang berbeda-beda, seperti kecepatan pengerasan, yang pada akhirnya mempengaruhi kekuatan tekan beton yang dihasilkan.

f. Karakteristik Agregat

Agregat terdiri dari agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil atau batu pecah). Terdapat beberapa karakteristik agregat yang mempengaruhi kekuatan beton, di antaranya:

- 1) Kekasaran permukaan pada agregat dapat meningkatkan kekuatan rekatan antara permukaan agregat dan pasta semen. Hal ini disebabkan oleh sifat kasar dan tidak licin pada permukaan agregat yang dapat memperkuat ikatan antara keduanya, dibandingkan dengan permukaan agregat yang halus dan licin.
- 2) Bentuk agregat juga mempengaruhi kekuatan struktur beton. Agregat yang memiliki sudut-sudut tajam, seperti pada batu pecah, dapat saling mengunci dan sulit digeserkan, sehingga dapat meningkatkan kekuatan beton. Berbeda dengan batu kerikil yang memiliki bentuk bulat dan tidak dapat saling mengunci dengan baik.
- 3) Kekuatan tekan agregat yang optimal sangat penting dalam pembuatan beton, mengingat sekitar 70% volume beton terdiri dari agregat. Oleh karena itu, kekuatan tekan beton secara keseluruhan sangat dipengaruhi oleh kekuatan tekan agregat. Apabila agregat yang digunakan memiliki kekuatan tekan yang rendah, maka beton yang dihasilkan juga akan memiliki kekuatan tekan yang rendah.

Menurut standar SNI 03-6815-2002, tujuan pengujian kekuatan beton adalah untuk menentukan apakah spesifikasi kekuatan telah terpenuhi dan untuk mengukur variabilitas beton. Variasi kekuatan uji beton dipengaruhi oleh kualitas material, proses pembuatan, dan kontrol selama pengujian. Perbedaan kekuatan dapat disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu:

- a). perilaku kekuatan yang terbentuk dari campuran beton dan bahan penyusun.

b). Kekuatan yang disebabkan oleh variasi dalam pengujian.

Berdasarkan standar SNI 1974-2011, nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut: $f'c = \frac{P}{A}$. Dalam persamaan tersebut, $f'c$ merupakan nilai kuat tekan beton dalam satuan MPa, P merupakan gaya tekan aksial dalam satuan N, dan A merupakan luas penampang benda uji dalam satuan mm^2 .

10. Penentuan Nilai *Slump/Workability* Beton

Menurut Antoni dan Nugraha (2007), *workability* beton merujuk pada kemudahan campuran beton segar untuk dikerjakan dan dipadatkan. *Workability* atau kelecakan juga dapat diartikan sebagai kemudahan dalam proses penuangan dan pemadatan beton tanpa menyebabkan terjadinya pemisahan agregat (*segregation*) dan pemisahan air (*bleeding*) dari adukan beton (Alfredo, 2012). Kemudahan dalam pengerjaan dapat dilihat dari nilai uji *slump* yang mencerminkan tingkat keplastisan beton. Untuk mengetahui kemudahan pengerjaan beton, dapat dilakukan uji *slump* beton. Beton dengan nilai *slump* tinggi akan bersifat encer dan mudah dikerjakan, sedangkan beton dengan nilai *slump* rendah akan bersifat kaku dan sulit untuk dikerjakan.

Beberapa faktor yang memengaruhi *workability* beton adalah sebagai berikut:

a. Jumlah Air Pencampur

Semakin banyak jumlah air yang digunakan, maka semakin mudah beton dikerjakan.

b. Kandungan Semen

Penambahan semen ke dalam campuran juga memudahkan cara pengerjaan adukan betonnya, karena pasti diikuti dengan penambahan air campuran untuk memperoleh nilai FAS (faktor air semen) tetap.

c. Gradasi Campuran Pasir dan Kerikil

Apabila campuran pasir dan kerikil mengikuti gradasi yang telah ditetapkan oleh peraturan, maka adukan beton akan lebih mudah untuk dikerjakan. Gradasi merupakan distribusi ukuran dari agregat berdasarkan hasil presentase berat yang lolos pada setiap ukuran saringan dari analisa saringan.

d. Bentuk Butiran Agregat

Agregat yang memiliki bentuk bulat akan lebih mudah untuk dikerjakan.

e. Metode dan Perangkat untuk Pematatan

Dalam pengujian slump, pematatan biasanya dilakukan setiap 1/3 pengisian dengan melakukan 25 kali tumbukan. Namun, jika pematatan dilakukan dengan menggunakan perangkat getar, diperlukan tingkat kehalusan yang berbeda, sehingga memerlukan jumlah air yang lebih sedikit.

Kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan dapat diuji melalui pengujian slump yang mengacu pada standar SNI 03-1972-1990. Pengujian ini menggunakan kerucut abrams berbahan baja dengan bentuk terpancung. Kerucut ini memiliki diameter atas sebesar 10 cm, diameter bawah 20 cm, dan tinggi 30 cm.

Menurut SNI 1972-2008, nilai slump beton dapat diperoleh dengan mengurangi tinggi alat slump dengan tinggi beton, yang dapat dihitung secara matematis dengan persamaan berikut:

$$S = Ta - Tb \quad (2.8)$$

Dimana :

S : Nilai slump beton (mm)

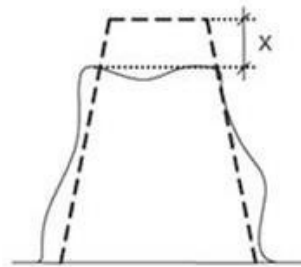
Ta : Tinggi alat (mm)

Tb : Tinggi beton (mm)

Pengujian slump dengan menggunakan persamaan yang telah disebutkan hanya dapat dilakukan pada permukaan beton yang rata dan tidak mengalami keruntuhan geser. Terdapat tiga jenis penentuan nilai slump yang dapat dibedakan, yaitu sebagai berikut:

1). *Penjelasan tentang Slump Sebenarnya*

Slump sebenarnya merujuk pada penurunan umum dan seragam tanpa adanya pecahan beton, sehingga dapat disebut sebagai slump yang sebenarnya. Nilai slump sebenarnya dihitung dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut.



Gambar 2.2 Slump Sebenarnya

Sumber: Ilustrasi Wikipedia

2.) *Penjelasan tentang Slump Geser*

Slump geser terjadi ketika separuh puncak kerucut tergeser ke bawah pada bidang miring. Nilai slump geser dapat dihitung dengan mengukur penurunan minimum dan penurunan rata-rata dari puncak kerucut. Namun, jika terjadi keruntuhan geser beton, nilai slump tidak dapat ditentukan karena keruntuhan geser beton tidak diizinkan dalam uji slump.

Berdasarkan ketentuan PBI 1971 N.I.-2, apabila terjadi keruntuhan geser beton, nilai slump yang dihitung adalah nilai rata-rata dari slump, sebagaimana terlihat pada gambar berikut ini:

Gambar 2.3 Slump Geser

Sumber: Ilustrasi Wikipedia

Berdasarkan ilustrasi yang tertera di atas, nilai slump yang digunakan dapat dirumuskan melalui persamaan berikut:

$$X = \frac{X_1 + X_2}{2}$$

Dimana:

X1 : Slump Atas (mm)

X2 : Slump Bawah (mm)

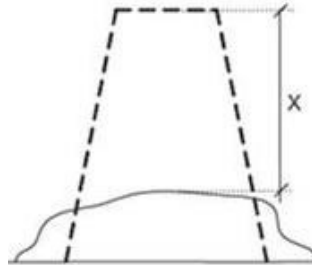
X : Slump (mm)

3). *Slump Runtuh*

Terjadi kegagalan slump pada kerucut adukan beton yang runtuh secara keseluruhan akibat adukan beton yang terlalu cair.

Untuk menentukan nilai slump, dilakukan pengukuran penurunan

minimum dari puncak kerucut seperti yang terlihat pada gambar berikut:



Gambar 2.4 Slump Runtuh

Sumber: Ilustrasi Wikipedia

11. Penentuan Nilai

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2495-1991, 1991), bahan tambahan merujuk pada bahan berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan ke dalam campuran beton selama proses pengadukan dengan jumlah tertentu untuk mengubah beberapa sifatnya. Bahan tambahan yang digunakan untuk mempengaruhi sifat beton terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

- a) Bahan tambahan tipe A, yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran agar menghasilkan beton dengan konsistensi yang sesuai dengan standar yang ditetapkan..
- b) Bahan tambahan tipe B, yang digunakan untuk memperlambat waktu pengikatan beton..
- c) Bahan tambahan tipe C, yang digunakan untuk mempercepat waktu pengikatan dan meningkatkan kekuatan awal beton.

- d) Bahan tambahan tipe D merupakan bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi campuran dalam rangka menghasilkan beton dengan konsistensi yang telah ditetapkan serta memperlambat waktu pengikatan beton.
- e) Bahan tambahan tipe E merupakan bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran dalam rangka menghasilkan beton dengan konsistensi yang telah diterapkan, mempercepat waktu pengikatan, dan meningkatkan kekuatan awal beton.
- f) Bahan tambahan tipe F merupakan bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih, dalam rangka menghasilkan beton dengan konsistensi yang telah diterapkan.
- g) Bahan tambahan tipe G merupakan suatu bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan beton dengan tujuan mengurangi kadar air campuran hingga 12% atau lebih, sehingga beton yang dihasilkan memiliki konsistensi yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Selain itu, bahan tambahan ini juga berfungsi untuk memperlambat waktu pengikatan beton.

B. Tinjauan Pustaka

Untuk mendukung penelitian yang dilakukan, penulis melakukan pengumpulan referensi dari penelitian terdahulu yang relevan untuk dijadikan tinjauan pustaka. Penelitian yang terkait dengan penggunaan cangkang moluska pada pembuatan beton yang dijadikan acuan pada penelitian "Pengaruh Pemanfaatan Limbah Cangkang Sumpil sebagai Substitusi Agregat Halus terhadap Kuat Tekan Beton" adalah sebagai berikut:

- 1) Hasil penelitian yang dilakukan oleh Isradias Mirajhusnita, Teguh Haris Santosa, dan Royan Hidayat dengan judul "Pemanfaatan Limbah B3 sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus dalam Pembuatan Beton" menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil kuat tekan pada keempat sampel beton yang diuji. Pada umur 3 hari, kuat tekan mencapai 19,9 Mpa, pada umur 7 hari mencapai 248 Mpa, pada umur 14 hari mencapai 249 Mpa, dan pada umur 28 hari mencapai 261 Mpa. Namun, keempat sampel tersebut tidak mencapai target kuat tekan yang direncanakan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah B3 (bata api bekas dan bottom ash) sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus dalam pembuatan beton kurang efektif dan memerlukan koreksi terhadap persentase penggunaannya. Penambahan polimer pada proses pembuatan beton konvensional tidak mampu mempercepat proses pengeringan beton dan beton tersebut memiliki ketahanan terhadap air yang rendah. Namun, beton konvensional yang menggunakan limbah B3 sebagai bahan baku mampu memenuhi aspek ekonomis dan ramah lingkungan.
- 2) Penelitian yang dilakukan oleh Lina Flaviana Tilik, Fadhila Firdausa, Muhammad Rifqi Agusri, dan Puji Hartoyo dengan judul "Pengaruh Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dengan Bahan Tambah Superplasticizer Pada Kuat Tekan Beton" menjelaskan bahwa spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Komposisi kerang yang ditentukan dalam

penelitian ini adalah 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan ditambahkan 0,5% superplasticizer. Kualitas beton yang direncanakan adalah $F_c = 25\text{MPa}$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekuatan tekan beton meningkat dengan penambahan cangkang sebesar 5%, namun menurun ketika penambahan cangkang melebihi 5% dengan penambahan 0,5% superplasticizer. Kekuatan tekan beton normal dan beton superplasticizer 0,5% pada usia 28 hari adalah 28,26 MPa dan 29,15 MPa. Sementara itu, kekuatan tekan beton shell dengan komposisi 5%, 10%, 15%, dan 20% yang ditambahkan dengan superplasticizer 0,5% menghasilkan kekuatan tekan masing-masing sebesar 30,78 MPa, 26,78 MPa, 24,71 MPa, dan 22,93 MPa pada usia 28 hari.

- 3) Studi yang dilakukan oleh Okky Hendra Hermawan, Teguh Haris Santoso, M. Basir, dan Weimintoro dengan judul "Pemanfaatan Limbah Bottom Ash sebagai Bahan Campuran Agregat Halus dengan Penambahan Tetes Tebu pada Pembuatan Beton Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton" telah menghasilkan temuan yang menunjukkan bahwa penggunaan limbah bottom ash dan tetes tebu (molase) dalam variasi 5%, 10%, dan 15% tidak memberikan peningkatan kualitas beton secara teknis, dibandingkan dengan campuran beton normal yang memiliki nilai kuat tekan sebesar 25,10 Mpa. Namun, secara target untuk beton dengan kualitas 24 Mpa, campuran dengan variasi 5% dan 10% telah mencapai nilai kuat tekan sebesar 24,93 Mpa dan 24,35 Mpa.
- 4) Penelitian yang dilakukan oleh Andre Ian Kusuma berjudul "Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Simping Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Campuran Beton" menggunakan benda uji berbentuk silinder

dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Penelitian ini menguji presentase cangkang kerang sebagai substitusi sebesar 0%, 4%, 8%, dan 16% dari jumlah benda uji sebanyak 8 buah sampel. Hasil uji menunjukkan bahwa campuran dengan presentase 0% 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. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak campuran kerang simping, maka akan semakin meningkatkan kuat tekan beton.

- 5) Penelitian yang dilakukan oleh Arifatul Azis berjudul "Analisa Penggunaan Pasir Limbah Cetakan Pengecoran Logam Sebagai Campuran Agregat Halus Dengan Penambahan Tetes Tebu (Molase) Terhadap Kuat Tekan Beton" membahas variasi campuran limbah pasir terhadap total kebutuhan pasir pada penelitian beton ini, yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%, dengan penambahan tetes tebu sebanyak 0,25% dari berat semen. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 7 hari menunjukkan kuat tekan rata-rata beton berturut-turut sebesar 165,8 kg/cm², 304,5 kg/cm², 261,6 kg/cm², 288,6 kg/cm², dan 189,1 kg/cm². Pada pengujian umur 14 hari yang dikonversi ke 28 hari, hasilnya adalah 211,2 kg/cm², 319,3 kg/cm², 345,1 kg/cm², 311,9 kg/cm², dan 250,5 kg/cm². Dari hasil tersebut, ditemukan bahwa kuat tekan optimum dengan kadar pasir limbah 50% terjadi pada umur beton 14 hari dengan kuat tekan beton sebesar 345,1 kg/cm².
- 6) Penelitian yang dilakukan oleh Sugeng Dwi Hartantyo dan Muhammad Hakim Susianto berjudul "Pengaruh Penambahan Tumbukan Cangkang

Keong Mas Terhadap Kuat Tekan Beton Non Struktural K-175". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tumbukan cangkang keong mas terhadap kuat tekan beton dengan variasi persentase 2%, 4%, dan 6% dari berat semen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran beton dengan penambahan tumbukan cangkang keong mas sebesar 2% menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 15,423 Mpa, sedangkan penambahan tumbukan cangkang keong mas sebesar 4% menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 17,59 Mpa. Nilai kuat tekan tertinggi didapat pada penambahan tumbukan cangkang keong mas sebesar 6% yaitu sebesar 19,276 Mpa.

- 7) Penelitian yang dilakukan oleh Riski Yendrawan Putra, Steenie E. Wallah, dan Ronny Pandaleke berjudul "Pengaruh Pemanfaatan Cangkang Keong Sawah Sebagai Substitusi Agregat Halus (Pasir) Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Beton" bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan limbah cangkang keong sawah sebagai bahan substitusi pasir terhadap kuat tekan beton. Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Beton CKS digunakan sebagai substitusi agregat halus dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% dari volume agregat halus. Jumlah benda uji yang digunakan adalah 84 silinder, dengan setiap variasi terdiri dari 12 silinder. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan mutu beton yang direncanakan adalah $f'c = 25$ Mpa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan limbah CKS sebagai bahan substitusi pasir dengan persentase yang tepat dapat meningkatkan kuat tekan beton hingga 9,03%. Oleh karena itu, penelitian ini membuktikan bahwa

penggunaan limbah CKS sebagai bahan substitusi pasir dapat meningkatkan kuat tekan beton.

- 8) Penelitian yang dilakukan oleh Dinda Alma Esa, Agustinus Agus Setiawan, dan Galih Wulandari Subagyo dengan judul "Cangkang Kerang Dara (Anadara Granosa) sebagai Substitusi Agregat Kasar pada Campuran Beton" telah menghasilkan temuan bahwa kuat tekan beton normal mencapai nilai 27,9 MPa pada umur 28 hari. Pada beton dengan campuran cangkang kerang dara sebagai substitusi agregat kasar pada persentase 5%, 10%, 15%, dan 20%, nilai tertinggi diperoleh pada persentase 10% dengan nilai kuat tekan sebesar 24,9 MPa, yang hampir mendekati kuat tekan yang direncanakan yaitu 25 MPa. Nilai terendah adalah 19,0 MPa dengan persentase 20%. Pada beton dengan campuran cangkang kerang dara sebagai substitusi agregat kasar dan superplasticizers, nilai tertinggi kuat tekan beton sebesar 42,4 MPa dengan persentase 5% dan nilai terendah 15,8 MPa dengan persentase 20%. Dapat disimpulkan bahwa beton dengan cangkang kerang dara sebagai pengganti agregat kasar sebesar 10% serta penambahan superplasticizers sebanyak 1% layak digunakan sebagai material beton struktural.
- 9) Penelitian yang dilakukan oleh Restu Andika dan Hendramawat Aski Safarizki dengan judul "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Dara (Anadara Granosa) Sebagai Bahan Tambah dan Komplemen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal" menjelaskan bahwa dalam penelitian ini, beton dibuat dengan menggunakan bahan tambah dan komplemen berupa serbuk cangkang kerang dara yang telah melalui proses perawatan dengan cara

ditumbuk terlebih dahulu. Presentase penggunaan bahan tambah dan komplemen adalah 5% dan 7,5% terhadap kuat tekan beton 20 MPa dalam waktu pengujian 1, 7, dan 28 hari menggunakan metode SNI. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton normal memiliki kuat tekan sebesar 22 MPa pada umur 28 hari. Sementara itu, beton yang menggunakan bahan tambah dan komplemen mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 7 MPa pada campuran bahan tambah 5% dan peningkatan 3 MPa pada bahan tambah 7,5%, namun mengalami penurunan pada komplemen sebesar 7 MPa. Pengujian dilakukan pada umur 1, 3, dan 28 hari.

- 10) Hasil penelitian yang dilakukan oleh Endri, Syahroni, dan Anton Ariyanto dengan judul "Pengaruh Penambahan Cangkang Siput Sudu atau Kupang terhadap Karakteristik Beton K-100" menunjukkan bahwa pada umur 28 hari, nilai kuat tekan beton konversi pada persentase 0% adalah sebesar 142,42 kg/cm², pada persentase 5% adalah sebesar 75,95 kg/cm², pada persentase 10% adalah sebesar 55,39 kg/cm², pada persentase 15% adalah sebesar 52,22 kg/cm², dan pada persentase 20% adalah sebesar 47,47 kg/cm². Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan Siput Sudu dalam campuran beton dapat menurunkan kuat tekan beton.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif adalah prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati (Moleong, 2007). Metode penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah, (sebagai lawannya adalah eksperimen) dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci, teknik pengumpulan data dilakukan secara triangulasi (gabungan), analisis data yang bersifat induktif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna dari pada generalisasi (Sugiyono, 2009).

Pendekatan kualitatif adalah suatu proses penelitian dan pemahaman yang berdasarkan pada metodologi yang menyelidiki suatu fenomena sosial dan masalah manusia. Pada pendekatan ini, peneliti membuat suatu gambaran kompleks, meneliti kata-kata, laporan terinci dari pandangan responden, dan melakukan studi pada situasi yang alami (Creswell, 1998:15). Bogdan dan Taylor (Moleong,2007:3), mengemukakan bahwa metodologi kualitatif merupakan prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis maupun lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati.

Pada penelitian kuantitatif biasanya lebih menekankan kepada cara pikir yang lebih positivitis yang bertitik tolak dari fakta sosial yang ditarik dari realitas objektif, disamping asumsi teoritis lainnya, sedangkan penelitian kualitatif bertitik

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal, Jl. Halmahera Km. 1 Kota Tegal dan PT. BANGUN ANUGRAH BETON NUSANTARA, Jl. Raya Yomani Guci Km. 01 Desa Timbangreja Kabupaten Tegal.

C. Instrumen Penelitian dan Desain Pengujian

Adapun instrument pada pelaksanaan penelitian ini, antara lain :

1. Alat

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini, antara lain :

a. Cawan

Cawan digunakan sebagai wadah atau tempat benda uji sebelum melakukan pengujian. Cawan yang terbuat dari aluminium yang tahan terhadap panas. Dalam penelitian ini cawan digunakan untuk pengujian analisa saringan, berat jenis, kadar lumpur, dan kadar air.



Gambar 3.1 Cawan Alumunium

b. Oven

Oven yang berfungsi sebagai pembakaran beton pasca bakar, yang dilengkapi dengan pengaturan suhu. Pembakaran beton dengan suhu 200°C selama 30 menit.



Gambar 3.2 Oven Beton

c. Timbangan

Timbangan yang digunakan ada beberapa jenis, yaitu:

- 1) Timbangan manual adalah timbangan yang digunakan untuk menimbang bahan campuran beton yang akan di cor dan digunakan juga untuk pemeriksaan berat jenis agregat kasar.



Gambar 3.3 Timbangan Manual

- 2) Timbangan digital yang digunakan pada penelitian ini untuk menimbang cawan, pengujian analisa saringan, berat jenis, kadar lumpur, kadarair, berat beton.



Gambar 3.4 Timbangan Digital

- 3) Timbangan duduk yaitu dimana benda yang di timbang dalam keadaan duduk. Dalam penelitian ini timbangan duduk digunakan untuk menimbang beton yang akan di uji.



Gambar 3.5 Timbangan Duduk

d. Saringan

Saringan yang digunakan untuk pengujian analisa saringan agregat kasar dan halus. Selain untuk pengujian analisa saringan, saringan No. 200 juga digunakan untuk menyaring bahan tambahan dalam pembuatan beton, termasuk limbah kulit kerang dara (anadara granosa) yang sudah di hancurkan dan di belender. Ukuran saringan yang digunakan yaitu no.1 ½” (38,1 mm), no.3/4” (19 mm), no.1/2” (12,7 mm), no.3/8” (9,6 mm), no.4 (4,8 mm).



Gambar 3.6 Saringan

e. Batang Penusuk

Batang penusuk terbuat dari baja dengan panjang 60 cm dan berdiameter 16 cm. Dalam penelitian ini digunakan untuk pengujian berat isi, untuk pengujian slump, dan untuk memadatkan beton dalam silinder.



Gambar 3.7 Batang Penusuk

f. Alat Uji Slump

Alat ini terbuat dari baja yang berbentuk kerucut dengan tebal 2 mm, diameter atas 100 mm dan bawah 200 mm. Pada penelitian ini alat uji di gunakan untuk pemeriksaan slump setelah pengadukan beton.



Gambar 3.8 Alat Uji *Slump*

g. Mesin Pengaduk Campuran Beton (Molen)

Mesin ini berfungsi untuk mengaduk campuran beton agar tercampur merata. Pada penelitian ini mesin molen yang digunakan adalah mesintiger berkapasitas 125 Liter.



Gambar 3.9 Mesin Molen

h. Meteran

Digunakan untuk mengukur penurunan pada pengujian *slump*



Gambar 3.10 Meteran

i. Cetakan Beton

Cetakan beton yang terbuat dari baja berupa silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, berfungsi untuk mencetak beton setelah pengecoran.



Gambar 3.11 Cetakan Beton

j. Mesin Uji Kuat Tekan

Mesin Uji Tekan berkapasitas maksimum 2000 kN ini digerakkan oleh tenaga listrik yang berfungsi sebagai pengujian kuat tekan beton.

Seluruh

badan mesin terbuat dari baja dan mempunyai pengatur serta pengontrol beban.



Gambar 3.12 Mesin Uji Kuat Tekan

2. Bahan Penelitian

Bahan- bahan yang digunakan oleh peneliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Semen

Semen yang digunakan adalah semen Portland (PCC Tipe 1) Tiga Roda kemasan drum. Dalam penelitian ini semen digunakan sebagai campuran utama dalam pembuatan beton.

b. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian adalah batu pecah $\frac{1}{2}$ dan $\frac{2}{3}$ yang berasal dari Margasari Kabupaten Tegal. Dalam penelitian ini agregat kasar digunakan sebagai campuran utama dalam pembuatan beton.

c. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir Cimalaka Kabupaten Tegal. Dalam penelitian ini agregat kasar digunakan sebagai campuran utama dalam pembuatan beton.

d. Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium PT. Anugerah Beton Nusantara Tegal.

e. Bahan Tambahan

Bahan yang digunakan sebagai substitusi sebagian pasir adalah limbah kulit kerang dara (anadara granosa) yang di keringkan kemudian dihaluskan dan lolos saringan No. 8 (2,36 mm). Dalam penelitian ini peneliti memanfaatkan limbah kerang dara yang berasal dari Pantai Alam Indah dan warung makan seafood yang berada di Kota Tegal.

D. Pemeriksaan Fisik Material

1. Analisa Ayak Agregat Halus (SNI 03-1968-1990)

a. Tujuan Percobaan:

1. Mengetahui gradasi/distribusi pasir.
2. Menentukan modulus kehalusan (fineness modulus) pasir.

b. Peralatan

1. Timbangan
2. 1 set ayakan
3. Oven
4. Sampel *Splitter*
5. *sieve shaker machine*

c. Bahan

Pasir kering Oven sebanyak 1000 gram.

d. Prosedur percobaan

1. Ambil pasir yang sudah kering oven
2. Sediakan 2 (dua) sampel pasir dengan berat masing-masing 1000 gram dengan menggunakan sampel *splitter*.

3. Susun ayakan berturut-turut dari atas ke bawah (9,52 mm, 4,76 mm, 2,38 mm, 1,19 mm, 0,60 mm, 0,30 mm, 0,15 mm)
4. Tempatkan susunan ayakan tersebut di atas *sieve shaker machine*
5. Masukkan sample 1 pada ayakan yang paling atas lalu tutup rapat
6. Kemudian nyalakan mesin selama 5 menit.
7. Setelah 5 menit, ambil ayakan dan timbang kerikil yang tertahan dimasing masing ayakan tersebut.
8. Ulangi percobaan untuk sampel kedua dengan cara yang sama.

e. Rumus

$$FM = \frac{\Sigma \% \text{kumulatif tertahan ayakan} \dots \dots \dots}{100} \quad (3.1)$$

Keterangan:

FM = *Fineness* Modulus

Derajat kehalusan (kekerasan) suatu agregat ditentukan oleh modulus kehalusan (*Fineness*) dengan batasan-batasan sebagai berikut:

- Pasir Halus : $2,20 < FM < 2,60$
- Pasir Sedang : $2,60 < FM < 2,90$
- Pasir Sedang : $2,90 < FM < 3,20$

Pasir dengan FM tersebut dinyatakan baik dan memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi.

f. Hasil percobaan

Modulus kehalusan pasir (FM) = 2,41 Pasir dapat dikategorikan pasir halus
Agregat zona 2 Pasir dinyatakan baik dan memenuhi syarat sebagai
bahan konstruksi.

2. Analisa Ayak Agregat Kasar (SNI 03-1968-1990)

a. Tujuan Percobaan

1. Mengetahui gradasi/distribusi kerikil
2. Menentukan modulus kehalusan (*fineness modulus*) kerikil.

b. Peralatan

1. 1 set ayakan
2. *Sieve shaker machine*
3. Timbangan
4. Sampel *splitter*
5. Sekop

c. Bahan

Kerikil sebanyak 2000 gram

d. Prosedur percobaan

1. Sediakan 2 (dua) sampel kerikil dengan berat masing-masing 2000 gram dengan menggunakan sampel *splitter*.

2. Masukkan kerikil kedalam ayakan yang telah disusun sesuai dengan urutannya (38,1 mm, 19,1 mm, 9,52 mm, 4,76 mm, 2,38 mm, 1,19 mm, 0,60 mm)
3. Tutup susunan ayakan tersebut dan letakkan di *sieve shaker machine*, kemudian nyalakan mesin selama 10 menit.
4. Setelah 10 menit, ambil ayakan dan timbang kerikil yang tertahan di masing-masing ayakan tersebut.
5. Ulangi percobaan untuk sampel kedua dengan cara yang sama.

e. Rumus

$$FM = \frac{\sum \%kumulatif\ tertahan\ ayakan}{100} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

FM = *Fineness Modulus*

Batasan modulus kehalusan kerikil: $5,5 < FM < 7,5$

Kerikil dengan FM tersebut dinyatakan baik dan memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi.

f. Hasil percobaan

Modulus kehalusan pasir (FM) = 7,33

Kerikil dinyatakan baik dan memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi.

E. Metode Pengumpulan Data

Metode ini dilakukan dengan dengan cara mengkaji variable-variabel bebas mungkin yang berpengaruh, sedangkan variable yang tidak sesuai dengan masalah penelitian dibuat seminimal mungkin. Dilaksanakan secara terkontrol, teliti dan cermat.

Tabel 3.2 Tabel Data

Keterangan	Umur Beton	Jumlah Benda Uji	Presentase bahan campuran (%)	Nilai Kuat Tekan Beton
Sampel 1	7 hari	3	0	
	21 hari	3	0	
	28 hari	3	0	
Sampel 2	7 hari	3	5	
	21 hari	3	5	
	28 hari	3	5	
Sampel 3	7 hari	3	10	
	21 hari	3	10	
	28 hari	3	10	
Sampel 4	7 hari	3	15	
	21 hari	3	15	
	28 hari	3	15	

F. Diagram Alir Penelitian (Flowchart)