

**UJI KUAT TARIK BELAH BETON NORMAL TERHADAP
SUBSTITUSI CANGKANG KERANG AIR TAWAR**

TUGAS AKHIR

**Karya Tulis Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Dari
Universitas Fajar**

Oleh

HENDRIK PATIBONG

1920121095



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN
UJI KUAT TARIK BELAH BETON NORMAL TERHADAP
SUBSTITUSI CANGKANG KERANG AIR TAWAR

Hendrik Patibong

1920121095

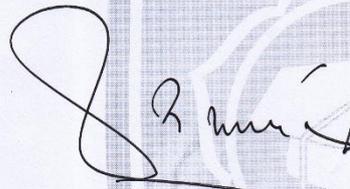
Menyetujui

Tim Pembimbing

Makassar, Tanggal 23 November 2023

Pembimbing I

Pembimbing II


Sudirman, S.T., M.T. Asry Mulya Setiawan, S.T., M.T.
NIDN: 0904098404 NIDN: 0921118801

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi

Universitas Fajar

Teknik Sipil Universitas Fajar



Prof. Dr. Ir. Erniati, S.T., M.T.
NIDN: 0906107701



Fatmawati Raehim, S.T., M.T.
NIDN: 0919117903

PERNYATAAN ORSINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “**UJI KUAT TARIK BELAH BETON NORMAL TERHADAP SUBSTITUSI CANGKANG KERANG AIR TAWAR**” adalah karya orisinal penulis dan setiap serta seluruh sumber acuan telah ditulis sesuai dengan penulisan ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar.

Makassar, 20 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Hendrik Patibong'

ABSTRAK

Uji Kuat Tarik Belah Beton Normal Terhadap Substitusi Cangkang Kerang Air Tawar, Hendrik Patibong. Seiring dengan perkembangan waktu, Hampir pada setiap aspek pembangunan tidak dapat terlepas daripada suatu beton. Salah cara untuk mendapatkan kelayakan bahan beton dengan menggunakan cangkang kerang air tawar sebagai bahan substitusi agregat kasar dalam pembuatan beton atau membuat job mix design dengan menggunakan bahan substitusi cangkang kerrang air tawar pada pembuatan beton normal. Pada penelitian ini menggunakan metode experiment dengan variasi persentase dari substitusi cangkang kerang air tawar yang digunakan yaitu: 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Bentuk benda uji yang dibuat yaitu slinder yang berukuran 10 cm x 20 cm. benda uji yang dibuat dari masing-masing persentase variasi cangkang kerrang air tawar terdiri dari 3 buah sampel. Dari pengujian kuat tarik belah beton dengan penambahan cangkang kerang air tawar dari persentase variasi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% didapatkan nilai rata-rata sebesar 4,242 MPa, 3,076 MPa, 2,758 MPa, 2,333 MPa, dan 1,432 MPa. Dari hasil penelitian ini semakin tinggi persentase dari variasi cangkang kerang air tawar semakin rendah kuat tarik belah beton.

Kata kunci: Cangkang kerrang air tawar, kaut tarik belah, beton normal.

ABSTRACT

Normal Concrete Tensile Strength Test Against Freshwater Clam Shell Substitution, Hendrik Patibong. Along with the development of time, almost every aspect of development cannot be separated from a concrete. One way to obtain the feasibility of concrete materials is to use freshwater clam shells as a substitute material for coarse aggregates in making concrete or making job mix designs by using freshwater clam shell substitution materials in normal concrete manufacturing. In this study using an experimental method with variations in the percentage of freshwater clam shell substitutions used, namely: 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%. The shape of the test object made is a slender measuring 10 cm x 20 cm. Test specimens made from each percentage of freshwater clam shell variations consist of 3 samples. From testing the tensile strength of concrete with the addition of freshwater clam shells from the percentage of variation of 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%, average values of 4,242 MPa, 3,076 MPa, 2,758 MPa, 2,333 MPa, and 1,432 MPa were obtained. From the results of this study, the higher the percentage of freshwater clam shell variations, the lower the tensile strength of concrete.

Keywords: Freshwater clam shell, split pull caut, normal concrete.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul ***“Uji Kuat Tarik Belah Beton Normal Terhadap Substitusi Cangkang Kerang Air Tawar”*** dengan baik. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis mendapat bantuan bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu menyertai yang memberikan mujizat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan dorongan semangat. Ayahandaku tercinta Alm.Parinding serta Ibundaku tercinta Yuliana Mare, serta juga kepada saudara-saudariku Upa' Panggaga, Jonson Patibong, Selvianti Patibong, Alfrida Patibong, Sony Patibong, dan Erwin Patibong, yang selalu memberikan motivasi dan juga memberikan waktu dan tenaga baik materi maupun nonmateri untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik. Dan juga kepada keluarga besar penulis yang selalu mengingatkan dan mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Ir. Erniati, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar yang telah membagikan ilmu dalam pengalaman selama proses pembelajaran.
4. Fatmawaty Rachim, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar yang telah memberikan ilmu dan pengalaman dalam proses perkuliahan.
5. Sudirman, ST., MT selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, saran, dan membimbing penulis, sehingga skripsi ini dapat selesai.
6. Asry Mulya Setiawan, ST., MT selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan, saran, dan motivasi, sehingga skripsi ini dapat selesai.

7. Teman-teman THRONE 2019, yang telah berjuang bersama dari awal semester. Terima kasih untuk kerja sama dan kebersamaan selama ini.
8. Teman-teman UKM Kerohanian PMK UNIFA, yang selalu memberikan tempat untuk terus belajar dan juga tempat untuk melayani Tuhan dalam persekutuan. Terima kasih untuk setiap doa, dan terima kasih juga untuk kesempatan menjadi bagian dari sejarah di UKM Kerohanian PMK UNIFA.
9. Teman-teman PPGT EFATA BILAWAIYAH, yang telah memberikan wadah dalam persekutuan sehingga terus melayani Tuhan dengan baik. Terima kasih untuk setiap doa, dan motivasinya Tuhan Yesus Memberkati.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebut satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, akhir kata terima kasih.

Makassar, September 2023

Hendrik Patibong

DAFTAR ISI

	Halaman
TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISISNALITAS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Batasan Masalah	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Beton.....	4
II.1.1 Jenis-Jenis Beton	5
II.1.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton	5
II.1.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi Terhadap Mutu dan Keawetan Beton	6
II.1.4 Perawatan Beton (Curing)	6
II.2 Material Penyusun Beton	7
II.2.1 Semen	7

II.2.2 Agregat Kasar	8
II.2.3 Agregat Halus	9
II.2.4 Air	10
II.2.5 Cangkang Kerang Air Tawar	11
II.3 Sifat Mekanik Beton	12
II.3.1 Kuat Tarik Belah Beton	12
II.4 Penelitian Terdahulu	13
BAB III	18
METODE PENELITIAN	18
III.1 Metode Penelitian	18
III.2 Waktu dan Tempat Penelitian	18
III.3 Alat dan Bahan Uji Penelitian	18
III.3.1 Alat	18
III.3.2 Bahan	19
III.3 Pelaksanaan penelitian	19
III.3.1 Langkah Kerja	20
III.3.2 Pembuatan Benda Uji	21
III.3.3 Perawatan benda uji (curing)	23
III.3.4 Pengujian Kuat Tarik Belah	23
III.4 Analisis Data	24
III.5 Bagan Alur Penelitian	25
BAB IV	26
IV.1 Karakteristik Material Beton	26
IV.1.1 Agregat Halus	26
IV.1.2 Agregat Kasar	27
IV.1.3 Cangkang Kerang Air Tawar	28
IV.4 Gradasi Gabungan Agregat	29
IV.5 Rancangan Campuran Mix Design (Mix Design Concrete)	30
IV.5.1 Mix Design Kuat Tarik Belah	30
IV.6 Pengujian Slump Test	31
IV.5 Pengaruh Cangkang Kerang Air Tawar Terhadap Sifat Mekanik	33

IV.5.1 Pengaruh Cangkang Kerang Air Tawar Terhadap Kuat Tarik Belah	33
BAB V.....	36
V.1 Kesimpulan	36
V.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40
DOKUMENTASI.....	71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 Cangkang Kerang Air Tawar.....	12
Gambar II.2 Sketsa Pengujian Kuat Tarik Belah.....	13
Gambar III.1 Sketsa bentuk dan ukuran benda uji.....	22
Gambar III.2 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	24
Gambar III.3 Bagan Alur Penelitian	25
Gambar IV.1 Gradasi Penggabungan Agregat.....	30
Gambar IV.2 Kurva Pengujian Slump Test	33
Gambar IV.3 Pengujian Slum Test	33
Gambar IV.4 Hubungan kuat tarik belah beton berdasarkan variasi cangkang kerang air tawar.....	35
Gambar IV.5 hubungan kuat tarik belah dengan variasi cangkang kerang air tawar.....	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Batasan Gradasi Untuk Agregat kasar.....	9
Tabel II.2 Batasan Gradasi untuk agregat halus.....	10
Tabel III.1 Jumlah benda uji untuk tiap persentase cangkang kerang air tawar ...	22
Tabel IV.1 Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus.....	26
Tabel IV.2 Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar.....	27
Tabel IV.3 Hasil pengujian karakteristik cangkang kerang air tawar.....	28
Tabel IV.4 Gradasi gabungan agregat.....	29
Tabel IV.5 Mix design campuran beton normal.....	31
Tabel IV.6 Nilai slump cangkang kerang air tawar.....	32
Tabel IV.7 Hasil pengujian kuat tarik belah beton umur 28 hari.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A: Pengujian Karakteristik Agregat Halus	40
Lampiran 1: Analisa Saringan Agregat Halus	40
Lampiran 2: Berat Volume Agregat Halus	41
Lampiran 3: Kadar Lumpur Agregat Halus	42
Lampiran 4: Berat Jenis Agregat Halus	43
Lampiran 5: Kadar Air Agregat Halus	44
Lampiran B: Pengujian Karakteristik Agregat Kasar	45
Lampiran 6: Analisa Saringan Agregat Kasar	45
Lampiran 7: Berat Volume Agregat Kasar	46
Lampiran 8: Kadar Lumpur Agregat Kasar	47
Lampiran 9: Abrasi Agregat Kasar	48
Lampiran 10: Berat Jenis Agregat Kasar	49
Lampiran 11: Kadar Air Agregat Kasar	50
Lampiran C: Pengujian Karakteristik Cangkang Kerang Air Tawar	51
Lampiran 12: Analisa Saringan Cangkang Kerang Air Tawar	51
Lampiran 13: Berat Volume Cangkang Kerang Air Tawar	52
Lampiran 14: Kadar Lumpur Cangkang Kerang air Tawar	53
Lampiran 15: Abrasi Cangkang Kerang Air Tawar	54
Lampiran 16: Berat jenis Cangkang Kerang Air Tawar	55

Lampiran 17: Kadar Air Cangkang Kerang Air Tawar	56
Lampiran D: Pengujian Mix Design	57
Lampiran 18: Perencanaan Mix Design Beton	57
Lampiran 19: Perhitungan Mix Design Beton	58
Lampiran 20: Grafik Hubungan Faktor Air-Semen Dan Kuat Tekan Rata Rata Silinder Beton (Sebagai Perkiraan Nilai Fas)	60
Lampiran 21: Tabel Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus	61
Lampiran 22: Tabel Penetapan Nilai Slump Test (cm).....	62
Lampiran 23: Tabel Perkiraan Kebutuhan Air Permeter Kubik Beton (liter).....	63
Lampiran 24: Tabel Kebutuhan Semen Minimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus.....	64
Lampiran 25: Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat Keseluruhan untuk Ukuran Butir Maksimum 20 mm	65
Lampiran 26: Grafik Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Agregat Campuran Berat Beton.....	66
Lampiran 27: Mix Design Kuat Tarik Belah Beton Normal.....	67
Lampiran E: Dokumentasi Lapangan	71

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Penggunaan beton hampir ada dimana-mana dalam berbagai bentuk pembangunan sepanjang sejarah. Baik untuk konstruksi jalan, gedung, jembatan, atau struktur lainnya, beton adalah bahan dasar yang digunakan dalam upaya ini. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa segala usaha yang berkaitan dengan pekerjaan struktur atau pembangunan tidak dapat dipisahkan dari beton. Umumnya beton terdiri dari kombinasi agregat halus dan kasar, semen, dan air, yang berfungsi sebagai pengikat dan pengisi antar agregat. Namun kekuatan beton dapat berkurang dengan penambahan semen, agregat, dan adanya pori-pori. Untuk mengatasi masalah ini, modifikasi komposisi dengan mengurangi faktor air semen (fas) dan menambahkan bahan tambahan pozzolan seperti silikafume sering digunakan untuk mengurangi jumlah pori-pori dan memperbaiki sifat beton. Pengurangan fasa beton merupakan suatu proses yang menyebabkan penurunan jumlah pori-pori dan porositas pada material. Namun hal ini juga menyebabkan kemampuan pengerjaan beton menjadi berkurang sehingga dapat menimbulkan tantangan bagi pekerja konstruksi. Untuk meningkatkan kemudahan penggunaan, perlu ditambahkan superplasticizer. Di Indonesia, terdapat praktik penambahan bahan tambahan pada campuran beton. Bahan-bahan ini ditambahkan dengan tujuan untuk mengubah karakteristik dan sifat beton, seperti meningkatkan kekuatannya dan mengoptimalkan kinerja dan kemampuan kerja.

Beton adalah campuran antara semen, agregat dan air yang dicampur sampai homogen dan mengeras dalam waktu tertentu (Mulyono, 2000). Parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah kualitas semen, proporsi semen terhadap campuran, kekuatan dan kebersihan agregat, interaksi atau adhesi antar pasta semen dengan agregat, pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton (Nawy, 1985).

Penggabungan bahan limbah ke dalam campuran beton merupakan pilihan yang layak untuk pengurangan limbah lingkungan. Salah satu peluang yang bisa dilakukan adalah dengan memanfaatkan bahan alternatif, misalnya limbah

cangkang kerang air tawar. Kerang air tawar Unionidae yang termasuk dalam kelompok kerang pada biota air menjadi salah satu sumber cangkang tersebut di sungai. Kerang air tawar merupakan organisme yang tumbuh subur di lingkungan perairan dan sangat rentan terhadap perubahan lingkungan, menurut Grabarkiewicz dan Davis (2008). Kerang air tawar juga mudah untuk ditemukan di sungai maupun sawah, salah satunya yaitu di dataran tinggi Toraja.

Cangkang kerang mengandung kapur (CaO), alumina, dan silika. Kapur, alumina, dan silika dari isi cangkangnya sendiri juga mempunyai sifat yang sama dengan yang terkandung pada semen sebagai bahan pengikat pada proses pengerasan beton. Kandungan yang terdapat pada cangkang dapat meningkatkan kemampuan ikatan semen dengan agregat pada beton, sehingga diharapkan dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton. Pemanfaatan limbah kerang untuk menambahkan bubuk kerang pada beton, diharapkan melalui kandungan tersebut, kerang dapat meningkatkan sifat dan kualitas beton.

Dengan pemanfaatan limbah cangkang kerang air tawar sebagai bahan substitusi dalam pembuatan beton diharapkan mampu menghasilkan beton dengan kualitas yang baik, ramah lingkungan, dan dapat dilihat penggunaannya pada bangunan tepat dari jenis beton. Oleh karena itu peneliti mengambil judul : **“UJI KUAT TARIK BELAH BETON NORMAL TERHADAP SUBSTITUSI CANGKANG KERANG AIR TAWAR”**

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik cangkang kerang air tawar?
2. Bagaimana pengaruh substitusi cangkang kerang air tawar 0%, 25%, 50%, 75%, 100% terhadap kuat tarik belah beton normal?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui karakteristik cangkang kerang air tawar.
2. Untuk mengetahui pengaruh substitusi cangkang kerang air tawar 0%, 25%, 50%, 75%, 100% terhadap kuat tarik belah beton normal.

I.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat terarah sesuai dengan tujuan penelitian, maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Substitusi cangkang kerang air tawar yang digunakan 0%, 25%, 50%, 75%, 100%.
2. Semen yang digunakan adalah tipe PCC (semen Portland).
3. Menggunakan air tawar untuk perendaman sampel.
4. Kuat Tarik belah diuji pada umur 28 hari.
5. Benda uji berupa silinder beton dengan diameter 10 cm dan tinggi (h) 20 cm.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Beton

Beton merupakan sebuah bahan konstruksi yang merupakan gabungan dari agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air.

Setelah pencampuran dan peletakan, beton akan mengering dan akan membentuk material seperti batu. Sebenarnya beton tidak menjadi padat karena air menguap, tetapi semen berhidrasi, merekatkan komponen lainnya bersama dan akhirnya membentuk material seperti batu. Beton digunakan untuk membuat perkerasan jalan, struktur bangunan, fondasi, jalan, jembatan penyeberangan, lstruktur parkir, dasar untuk pagar/gerbang, dan semen dalam bata atau tembok. Nama lama untuk beton adalah batu cair.

Saat ini banyak ditemukan beton hasil modifikasi, seperti beton ringan, beton semprot (eng: shotcrete), beton fiber, beton berkekuatan tinggi, beton berkekuatan sangat tinggi, beton mampat sendiri (eng: self compacted concrete) dll. Saat ini beton yang paling banyak digunakan di dunia sebagai bahan struktur bangun, jalanan, atau jembatan.

Berdasarkan Berdasarkan pasal 2.2 SNI-2847 (2013), beton merupakan campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*Admixture*).

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat satuan 2.200 kg/m³ sampai 2.500 kg/m³ dan dibuat menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah (Sugiyanto, dkk,2000). Mutu beton normal yang memiliki berat volume \pm 2.400 kg/m³ dan paling banyak dipakai sebagai tujuan struktural. Beton dibagi dalam 3 kategori berdasarkan kekuatan tekan yang mampu dipikul yaitu:

1. Beton mutu rendah : kurang dari 20 Mpa
2. Beton mutu sedang: 20 - 40 Mpa
3. Beton mutu tinggi : lebih dari 40 Mpa

II.1.1 Jenis-Jenis Beton

Suardi bahar, dkk (2011), menguraikan jenis-jenis beton sebagai berikut:

1. Beton ringan

Berat jenisnya $< 1900 \text{ kg/m}^3$, dipakai untuk elemen *non-struktural*. Dibuat dengan cara : membuat gelembung udara dalam adukan semen, menggunakan agregat ringan (tanah liat bakar\batu apung) atau pembuatan beton *non-pasir*.

2. Beton normal

Beton normal berat jenisnya $2200 - 2500 \text{ kg/m}^3$, dipakai hampir pada semua struktural bangunan.

3. Beton berat

Berat jenisnya $> 2500 \text{ kg/m}^3$, dipakai untuk struktur tertentu yang harus tahan terhadap radiasi atom.

4. Beton massa (*massa concrete*)

Beton yang tulangan dalam volume besar, biasanya untuk pilar, bendungan dan pondasi turbin pada pembangkit listrik.

5. Beton serat (*fiber concrete*)

Beton serat adalah beton normal yang ditambahkan serat alami dan serat buatan. Beton ini di gunakan pada bangunan gedung, bangunan air dan jalan raya.

II.1.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton

Beton yang sudah mengeras mempunyai nilai kuat tekan yang lebih tinggi, sedangkan beton segar mudah dibentuk sesuai keinginan perencana (insinyur). Selain itu, beton juga tahan terhadap api dan korosi. Menurut Mulyono (2004), secara umum kelebihan dan kekurangan beton adalah:

1. Kelebihan

- a. Dapat mudah di bentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
- b. Mampu memikul beban yang berat.
- c. Tahan terhadap temperatur yang tinggi.

d. Biaya pemeliharaan yang tinggi.

2. Kekurangan

- a. Bentuk yang telah dibuat sulit untuk diubah.
- b. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
- c. Berat jenis yang lebih tinggi.
- d. Daya pantul suara yang besar.

II.1.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi Terhadap Mutu dan Keawetan Beton

Pada umumnya jika berhubungan dengan tuntutan mutu dan keawetan yang tinggi diinginkan, ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dan diperhatikan dalam menghasilkan sebuah beton yang bermutu tinggi (Mulyono,2004), diantaranya adalah :

1. Proporsi bahan – bahan penyusunnya.
2. Metode perancangan
3. Perawatan.
4. Keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan, yang terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat.

II.1.4 Perawatan Beton (Curing)

Perawatan beton adalah proses menjaga tingkat kelembapan dan suhu ideal untuk mencegah hidrasi berlebihan dan memastikan hidrasi terus terjadi. Tujuan dari perawatan beton adalah agar beton tidak kehilangan air terlalu cepat dan setelah proses finishing beton selesai dan waktu pengerasan total telah tercapai.

Curing dapat dilakukan dengan berbagai macam cara antara lain :

1. Menyemprot dengan lapisan khusus (semacam Vaseline) pada permukaan beton.
2. Memasahi secara terus menerus permukaan beton dengan air. Setelah proses curing, dilakukan pengurugan tanah kembali lapis demi lapis
 - a. Tujuan perawatan beton (curing)

Tujuan dilakukannya pemeliharaan beton adalah agar reaksi hidrasi senyawa semen (termasuk bahan tambahan atau bahan alternatif) berjalan optimal sehingga mencapai mutu beton yang dipersyaratkan dan hilangnya kelembaban tidak terlalu cepat atau tidak merata sehingga dapat mengakibatkan keretakan.

b. Pelaksanaan perawatan beton (curing)

Perawatan/perawatan beton dilakukan segera setelah beton melalui atau memasuki tahap pengerasan (untuk permukaan beton terbuka) atau setelah cetakan/bekisting/bekisting dibuka, dalam jangka waktu yang dirancang untuk menjamin kondisi yang diperlukan bagi berlangsungnya proses reaksi. komponen kimia yang terkandung dalam campuran dipertahankan. Konkret. Waktu pemeraman adalah dari 28 hari hingga hari berikutnya setelah dituang.

II.2 Material Penyusun Beton

Untuk membuat campuran beton kokoh dan kuat, hal yang harus diperhatikan bahan material beton yaitu air, pasir, kerikil, dan semen sebagai pengikatnya, adapun penjelasannya mengenai bahan penyusun itu sendiri sebagai berikut :

II.2.1 Semen

Semen merupakan suatu perekat yang dapat melengketkan material atau bahan campuran seperti agregat kasar, agregat halus, dan air, sampai dapat membentuk suatu bangunan konstruksi. Pengertian secara umum semen sebagai bahan yang bisa merekat dan memiliki sifat mampu merekatkan agregat menjadi kesatuan yang kokoh dan kuat. (Bonardo Pangaribuan, Holcim).

Sedangkan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 15-2049-2004, semen Portland yaitu semen hidrolisis yang dibuat dengan cara menggiling terak (Clinker) portland yang terdiri kalsium silikat (CaO.SiO_2) yang bersifat hidrolisis dan dicampur dengan bahan tambahan yaitu berupa bentuk seperti kristal senyawa kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4.x \text{H}_2\text{O}$) dan bisa ditambahkan dengan bahan tambah lainnya (Mineral In Component).

Hidrolisis berarti bisa bereaksi dengan air, senyawanya yang hidrolis akan bereaksi bersama air dengan cepat. Semen Portland bersifat hidrolis karena di dalamnya terkandung kalsium silikat ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) dan kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) yang bersifat hidrolis dan bereaksi dengan air sangat cepat. Reaksi semen dan air bereaksi secara *irreversible*. Yaitu artinya dimana cuma dapat tercampur hanya sekali dan tidak bisa dikembalikan seperti awal. Bahan utama dari semen yaitu kalsium silikat ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) dan adapun bahan tambahan (Mineral In Component) sebagai *coment filler*.

Ada beberapa tipe-tipe semen diantaranya sebagai berikut :

1. Semen Portland tipe I, adalah semen yang dapat digunakan secara umum tanpa ada persyaratan khusus lainnya.
2. Semen Portland tipe II, adalah semen yang hanya dalam penggunaannya membutuhkan tahan terhadap senyawa sulfat dan panas hidrasi yang sedang.
3. Semen Portland tipe III, adalah semen yang hanya pada penggunaannya membutuhkan kuat awal yang tinggi.
4. Semen Portland tipe IV, adalah semen yang hanya pada penggunaannya membutuhkan panas hidrasi yang lebih rendah.
5. Semen Portland tipe V, adalah semen yang hanya pada penggunaannya membutuhkan tahan terhadap sulfat yang tinggi.

II.2.2 Agregat Kasar

Agregat kasar atau biasa disebut dengan kerikil untuk bahan alami dari batu yang dipecah di pabrik batu pecah, dengan ukuran sekitar 4,76 mm – 150 mm. Agregat kasar terdiri dari butiran yang keras yang tidak berpori, agregat kasar tidak diperuntukkan ketika mempunyai kandungan lumpur lebih dari 1% dalam keadaan kering, agregat yang mempunyai kandungan lumpur lebih dari 1% disarankan untuk di cuci sebelum digunakan.

Menurut SNI 1970-2008, agregat kasar merupakan kerikil berupa batu pecah atau batu alam yang diperoleh oleh pabrik batu pecah dan ukuran sekitar 4,75 mm (No.4) hingga 37,5 mm (No.1 $\frac{1}{2}$ inci).

Tabel II.1 Batasan Gradasi Untuk Agregat kasar

Ukuran saringan (Ayakan)				% Lolos Saringan / Ayakan		
				Ukuran maks. 10 mm	Ukuran maks. 20 mm	Ukuran maks. 20 mm
Mm	SNI	ASTM	Inch			
75,0	76	3 in	3,00	-	-	100-100
37,5	38	1 ½ in	1,50	-	100-100	95-100
19,0	19	¾ in	0,75	100-100	95-100	35-70
9,5	9,6	⅜ in	0,375	50-85	30-60	10-4-
4,75	4,8	No. 4	0,187	0-10	0-10	0-5

Sumber : SNI 03-2834-2000

Berdasarkan ASTM C33 kerikil terdiri dari batuan yang dipecah dengan ukuran butir lebih dari 5 mm atau antara 9,5 mm dan 37,5 mm. Adapun jenis-jenis agregat kasar yang umum didapatkan yaitu :

1. Batu pecah alam, bisa di dapat dari batu yang pecah alami yang akan digali.
2. Kerikil alami, kerikil terbentuk dengan proses yang alami adalah dimana terjadi pengikisan oleh air yang mengalir di sungai,

Untuk mengetahui batasan gradasi untuk agregat kasar dapat dilihat pada tabel II.1

II.2.3 Agregat Halus

Agregat halus merupakan sebuah pasir pengisi antara kerikil hingga dapat dijadikan ikatan yang lebih kuat dan mempunyai B_j 1400 kg/m. Agregat halus bagus ketika mengandung lumpur kurang dari 5% dari berat dan tidak mempunyai kandungan bahan organik dan dibuktikan dengan melakukan pengujian warna dari ABRAMS_HARDER dengan larutan NaOH 3%.

Berdasarkan SNI 03-0820-2002, agregat halus adalah agregat besar butir 4,76 mm berasal dari alam sedangkan agregat halus olahan adalah agregat halus yang dihasilkan dari pecahan dan pemisahan butiran dengan cara penyaringan atau cara lainnya dari batuan atau terak tanur tinggi. Berdasarkan ASTM C33 agregat halus pada umumnya berupa pasir dengan partikel butiran lebih kecil dari 5 mm atau lolos saringan No.4 dan tertahan pada saringan No. 200. Untuk mengetahui batasan gradasi pada agregat halus dapat dilihat pada tabel II.2.

Tabel II.2 Batasan Gradasi untuk agregat halus.

Ukuran Saringan / Ayakan				% Lolos Saringan / Ayakan			
				Pasir Kasar	Pasir Sedang	Pasir Agak Halus	Pasir Halus
Mm	SNI	ASTM	Inch	Gradasi No. 1	Gradasi No. 2	Gradasi No. 3	Gradasi No. 4
9,50	9,6	³ / ₈ in	0,375	100-100	100-100	100-100	100-100
4,75	4,8	No. 4	0,187	90-100	90-100	95-100	95-100
2,36	2,4	No. 8	0,093	60-95	75-100	95-100	80-100
1,18	1,2	No. 16	0,046	30-70	55-90	90-100	50-85
0,60	0,6	No. 30	0,023	15-34	35-95	80-100	25-60
0,30	0,3	No. 50	0,011	5-20	8-30	15-50	5-30
0,15	0,15	No. 100	0,005	0-10	0-10	0-15	0-10

Sumber : SNI 03-2834-2000

II.2.4 Air

Dalam produksi beton segar, air merupakan faktor yang sangat penting karena air bereaksi dengan semen menjadi bahan pengikat agregat. Air mempengaruhi kuat tekan beton, karena jika air terlalu banyak maka kuat beton akan menurun. Selain itu, kelebihan air juga akan menyebabkan pendarahan pada beton, artinya air dan semen akan berpindah ke permukaan campuran beton yang baru dituang. Air yang tercampur dengan beton juga akan mempengaruhi kemampuan pengerjaan campuran beton, ukuran, penyusutan beton, reaksi yang

terjadi pada semen portland menjadi awet lama kelamaan dan peranan Air sangat menguntungkan dalam pencampuran beton. karena itu perlu untuk penyembuhan yang baik.

Sedangkan menurut SNI 03-2847-2002 Air yang dibutuhkan untuk adukan pada beton bagusnya yang tidak mengandung bahan garam, asam, oli, karena akan berpengaruh pada tulangan yang ada pada beton tersebut. Air yang disarankan untuk adukan beton bertulang atau beton yang dimasukkan aluminium yaitu air yang bersih dalam agregat, tidak bisa mengandung ion klorida dengan jumlah yang bisa dikatakan banyak.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan air dalam campuran adukan beton adalah sebagai berikut :

1. Air yang dipakai tidak mempunyai kadar lumpur lebih banyak dari 2 gr/ltr, karena daya lengket dapat berkurang dan bisa mengembang (saat proses pengecoran karena tercampur dengan air) dan terjadi penyusutan.
2. Air yang dipakai tidak mengandung garam lebih banyak dari 15 gr, karena dapat mengakibatkan tingginya korosi pada beton.
3. Air tidak mempunyai kandungan klorida lebih dari 0,5 gr/ltr karena dapat menyebabkan korosi pada tulangan beton.
4. Air tidak mempunyai senyawa sulfat lebih banyak dari 1 gr/ltr karena dapat menyebabkan kekuatan beton cepat retak atau bisa dikatakan lemah.
5. Air tidak mempunyai kandungan minyak lebih banyak dari 2% dari berat semen karena akan terjadi penurunan kuat tekan pada beton sebesar 20%.
6. Air tidak mempunyai kadungan gula lebih banyak dari 2% dari berat semen karena akan mengakibatkan berkurangnya kuat tekan pada beton pada umur perendaman 28 hari.

II.2.5 Cangkang Kerang Air Tawar

Cangkang merupakan agregat bahan tambah untuk campuran beton yang bisa digunakan sebagai bahan substitusi agregat halus maupun agregat kasar karena memenuhi syarat sebagai agregat sesuai dengan SNI yang telah ditentukan.

Cangkangnya biasanya simetri bilateral, mempunyai lobus atau mantel berbentuk lobus, dan cangkang berbentuk mangkuk.



Gambar II.1 Cangkang Kerang Air Tawar

II.3 Sifat Mekanik Beton

Perilaku sifat mekanik pada beton merupakan kekuatan beton saat memikul kuat tekan atau pada struktur di bangunan. Beton yang bagus yaitu beton dimana memiliki kuat tekan yang tinggi atau bisa memikul beban yang lebih dari kuat tarik yang baik, kedap udara dan air, tahan terhadap sifat mekanik. Beton kondisi keras antara lain kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik belah, kuat geser dan modulus elastisitas. (Erniati & M. Wihardi Tjaronge, 2016). Dalam penelitian ini hanya membahas sifat mekanik beton yaitu kuat tarik.

II.3.1 Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah adalah kemampuan suatu beton untuk menahan gaya tegak lurus atau gaya geser dari komponen struktur akibat adanya suatu beban. Adapun nilai kuat tarik belah beton yaitu 8% - 15% dari kuat tekannya. Kuat Tarik belah beton diperoleh dengan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30cm yang ditekan pada sisi Panjang. Kuat Tarik belah beton dapat dihitung dengan rumus:

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi Ld} \dots \dots \dots (II.1)$$

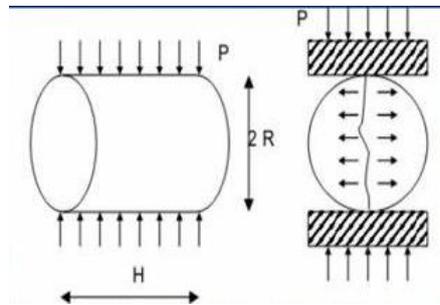
Keterangan:

Fct = kuat Tarik belah (MPa)

P = beban maksimum(N)

L = Panjang benda uji(mm)

d = diameter benda uji(mm)



Gambar II.2 Sketsa Pengujian kuat tarik belah

II.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian dengan judul “Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Dara dan Lokan Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Berat Volume, Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton” dilakukan oleh Asbiartha dkk. (2022). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh serbuk cangkang kerang terhadap berat volume beton. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh serbuk cangkang kerang terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Metode yang digunakan adalah metode SNI 03-2834-2000 dengan benda uji berbentuk silinder yang berukuran 150 mm x 300 mm. Persentase campuran serbuk cangkang kerang sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15%. Pengujian kuat tekan dilakukan saat umur beton mencapai 7 dan 28 hari, sedangkan pengujian kuat tarik belah dilakukan saat beton berumur 14 dan 28 hari. Kuat tekan yang direncanakan sebesar 20 MPa dengan slump rencana 2,5-7,6 cm dan ukuran agregat maksimum sebesar 40 mm. Hasil yang didapatkan adalah semakin banyak persentase penambahan serbuk cangkang kerang maka akan mengurangi berat volume beton. Kuat tekan beton normal didapatkan sudah mencapai target rencana. Dari nilai kuat tekan beton terlihat bahwa semakin tinggi persentase serbuk cangkang kerang yang digunakan maka semakin rendah nilai kuat tekannya. Menurut nilai kuat tarik belah betonnya, didapatkan hasil berupa semakin tinggi persentase serbuk cangkang kerang maka akan semakin menurunkan nilai kuat tarik belahnya.

Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Cangkang Kerang Hijau (*Perna Viridis L.*) Sebagai Bahan Substitusi Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton, yang di teliti oleh D. A. K. WARDANI (2022) bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh cangkang kerang hijau terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton serta persentase optimum dari penggunaan serbuk cangkang kerang hijau sebagai substitusi dari sebagian kebutuhan semen. Perhitungan perencanaan campuran beton dilakukan berdasarkan metode SNI 03-2834-2000 dengan kuat tekan rencana sebesar 20 MPa. Benda uji yang dibuat berbentuk silinder dengan ukuran 150 x 300 mm sebanyak 36 buah. Pengujian benda uji dilakukan saat beton mencapai umur 28 hari. Pengujian yang dilakukan pada 6 variasi yaitu variasi 0%, 4%, 5%, 6%, 7%, dan 8% menghasilkan kuat tekan beton sebesar: 24,161 MPa, 18,128 MPa, 17,005 MPa, 19,534 MPa, 19,176 MPa, dan 15,681 MPa. Pada pengujian kuat tarik belah beton dengan persentase yang sama secara berturut-turut menghasilkan kekuatan sebesar: 2,400 MPa, 2,408 MPa, 2,134 MPa, 2,290 MPa, 2,225 MPa, dan 1,891 MPa. Dari hasil penelitian didapatkan pengaruh dari serbuk cangkang kerang hijau adalah dapat menaikkan kekuatan beton jika digunakan dengan kadar yang tepat. Penggunaannya dengan kadar yang semakin besar dapat menurunkan kekuatan beton. Kemudian, tidak ditemukan persentase optimum dari beberapa variasi yang diuji karena hasil yang didapatkan masih di bawah kuat tekan dan kuat tarik belah beton normal. Meskipun demikian, didapatkan nilai kuat tekan terbesar dari beberapa variasi yaitu pada kadar 6% sebesar 19,534 MPa dan nilai kuat tarik belah beton yang setara dengan beton normal pada kadar 4% yakni sebesar 2,408 MPa.

Penelitian dengan judul Pengaruh Tambahan Cangkang Kerang Terhadap Kuat Beton, oleh E. Samsurizal & A. Supriyadi (2016) Setelah melakukan pengujian terhadap kulit kerang, maka di dapat karakteristik dari kulit kerang : Kadar air cangkang kerang sebesar 0,49%,. Berat volume cangkang kerang tanpa perlakuan sebesar 698,333 kg/m³, Berat volume cangkang kerang dengan perlakuan sebesar 836,667 kg/m³, Berat jenis cangkang kerang kondisi SSD sebesar 2.475, Ketahanan aus cangkang kerang tanpa perlakuan sebesar 17, 6% ,

Ketahanan aus cangkang kerang dengan perlakuan sebesar 14,7%, Kekerasan Cangkang Kerang tanpa perlakuan Dengan Bejana Tekan Rudeloff sebesar 20.552 %., Kekerasan cangkang kerang dengan Bejana Tekan Rudeloff sebesar 20 %.

Cangkang kerang dapat digunakan sebagai alternatif Agregat kasar pada beton karena dapat mencapai mutu yang di rencanakan yaitu $F'c$ 25 MPa. Penambahan cangkang sebanyak 38.45 % tanpa perlakuan (SF 25) menghasilkan kuat tekan sebesar 25,778 MPa cenderung menurun dari beton normal namun sudah mencapai bahkan sudah melebihi kuat tekan rata-rata rencana. Penambahan cangkang sebanyak 38.45 % dengan perlakuan (SF 25P) menghasilkan kuat tekan sebesar 27,787 MPa cenderung menurun dari beton normal namun sudah mencapai bahkan sudah melebihi kuat tekan rata-rata rencana. Penambahan cangkang tanpa perlakuan (SF25) sebesar 38,45% menghasilkan kuat tarik belah sebesar 3,63 MPa sehingga kuat tekan beton biasa meningkat, dan untuk beton biasa kuat tarik belah yang dihasilkan sebesar 3,28 meningkat 10,935%. Penambahan cangkang sebanyak 38.45 % dengan perlakuan (SF25P) menghasilkan kuat tarik belah sebesar 3.53 MPa dimana terjadi peningkatan terhadap kuat tekan dari beton normal, untuk beton normal menghasilkan kuat tarik belah sebesar 3,28 terjadi peningkatan sebesar 7,614 %. Modulus elastisitas Beton Normal sebesar 22343.643 sedangkan hasil perbandingan modulus elastisitas beton normal dengan rumus SNI sebesar 26605.076, hasil modulus SF 25 sebesar 17371.274, sedangkan hasil perbandingan modulus elastisitas dengan rumus SNI sebesar 26467.139, pada SF 25P sebesar 19296.030, hasil 8 perbandingan dengan rumus SNI- 2847-2002 sebesar 27039.521, Terlihat Nilai E teoritis dan E eksperimen terjadi selisih yang cukup besar, sebab kurang teliti dalam pembacaan dial tegangan dan regangan.

Pengaruh Penggantian Sebagian Semen (PC) Dengan Serbuk Kulit Kerang terhadap Kuat Desak Beton yang diteliti oleh, R. Bahtiar, & W. Hidayat, (2005). Penelitian eksperimental ini menguji benda uji beton silinder sebanyak 90 sampel dimana penggantian sebagian semen dengan serbuk kulit kerang bervariasi, mulai dari 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% dan tiap variasinya 15 sampel benda uji. Semua sampel dibandingkan dengan beton normal (tanpa penggantian sebagian

semen dengan serbuk kulit kerang). Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggantian sebagian semen dengan serbuk kulit kerang terhadap kuat desak beton. Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai kuat desak beton untuk BN (beton normal) sebesar 39,013 MPa. Untuk benda uji dengan penggantian semen 2% (BKR2) mengalami penurunan sebesar 4% karena kondisinya yang masih jenuh sebelum diuji. penggantian semen 4% (BKR4) kuat desaknya mengalami kenaikan 2,5% dari beton normal dan untuk benda uji dengan penggantian semen 6% (BKR6) mempunyai kuat desak yang paling besar, yaitu 40,056 MPa atau mengalami kenaikan sebesar 2,7 % dari beton normal (BN). Sedangkan untuk penggantian semen 8% dan 10 % mengalami penurunan kuat desak beton berturut-turut sebesar 38,934 MPa dan 38,406 MPa atau dengan penurunan 0,2% dan 1,6% dari beton normal. Dengan memperhatikan hasil penelitian diatas serbuk kulit kerang ternyata dapat digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan persentase optimum 6% dari berat semen yang dibutuhkan. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan abu cangkang kerang dianggap cocok digunakan sebagai bahan pengganti semen jika persentase campuran yang digunakan minimal 3% dari total penggunaan semen. Rata-rata hasil pengujian kuat tekan beton mempunyai nilai yang berbeda-beda yaitu 107,9 kg/cm² untuk sampel beton yang ditambah abu pada umur 7 hari, 139,72 kg/cm² untuk sampel beton umur 14 hari dan 176,59 kg/cm² pada umur 28 hari. Sedangkan kuat tekan sampel yang ditambah abu cangkang kerang 10% adalah 109,11 kg/cm² setelah penuaan 7 hari, 134,64 kg/cm² setelah penuaan 14 hari, dan 138,33 kg/cm² setelah penuaan 28 hari. Untuk sampel dengan penambahan abu cangkang kerang 15% pada umur 7 hari sebesar 93,09 kg/cm², umur 14 hari sebesar 117,23 kg/cm², dan umur 28 hari sebesar 148,98 kg/cm². Tingkat pemanfaatan abu cangkang kerang yang optimal pada umur 28 hari adalah 5% yaitu sebesar 176,59 kg/cm².

Pengaruh Substitusi Abu Kulit Kerang Terhadap Sifat Mekanik Beton (Eksperimental) yang diteliti oleh, A. S. Rezeki (2013). Substitusi abu kulit kerang dan substitusi Kapur pada campuran beton masing-masing sebesar 5%, 10%, 15% dan 20% dari pemakaian semen meningkatkan nilai slump sehingga workability beton berkurang. Substitusi abu kulit kerang 5%, 10%, 15% dan 20%

dari pemakaian semen pada campuran beton mengalami penurunan nilai kuat tekan sebesar 89,18%, 74,09%, 67,87%, 64,92% dari beton normal setiap variasinya dan kuat tarik belah sebesar 95,96%, 92,3%, 81,7%, 75,8% dari beton normal setiap variasinya. Substitusi Kapur 5%, 10%, 15% dan 20% dari pemakaian semen pada campuran beton mengalami penurunan nilai kuat tekan sebesar 69,84%, 58,53%, 57,05%, 55,82% dari beton normal setiap variasinya dan kuat tarik belah sebesar 87,93%, 81,33%, 65,92%, 48,37% dari beton normal setiap variasinya. Pengganti abu cangkang mempunyai nilai kuat tekan dan kuat tarik belah yang lebih besar dibandingkan dengan pengganti kapur. Bila jumlah penggantian abu cangkang 5% maka kuat tekannya maksimal mencapai 20,53Mpa yang memenuhi syarat mutu perencanaan beton. Semakin besar persentase campuran abu cangkang dan kapur maka semakin besar pula porositas yang terjadi. Oleh karena itu kuat tekan dan kuat tarik beton menurun dan nilai serapannya meningkat.

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah eksperimental di laboratorium. Penelitian di sini adalah cangkang kerang air tawar sebagai bahan substitusi pada beberapa variasi campuran beton. Terhadap variabel tersebut akan dianalisa pengaruh cangkang kerang air tawar pada beberapa variasi porsi bahan penyusun beton yang menghasilkan derajat *workability* campuran yang memenuhi standar. Pengujian dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Fajar Makassar, komposisi campuran 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%.

III.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama \pm tiga bulan yakni bulan Juni s/d Agustus 2023. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Fajar Makassar.

III.3 Alat dan Bahan Uji Penelitian

III.3.1 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Timbangan dengan kepekaan 0,1 gram
2. Satu set alat uji kuat tarik belah beton Compression Machine Electric
3. Mixer atau mesin pencampur bahan pembuatan beton
4. Oven atau alat pengering dengan pengaturan suhu
5. Saringan Saringan dengan bentuk lubang bujur sangkar dengan ukuran lubang #No. 1,2, #No.4, #No. 8, # No. 16, #No.30, #No. 50, #No.100, dan Pan.
6. Mesin pengetar saringan

7. Cetakan benda uji Cetakan sampel yang dipakai di penelitian ini yaitu sampel berbentuk silinder.

8. Alat bantu

- a) Sendok semen, dipakai untuk mencampur dan memasukkan campuran beton ke dalam cetakan.
- b) Gelas ukur dengan kapasitas 2000 ml dan kapasitas 50 ml, dipakai untuk mengukur banyaknya air yang akan digunakan.
- c) Cawan atau talam yang terbuat stainless steel, dipakai untuk menempatkan bahan-bahan dan mendinginkan larutan plasticizer.
- d) Kuas, digunakan untuk membersihkan sisa material yang menempel pada peralatan yang telah digunakan.
- e) Stop watch, dipakai untuk mencatat waktu proses pengadukan.
- f) Ember, dipakai untuk menampung air dan sisa adukan.
- g) Skop, dipakai untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat lainnya.
- h) Karung goni.

III.3.2 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya :

1. Semen Portland
2. Agregat
 - a. Agregat Halus (Pasir)
 - b. Agregat kasar (Batu Pecah)
3. Air
4. Cangkang Kerang air tawar

III.3 Pelaksanaan penelitian

Sebagai penelitian ilmiah maka penelitian ini harus dilaksanakan dalam sistematika yang jelas dan teratur diperoleh hasil yang sangat baik dapat

dipertanggung jawabkan. Pada penelitian ini, variabel yang diperhatikan adalah variasi dari penambahan bahan cangkang kerang air tawar guna mengetahui kuat tarik belah pada beton dilihat dari pengujian kuat tarik belah dengan perawatan (*curing*) beton menggunakan perendaman air tawar.

III.3.1 Langkah Kerja

1. Tahap I (Studi Literature)

Pada tahap ini melakukan atau mencari semua literatur/materi yang terkait dengan penelitian, untuk dijadikan *referensi* dalam melakukan penelitian nanti, pengolahan data dalam penyusunan skripsi.

2. Tahap II (persipan alat dan bahan)

Tahap ini adalah kita harus mempersiapkan alat dan bahan dahulu sesuai apa yang kita butuhkan pada saat penelitian.

3. Tahap III (pemeriksaan sifat material penyusun beton)

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap material penyusun campuran beton yang dimaksudkan untuk mengetahui sifat fisik dan karakteristik material tersebut. Selain itu untuk mengetahui apakah material tersebut memenuhi persyaratan atau tidak. Pengujia ini menggunakan persyaratan yang sesuai pada spesifik karakteristik agregat berstandar Standar Nasional Indonesia (SNI). Pengujian karakteristik material yaitu agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil). Untuk lebih spesifiknya jenis pengujian yang dapat di lihat pada tabel. II.1 dan tabel II.2.

4. Tahap IV (Tahap perencanaan campuran *mix design*)

Pada tahap ini dilakukan *mix design* dengan menggunakan metode *Development of Environment* (DOE). Benda uji yang dibuat yaitu beton normal dan beton dengan ditambahkan cangkang kerang air tawar. Adapun variasi benda uji yang akan dibuat yaitu cangkang kerang air tawar sebanyak 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Adapun pengujian beton yang dilakukan yaitu kuat tarik belah.

5. Tahap V (Tahap pengujian *Slump*)

Pada tahapan ini dilakukan pengujian *slump test* yang bertujuan untuk dapat menentukan kekentalan adukan beton serta membuktikan hasil penentuan *slump* beton dalam pembuatan rancangan adukan beton.

6. Tahap VI (Tahap pembuatan benda uji)

Pada tahap ini, pembuatan benda uji dilakukan berdasarkan hasil perhitungan campuran (*mix design*), yang harus dilakukan pada tahap antara lain sebagai berikut:

- a) Pengecoran kedalam beton berbentuk silinder .
- b) Pelepasan benda uji dari cetakan setelah umur 1 hari (24 jam).

7. Tahap VII (Tahap *curing* atau perawatan benda uji)

Pada tahap ini, perawatan atau (*curing*) dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui studi sifat mekanik dari penggunaan cangkang kerang air tawar pada beton pada umur 28 hari

8. Tahap VIII (tahap pengujian benda uji)

Pada tahap ini dilakukan pengujian kuat tarik belah beton pada umur beton 28 hari dengan menggunakan alat uji kuat tarik belah, *Universal testing Machine* (UTM).

9. Tahap IX (Tahap analisa data dan Pembahasan)

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data melakukan perhitungan hasil kuat tarik belah. Kemudian menganalisis nilai kuat tarik belah cangkang kerang air tawar setelah dilakukan perendaman air tawar.

10. Pada X (Kesimpulan)

Pada tahap ini dibuat suatu kesimpulan berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan analisa yang berhubungan langsung dengan tujuan dari hasil penelitian.

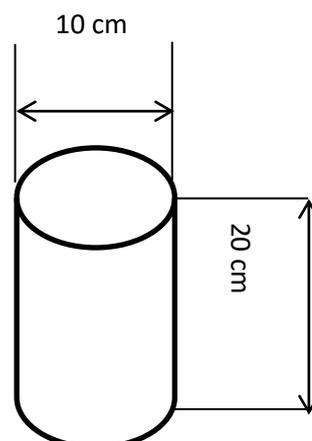
III.3.2 Pembuatan Benda Uji

Pada pembuatan benda uji beton ini berdasarkan variasi campuran beton yang telah direncanakan. Benda uji yang akan di buat yaitu 15 buah, untuk kuat tarik belah, dimana variasi dibuat 3 buah benda uji kuat tarik belah. Untuk lebih spesifikasinya dapat dilihat pada Tabel III.3

Tabel III.1 Jumlah benda uji untuk tiap persentase cangkang kerang air tawar

No	Variasi (Cangkang Kerang Air Tawar)	Kuat Tarik Belah
		28 Hari
1	0%	3
2	25%	3
3	50%	3
4	75%	3
5	100%	3
Jumlah Sampel		15 Buah

Ket. Pembuatan benda uji menggunakan silinder 10 cm x 20 cm



Gambar III.1 Sketsa bentuk dan ukuran benda uji

Langkah-langkah pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Menimbang bahan-bahan yang digunakan sesuai *mix design* yang telah dibuat sebelumnya
2. Menyiapkan alat pencampur beton, kemudian menuangkan agregat kasar, agregat halus, dan semen.
3. Setelah tercampur merata, masukan air yang telah di ukur.
4. Menuangkan adukan beton kedalam cetakan berbentuk slinder, kemudian permukaan cetakan diratakan.
5. Mengulang langkah 2 sampai 4 untuk benda uji yang lain dengan jumlah yang telah ditentukan
6. Diamankan selama 42 jam.
7. Setelah 24 jam, benda uji diletakan dalam ruangan sebagai perawatan (*curing*) yaitu dengan memberikan perlakuan suhu ruang terhadap benda uji sampai umur 28 hari
8. Setelah benda uji memenuhi umur 28 hari, dilakukan pengujian kuat tarik belah.

III.3.3 Perawatan benda uji (curing)

Setelah 24 jam benda uji dibuat, benda uji tersebut dibuka dari cetakan dan kemuadian dilakukan perawatan beton (*curing*) proses perawatan benda uji beton dilakukan di bak perendaman yang sudah berisi air sesuai dengan ketentuan ukuran yang sudah di tetapkan dengan ukuran (2 m x 1,5 m x 0,5 m) beton ini dirawat dalam bak perendam yang sudah di isi dengan air bersih dari PDAM yang tidak mengandung minyak atau zat lain. Perawatan beton dilakukan sesuai dengan jangka waktu yg sudah direncanakan selama 28 hari. Setelah itu beton dikelaurkan dari bak perendam kemudian di amankan kurang lebih 20 jam berdasarkan SNI 03-2493 metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium selama sebelum melakukan uji karakteristik benda uji beton.

III.3.4 Pengujian Kuat Tarik Belah

Adapun langkah-langkah pengujian kuat tarik belah adalah sebagai berikut:

1. Menekan tombol power untuk menghidupkan alat.

2. Meletakkan benda uji berbentuk silinder dengan posisi berdiri pada ruang penekan, diatur agar benda uji tepat berada pada posisi tengah.
3. Lakukan uji kuat tarik belah dengan menekan start hingga hidraulik penekan mendekati benda uji.
4. Tunggu sampai benda uji mengalami keretakan sampai alat penekan tidak bergerak.
5. Lakukan pembacaan kuat tarik belah sesuai jarum penunjuk pada alat.



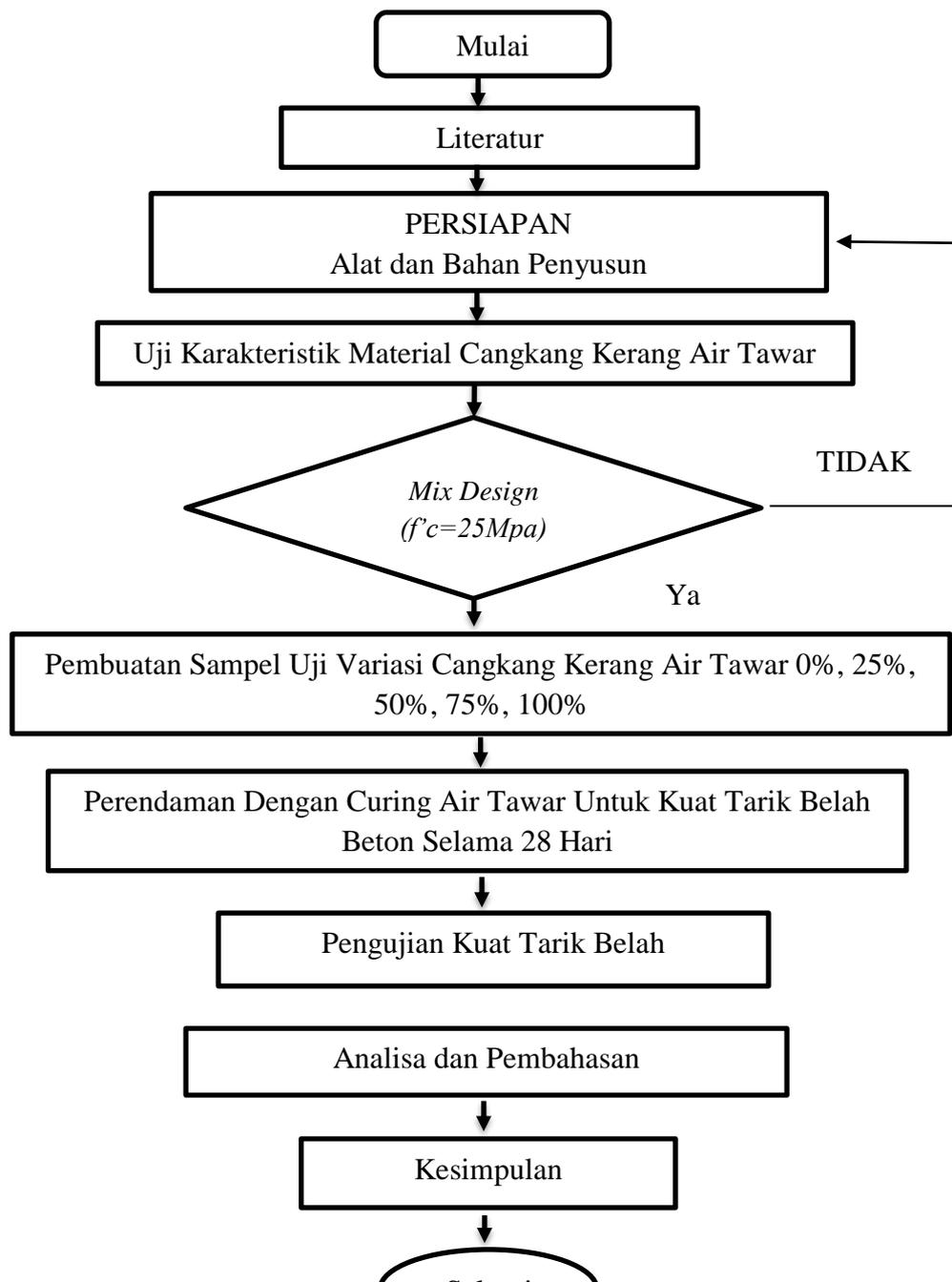
Gambar III.2 pengujian Kuat Tarik Belah

III.4 Analisis Data

Analisis data menggunakan spesifikasi SNI (Standar Nasional Indonesia), khususnya untuk spesifikasi agregat (halus dan kasar). Data-data yang diperoleh dari hasil uji coba sifat mekanik disajikan dalam bentuk tabel dan gambar untuk kemudian dianalisa menggunakan Microsoft office excel. Penelitian ini dilakukan analisa untuk mengetahui karakteristik bahan tambah pada campuran beton yang menggunakan Cangkang Kerang air tawar sebagai bahan substitusi pada beton. Data-data yang diperoleh selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan suatu kesimpulan, yaitu untuk mengetahui komposisi yang optimal dari variasi cangkang kerang air tawar sebagai bahan substitusi pada beton.

III.5 Bagan Alur Penelitian

Untuk tahap penelitian secara skematis dalam bentuk bagan alur dapat dilihat pada Gambar III.2



Gambar III.2 Bagan Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Karakteristik Material Beton

Pengujian karakteristik agregat dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar. Pengujian yang dilakukan yaitu karakteristik dari agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), dan cangkang kerang air tawar (pengganti agregat kasar). Pengujian karakteristik dilakukan berdasarkan pada SNI. Pengujian karakteristik material beton ini bertujuan untuk mengetahui jenis agregat yang digunakan telah lolos spesifikasi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Karakteristik material beton terdiri dari agregat halus dan agregat kasar.

IV.1.1 Agregat Halus

Material agregat halus yang digunakan berasal dari Bili-Bili, kec. Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Pengujian ini mengacu pada SNI (Standar Nasional Indonesia). Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel IV.1.

Tabel IV.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Jenis pengujian	Hasil Pengujian Agregat Halus	Nilai Standar SNI	Keterangan
1	Kadar Lumpur	3,85%	0,2% - 5%	Memenuhi
2	Kadar Air	4,93%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Volume			
	a. Kondisi Gempur	1,73	1,4 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
	b. Kondisi Padat	1,87	1,4 - 1,9 kg/liter	Memenuhi

4	Absorpsi	1,28%	0,2 - 2%	Memenuhi
5	Berat Jenis			
	a. Bj. Nyata	2,44	1,60 - 3,30	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	2,36	1,60 - 3,31	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	2,39	1,60 - 3,32	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	3,01%	2,3 - 3,1	Memenuhi
7	Kadar Organik	No.2	<No.3	Memenuhi

Sumber: Hasil Pengolahan Data

IV.1.2 Agregat Kasar

Material agregat halus yang digunakan berasal dari Bili-Bili, kec. Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Pengujian ini mengacu pada SNI (Standar Nasional Indonesia). Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel IV.2.

Tabel IV.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Jenis pengujian	Hasil Pengujian Agregat Kasar	Nilai Standar SNI	Keterangan
1	Kadar Lumpur	0,26%	Maks 1%	Memenuhi
2	Kadar Air	0,53%	0,5% - 2%	Memenuhi
3	Berat Volume			
	a. Kondisi Gembur	1,63	1,6 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
	b. Kondisi Padat	1,9	1,6 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
4	Absorpsi	1,23%	Maks 4%	Memenuhi
5	Berat Jenis			
	a. Bj. Nyata	2,12	1,60 - 3,33	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	2,06	1,60 - 3,33	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	2,09	1,60 - 3,33	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	6,99%	6 - 7,1	Memenuhi
7	Keausan	39,00%	Maks 50%	Memenuhi

Sumber: Hasil Pengolahan Data

IV.1.3 Cangkang Kerang Air Tawar

Material agregat kasar cangkang kerang air tawar sebagai substitusi agregat kasar dalam pembuatan beton. Berasal dari Tondon Kabupaten Toraja Utara Sulawesi Selatan. Pengujian karakteristik material agregat kasar bcangkang kerang air tawar pada penelitian ini dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar Makassar, proses pengujian mengacu pada SNI agregat kasar pada umumnya yang digunakan (Standar Nasional Indonesia). Adapun hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel IV.3

Tabel IV.3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Cangkang Kerang Air Tawar.

No	Jenis pengujian	Hasil Pengujian Cangkang Kerang	Nilai Standar SNI	Keterangan
1	Kadar Lumpur	0,19%	Maks 1%	Memenuhi
2	Kadar Air	0,26%	0,5% - 2%	Memenuhi
3	Berat Volume			
	a. Kondisi Lepas	0,97	1,6 - 1,9 kg/liter	Tidak Memenuhi
	b. Kondisi Padat	0,87	1,6 - 1,9 kg/liter	Tidak Memenuhi
4	Absorpsi	3,86 %	Maks 4%	Memenuhi
5	Berat Jenis			
	a. Bj. Nyata	1,41	1,60 - 3,33	Tidak Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	1,33	1,60 - 3,33	Tidak Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	1,39	1,60 - 3,33	Tidak Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	6,99	6 - 7,1	Memenuhi
7	Keausan	39%	Maks 50%	Memenuhi

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan tabel IV.3 dapat ditarik kesimpulan bahwa cangkang kerang air tawar sebagai pengganti agregat kasar pada pengujian kadar lumpur, kadar air, absorpsi, modulus kehalusan, dan keausan memenuhi standar SNI. Sedangkan, pada pengujian berat volume dan berat jenis tidak memenuhi standar SNI.

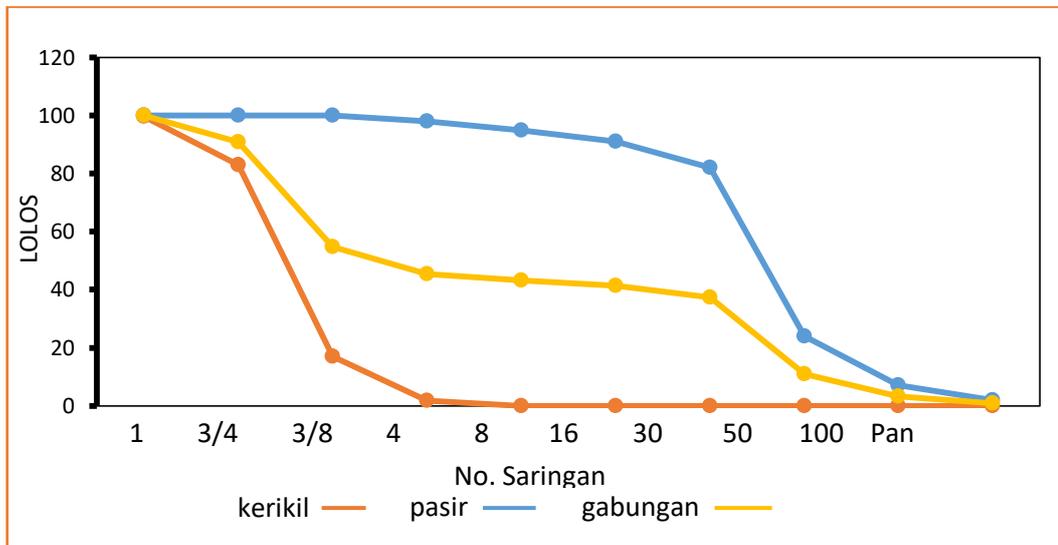
IV.4 Gradasi Gabungan Agregat

Gradasi penggabungan hasil pengujian karakteristik agregat dilihat pada tabel IV.4

Tabel IV.4 Gradasi gabungan agregat

Nomor Saringan mm	Persentase lolos (%)		Pasir X 45%	Kerikil X 55%	Agregat Gabungan
	Pasir	Kerikil			
1	100	99.67	45.5	54.5	100.0
0.75	100	83.00	45.5	45.4	90.9
0.375	100	17.00	45.5	9.3	54.8
4	98.00	1.67	44.5	0.9	45.5
8	95.00	0.00	43.2	0.0	43.2
16	91.00	0.00	41.4	0.0	41.4
30	82.00	0.00	37.3	0.0	37.3
50	24.00	0.00	10.9	0.0	10.9
100	7.00	0.00	3.2	0.0	3.2
pan	2.00	0.00	0.9	0.0	0.9
Jumlah	699.00	201.33	317.73	110.18	427.91

Sumber: Hasil Pengolahan Data



Gambar IV.1 Gradasi Penggabungan Agregat

IV.5 Rancangan Campuran Mix Design (Mix Design Concrete)

Rancangan campuran beton yang dilakukan pada peneliti ini menggunakan metode *Development of Environment* (DOE). Adapun komposisi dari setiap material yang digunakan berdasarkan hasil perhitungan mix design dapat dilihat pada tabel IV.5

Tabel IV.5 Mix Design Campuran Beton Normal (m³)

No	Bahan	Kebutuhan	Satuan
1	Air	225	Kg/m ³
2	Semen	500	Kg/m ³
3	Pasir	596.75	Kg/m ³
4	Kerikil	1108.25	Kg/m ³

Sumber: Hasil Pengolahan Data

IV.5.1 Mix Design Kuat Tarik Belah

Beton normal untuk 3 buah silinder dengan volume = 0.0049 m³

(1 buah silinder = 0,00489).

semen = 500 Kg/m ³	X	V. 3 silinder	=	2.47	kg
pasir = 596.750 Kg/m ³	X	V. 3 silinder	=	2.95	kg
kerikil = 1,108.250 Kg/m ³	X	V. 3 silinder	=	5.48	kg
air = 225 Kg/m ³	X	V. 3 silinder	=	1.11	kg

IV.6 Pengujian Slump Test

Uji slump merupakan suatu pengujian/metode empiris yang digunakan untuk mengetahui konsistensi/kekakuan (workable atau non-workable) suatu campuran beton segar untuk mengetahui tingkat workability-nya. Kekakuan suatu campuran beton menunjukkan banyaknya air yang digunakan. Oleh karena itu, kemerosotan menunjukkan apakah campuran beton tersebut kekurangan, kelebihan, atau cukup air. Dalam campuran beton, kadar air sangat penting karena menentukan kemampuan kerja, fluiditas campuran beton yang berlebihan akan menyebabkan kualitas beton yang buruk dan pengeringan beton yang lama. Sementara itu, campuran beton yang terlalu kering dapat menyebabkan campuran menjadi tidak rata dan sulit dibentuk.

Pengujian slump dilakukan dengan menggunakan alat kerucut Abrams dengan tinggi 30 cm, diameter alas 20 cm, dan diameter atas 10 cm, dilengkapi dengan rocker rod diameter 16 mm dan panjang 60 cm. Uji slump pada penelitian ini dilakukan satu kali untuk setiap variasi.

Tabel IV.6 Nilai Slump Cangkang Kerang Air Tawar

No	Variasi Cangkang Kerang	Tinggi cetakan Slump (cm)	Nilai Slump (cm)
1	Beton normal	30	10
2	Variasi 25%	30	10
3	Variasi 50%	30	10
4	Variasi 75%	30	10
5	Variasi 100%	30	10

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Keterangan:

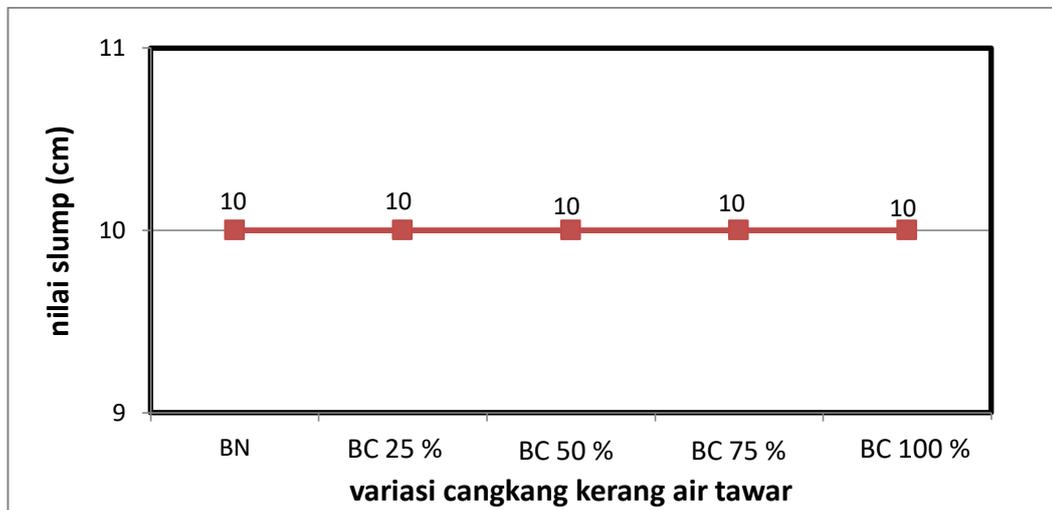
BN : Beton Normal

BC 25% : Beton dengan persentase cangkang kerang air tawar 25%

BC 50% : Beton dengan persentase cangkang kerang air tawar 50%

BC 75% : Beton dengan persentase cangkang kerang air tawar 75%

BC 100% : Beton dengan persentase cangkang kerang air tawar 100%



Gambar IV.2 Kurva Pengujian Slump Test

Workability dari Cangkang kerang air tawar dengan melihat dari hasil pengujian slump test sangat baik, dimana dapat kita lihat pada nilai slump test beton dengan nilai rata-rata 10 cm, dan pada pengujian ini campuran dari cangkang kerang air tawar tidak mengalami bleeding dan segregation.

Dari hasil hasil pengujian slump test cangkang kerang air tawar dapat kita simpulkan bahwa slump test cangkang kerang air tawar dengan nilai rata-rata 10 cm sangat baik. Dan memenuhi klafikasi persyaratan slump tast yang sudah ditentukan yaitu 7-13 cm.



Gambar IV.3 Pengujian Slump Test

IV.5 Pengaruh Cangkang Kerang Air Tawar Terhadap Sifat Mekanik

IV.5.1 Pengaruh Cangkang Kerang Air Tawar Terhadap Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah beton ini dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar Makassar, proses pengujian ini mengacu pada SNI (Standar Nasional Indonesia) dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) kapasitas 1000 KN beton yang sudah di rendam selama 28 hari dan sudah di keringkan dahulu dari kondisi basah atau lembab.

Perhitungan kuat tarik belah didapat pada saat beton hancur menerima beban yg diterimah. Data dari hasil kuat tarik belah kemudian di olah berdasarkan SNI 1774-2011. Hasil kuat tarik belah beton dapat dilihat pada tabel IV.7

Tabel IV.7 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari

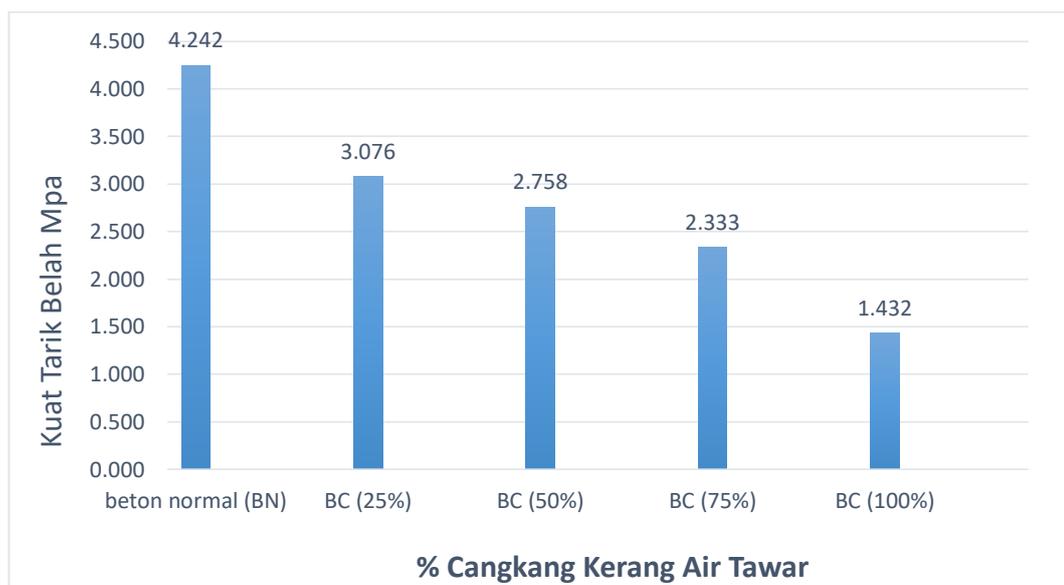
Hasil perhitungan kuat tarik belah beton							
Nama sampel	jumlah sampel	Panjang silinder (mm)	diameter (mm)	luas (mm ²)	P maks (N)	kuat Tarik belah (N/mm ²)	kuat tarik belah rata-rata N/mm ²)
beton normal (BN)	1	200	100	7850	140000	4.45	4.242
	2	200	100	7850	130000	4.14	
	3	200	100	7850	130000	4.14	
BC (25%)	1	200	100	7850	100000	3.18	3.076
	2	200	100	7850	100000	3.18	

	3	200	100	7850	90000	2.86	
BC (50%)	1	200	100	7850	80000	2.55	2.758
	2	200	100	7850	90000	2.86	
	3	200	100	7850	90000	2.86	
BC (75%)	1	200	100	7850	70000	2.23	2.333
	2	200	100	7850	70000	2.23	
	3	200	100	7850	80000	2.55	
BC (100%)	1	200	100	7850	70000	2.23	1.432
	2	200	100	7850	60000	1.91	
	3	200	100	7850	5000	0.16	

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel IV.7 Hasil perhitungan kuat tarik belah, dari hasil nilai kuat tarik belah menurun seiring dengan bertambahnya persentase Cangkang Kerang Air Tawar, untuk variasi: 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dengan nilai kuat tarik belah berturut-turut adalah 4,242 Mpa, 3,076 Mpa, 2,758 Mpa, 2,333 Mpa, 1,432 Mpa. Dari hasil pengujian kuat tarik belah terlihat bahwa semakin tinggi persentase Cangkang Kerang Air Tawar, maka semakin rendah nilai kuat tariknya.

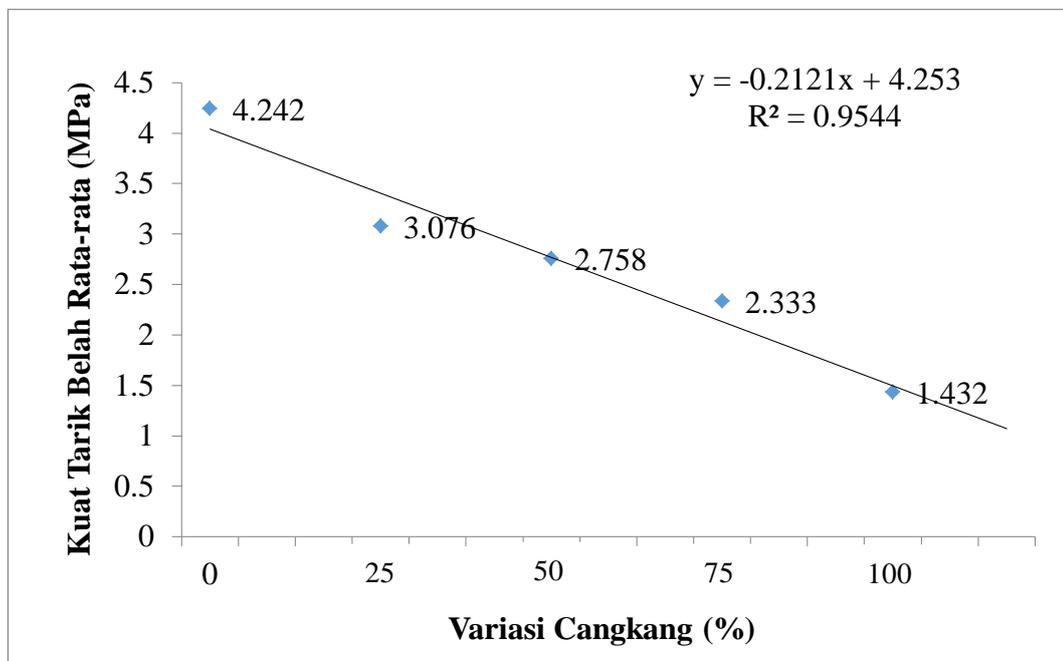
Dari hasil perhitungan kuat tarik belah pada Tabel IV.6 dapat dibuatkan diagram seperti gambar IV.2



Gambar IV.4 Hubungan kuat tarik belah beton berdasarkan variasi cangkang kerang air tawar

Pengujian kuat tarik belah beton pada umur 28 hari dengan variasi cangkang kerang air tawar dapat dilihat pada gambar IV.5 dengan hasil kuat tarik rata-rata beton normal dengan nilai 4,242 MPa, substitusi 25% dengan nilai 3,076 MPa, substitusi 50% dengan nilai 2,75 MPa, substitusi 75% dengan nilai 2,333 MPa, substitusi 100% dengan nilai 1,432 MPa.

Dari hasil pengujian kuat tarik belah beton pada umur 28 hari menunjukkan semakin besar persentase cangkang kerang air tawar sebagai substitusi agregat kasar maka semakin rendah kuat tariknya. Adapun Persentase Kuat Tarik Belah Beton Variasi Cangkang Kerang Air Tawar dengan Nilai Persamaan Linear Dan Nilai Kolerasi dapat dibuatkan diagram seperti gambar IV.4 berikut.



Gambar IV.5 Hubungan Kuat Tarik Belah dengan variasi Cangkang Kerang Air Tawar.

Persentase kuat tarik belah beton cangkang kerang air tawar pada umur 28 hari dan didapatkan nilai kolerasi $R = 0.9544$ mendekati nilai 1 standar determinan.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian karakteristik cangkang kerang air tawar dapat disimpulkan bahwa cangkang kerang air tawar sebagai pengganti agregat kasar pada pengujian kadar lumpur, kadar air, absorpsi, modulus kehalusan, dan keausan memenuhi persyaratan standar SNI. Sedangkan, pada pengujian berat volume dan berat jenis tidak memenuhi standar SNI.
2. Semakin besar persentase substitusi dari cangkang kerang semakin rendah kuat tarik belah beton yang dihasilkan dari cangkang kerang dapat dilihat pada substitusi beton normal 0% dengan nilai 4,242 MPa, substitusi 25% dengan nilai 3,076 MPa, substitusi 50% dengan nilai 2,758 MPa, substitusi 75% dengan nilai 2,333 MPa, substitusi 100% dengan nilai 1,432 MPa.

V.2 Saran

Saran untuk penelitian berikutnya mengenai uji kuat tarik belah beton normal terhadap penambahan cangkang kerang air tawar adalah:

1. Meningkatkan pemanfaatan cangkang kerang air tawar dalam pembuatan beton.
2. Perlu menggunakan mesin mix dalam proses pencampuran untuk mendapatkan campuran yang homogen pada beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Asbiartha, P., Alfa, A., & Sudeska, E. (2022). PENGARUH SERBUK CANGKANG KERANG DARA DAN LOKAN SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP BERAT VOLUME, KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON. *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, 8(1), 48-56.
- Badan Standarisasi Nasional (2002) : *Beton Normal dan Curing Beton*, SNI 03-2847-2002, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (2000) : *Agregat Kasar*, SNI 03-2834-2000, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (2004) : *Agregat Halus*, SNI 03-2834-2004, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (2008) : *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*, SNI 1970 : 2005, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (2004) : *Semen Portland*, SNI 15-0302-2004, Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional (1990) : *Cara Uji Kuat Tekan, SNI 1974 : 1990*, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (1996) : *Pengujian Karakteristik Agregat Halus dan Agregat Kasar, SNI 03-4142-1996*, Jakarta.
- Bahtiar, R., & Hidayat, W. (2005). Pengaruh Penggantian Sebagian Semen (PC) Dengan Serbuk Kulit Kerang terhadap Kuat Desak Beton.
- Goestiana, L., & Firdaus, F. (2022, December). PENGARUH ABU CANGKANG REMIS SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON. In *Bina Darma Conference on Engineering Science (BDCES)* (Vol. 4, No. 2, pp. 347-354).
- Matana, H. (2022). Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Keong Bakau Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton. *Journal Dynamic Saint*, 7(2), 28-40.
- Rezeki, A. S. (2013). Pengaruh Substitusi Abu Kulit Kerang Terhadap Sifat Mekanik Beton (Eksperimental). *Jurnal Teknik Sipil USU*, 2(2).
- Samsurizal, E., & Supriyadi, A. (2016). Pengaruh Tambahan Cangkang Kerang Terhadap Kuat Beton. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 2(2).
- WARDANI, D. A. K. (2022). Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Cangkang Kerang Hijau (*Perna Viridis L.*) Sebagai Bahan Substitusi Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton.

LAMPIRAN

Lampiran A Pengujian Karakteristik Agregat Halus



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 1 : Analisa Saringan Agregat Halus

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

NOMOR SARINGAN	BERAT TERTAHAN	PERSEN TERTAHAN	Σ PERSEN TERTAHAN	PERSEN LOLOS
mm	gram	%	%	%

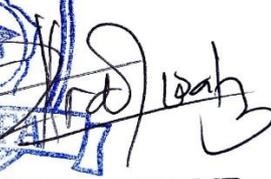
No. 4	20	2.00	2.00	98.00
No.8	30	3.00	5.00	95.00
No. 16	40	4.00	9.00	91.00
No. 30	90	9.00	18.00	82.00
No. 50	580	58.00	76.00	24.00
No. 100	170	17.00	93.00	7.00
No. 200	50	5.00	98.00	2.00
pan	20	2.00	100.00	0
Jumlah	1000	100.00	301.00	

$$\text{Modulus Kekhalusan Pasir (F)} = \frac{301.00}{100} = 3.01$$

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium



Dr. Erdawaty, ST., MT
 KOORDINATOR LABORATORIUM
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 2 : Berat Volume Agregat Halus

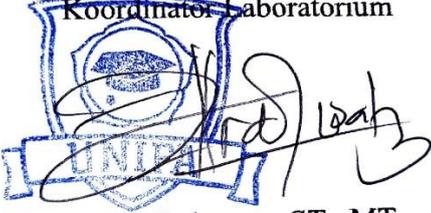
Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

Kode	Keterangan	Padat	Gembur
A	Volume Bohler (liter)	0.9160	0.91609

		9	
B	Berat Bohler Kosong (gram)	4669	5150
C	Berat Bohler + Benda Uji (gram)	6378	6733
D	Bearat Benda Uji = C-B (gram)	1709	1583
Berat Volume = kg/liter $\frac{D}{A}$		1.87	1.73

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

 Dr. Erdawaty, ST., MT
 KOORDINATOR LABORATORIUM
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 3 : Kadar Lumpur Agregat Halus

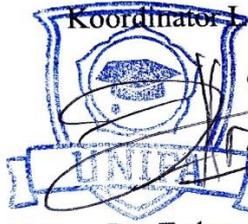
Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

Kode	Keterangan	Hasil	Satuan
A	Volume Lumpur	10	ml
B	Volume total (lumpur + pasir)	260	ml
$Kadar Lumpur = \frac{A}{B} \times 100 \%$		3,85	%

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium


 Dr. Erdawaty, ST., MT
 KOORDINATOR LABORATORIUM
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 4 : Berat Jenis Agregat Halus

Kode	Uraian	Berat (gram)
------	--------	--------------

A	Berat Picnometer	166	
B	Berat Contoh Kondisi SSD di Udara	500	
C	Berat Pikno + air + Contoh SSD	956	
D	Berat Talam	100	
E	Berat picno + air	665	
F	Berat setelah dioven + Talam	593.7	
G	Berat Benda Uji Kering Oven(F-D)	493.7	
Apparent SG	= $\frac{G}{G + E - C}$	493.7/202.7	2,44
On dry basic	= $\frac{G}{B + E - C}$	493/209	2,36
SSD basic	= $\frac{B}{B + E - C}$	500/209	2,39
Absorption	= $\frac{B - G}{G} \times 100\%$	6,3/493,9x100%	1,28%

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium



Dr. Erdawaty, ST., MT
 KOORDINATOR LABORATORIUM
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 5 : Kadar Air Agregat Halus

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

Kode	Uraian	Berat (gram)
A	Berat Talam	105
B	Berat Talam + Benda Uji	1105
C	Berat Benda Uji = B-A	1000
D	Berat Benda Uji Kering	953
$\text{kadar air} = \frac{C - D}{D} 100\%$		4,93%

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium



Dr. Erdawaty, ST., MT
 KOORDINATOR LABORATORIUM
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Lampiran B Pengujian Karakteristik Agregat Kasar



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 6

: Analisa Saringan Agregat Kasar

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

NOMOR SARINGAN	BERAT TERTAHAN	PERSEN TERTAHAN	Σ PERSEN TERTAHAN	PERSEN LOLOS
mm	gram	%	%	%
1	5	0.33	0.333	99.67
3\4	250	16.67	17.000	83.00
3\8	990	66.00	83.000	17.00
4	230	15.33	98.333	1.67
8	25	1.67	100.000	0.00
16	0	0.00	100.000	0.00
30	0	0.00	100.000	0.00
50	0	0.00	100.000	0.00
100	0	0.00	100.000	0.00
pan	0	0.00	100.000	0.00
Jumlah	1500	75.00	698.667	

$$\text{Modulus Kehalusan Kerikil (F)} = \frac{698.667}{100} = 6.99$$

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT
KOORDINATOR LABORATORIUM
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 7 : Berat Volume Agregat Kasar

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

Kode	Keterangan	Padat	Gembur
A	Volume Bohler	0,91609	0,91609
B	Berat Bohler Kosong	4798	5150
C	Berat Bohler + Benda Uji	6537,8	6546
D	Berat Benda Uji = C-B	1739,8	1495
	Berat Volume = $\frac{D}{\rho}$ /liter	1,90	1,63

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT
KOORDINATOR
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 8 : Kadar Lumpur Agregat Kasar

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

No	Uraian	Berat (gram)
A	Berat Kering Sebelum di Cuci	2500
B	Berat Kering Setelah di Cuci	2493,4
Kadar Lumpur = $\frac{A-B}{A} \times 100 \%$		0,26%

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

KOORDINATOR LABORATORIUM
Dr. Erdawaty, ST., MT
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 9 : Abrasi Agregat Kasar

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

UKURAN SARINGAN		A	B
Lolos	Tertahan	Berat Sebelum (gr)	Berat Sesudah (gr)
3/4	1/2	2500	
1/2	3/8	2500	
Total		5000	3050
Jumlah Bola Baja		12 buah	
Jumlah Putaran		500 putaran	

$$\begin{aligned}\text{Keausan} &= \frac{A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{5000-3050}{5000} \times 100\% \\ &= 39\%\end{aligned}$$

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium


UNIFA
KOORDINATOR Dr. Erdawaty, ST., MT
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 10 : Berat Jenis Agregat Kasar

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

Kode	Uraian	Berat (gram)	
A	Berat Keranjang Kosong di Udara	641	
B	Berat Contoh Kondisi SSD di Udara	3678	
C	Berat Keranjang + benda uji di air	2147	
D	Berat Keranjang Kosong Dalam Air	563	
E	Berat Benda Uji Kering	3000	
Apparent SG = $\frac{E}{E - (C - D)}$		3000/1416	2,12
On dry basic = $\frac{E}{(B - A) - (C - D)}$		3000/1453	2,06
SSD basic = $\frac{B - A}{(B - A) - (C - D)}$		3037/1453	2,09
Absorption = $\frac{(B - A) - E}{E} \times 100\%$		37/3000x100%	1,23%

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium



Dr. Erdawaty, ST., MT
 KOORDINATOR LABORATORIUM
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 11 : Kadar Air Agregat Kasar

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

Kode	Uraian	Berat (gram)
A	Berat Talam	327
B	Berat Talam + Benda Uji	2827
C	Berat Benda Uji = B-A	2500
D	Berat Benda Uji Kering	2486,7
$\text{kadar air} = \frac{C - D}{D} 100\%$		0,53 %

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium



Dr. Erdawaty, ST., MT
KOORDINATOR
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Lampiran C Pengujian Karakteristik Cangkang Kerang Air Tawar



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR**

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 12 : Analisa Saringan Cangkang Kerang Air Tawar

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

NOMOR SARINGAN	BERAT TERTAHAN	PERSEN TERTAHAN	Σ PERSEN TERTAHAN	PERSEN LOLOS
mm	gram	%	%	%
1	5	0.33	0.333	99.67
3\4	250	16.67	17.000	83.00
3\8	990	66.00	83.000	17.00
4	230	15.33	98.333	1.67
8	25	1.67	100.000	0.00
16	0	0.00	100.000	0.00
30	0	0.00	100.000	0.00
50	0	0.00	100.000	0.00
100	0	0.00	100.000	0.00
pan	0	0.00	100.000	0.00
Jumlah	1500	75.00	698.667	

$$\text{Modulus Kehalusan Cangkang (F)} = \frac{698.667}{100} = 6.99$$

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

Dr. Erdawaty, ST., MT
KOORDINATOR LABORATORIUM
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 13 : Berat Volume Cangkang Kerang Air Tawar

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

Kode	Keterangan	Padat	Gembur
A	Volume Bohler (liter)	0.91609	0.91609
B	Berat Bohler Kosong (gram)	1550	1550
C	Berat Bohler + Benda Uji (gram)	2348	2438
D	Berat Benda Uji = C-B (gram)	798	888
Berat Volume = $\frac{D}{A}$ Kg /liter		0.87	0.97

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

UNIFA
KOORDINATOR LABORATORIUM
Dr. Erdawaty, ST., MT
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 14 : Kadar Lumpur Cangkang Kerang Air Tawar

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

No	Uraian	Berat (gram)
A	Berat Kering Sebelum di Cuci	1590
B	Berat Kering Setelah di Cuci	1587
Kadar Lumpur = $\frac{A-B}{A} \times 100 \%$		0,19%

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium



KOORDINATOR Dr. Erdawaty, ST., MT
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 15 : Abrasi Cangkang Kerang Air Tawar

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

UKURAN SARINGAN		A	B
Lolos	Tertahan	Berat Sebelum (gr)	Berat Sesudah (gr)
3/4	1/2	2500	
1/2	3/8	2500	
Total		5000	3050
Jumlah Bola Baja Jumlah Putaran		12 buah 500 putaran	

$$\begin{aligned}\text{Keausan} &= \frac{A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{5000-3050}{5000} \times 100\% \\ &= 39\%\end{aligned}$$

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium

UNIFA
KOORDINATOR LABORATORIUM
Dr. Erdawaty, ST., MT
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 16 : Berat Jenis Cangkang Kerang Air Tawar

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

Kode	Uraian	Berat (gram)	
A	Berat Keranjang Kosong di Udara	641	
B	Berat Contoh Kondisi SSD di Udara	2282	
C	Berat Keranjang + benda uji di air	1020	
D	Berat Keranjang Kosong Dalam Air	563	
E	Berat Benda Uji Kering	1580	
Apparent SG =	$\frac{E}{E - (C - D)}$	1580/1123	1,41
On dry basic =	$\frac{E}{(B - A) - (C - D)}$	1580/1184	1,33
SSD basic =	$\frac{B - A}{(B - A) - (C - D)}$	1641/1184	1,39
Absorption =	$\frac{(B - A) - E}{E} \times 100\%$	37/3000x100%	3,86%

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium



Dr. Erdawaty, ST., MT
 KOORDINATOR LABORATORIUM
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 17 : Kadar Air Cangkang Kerang Air Tawar

Nama Mahasiswa : Hendrik Patibong

Kode	Keterangan	Berat
A	Berat Talam (gram)	120
B	Berat Talam + Benda Uji (gram)	2120
C	Berat Benda Uji = B-A (gram)	2000
D	Berat Benda Uji Kering (gram)	1587
Kadar Air = $\frac{C - D}{D} \times 100\%$		0.26

Makassar, 16 Agustus 2023

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium


KOORDINATOR Dr. Erdawaty, ST., MT
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Lampiran Pengujian Mix Design



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 18 : Perencanaan *Mix Design* Beton

1. Data Perencanaan Beton

- a. Mutu Beton Rencana : 25 Mpa
- b. Nilai slump rencana : 7 – 13 cm
- c. Kategori struktur : Silinder
- d. Ukuran agregat maksimal : 20 mm
- e. Jumlah Benda uji : 15
- f. Standar Defiasi : 7 MPa

2. Data – data agregat halus

- a. Kadar air : 4,71 %
- b. Berat volume : 1,82
- c. SG SSD Basic : 2,78
- d. Absorption : 2,04 %
- e. Kadar lumpur : 1,92 %
- f. Kadar organik : 2

3. Data – data agregat kasar

- a. Kadar air : 1,52 %
- b. Berat volume : 1,48
- c. SG SSD Basic : 2,51
- d. Absorption : 3,91 %
- e. Kadar lumpur : 1,76 %
- f. Abration : 31 %

4. Data air dan semen

- a. Berat volume air : 1000 Kg/ltr
- b. Berat volume semen : 1200 kg/ltr
- c. Tipe semen : Tipe 1

Lampiran 19 : Perhitungan *Mix Design* Beton

Mix design disesuaikan dengan urutan yang ada dalam formulir perancangan adukan beton (Kardiyono Tjokromuljo, 2007)

1. Kuat tekan beton yang disyaratkan pada 28 hari : 25 Mpa
2. Deviasi standar S : 7 Mpa karena tidak mempunyai data pengalaman sebelumnya
3. Nilai tambah : 12 Mpa karena tidak mempunyai data.
4. Kuat tekan rata-rata yang direncanakan , f'_{cr} : no. 1 + 3 = 37 Mpa
5. Jenis semen : biasa (tipe 1)
6. Jenis kerikil : batu pecah (krikil)
7. Faktor air semen (lihat lampiran 20) 0.44
8. Faktor air semen maksimum (lihat lampiran 21) : 0.6 (beton berlindung dari hujan dan terik matahari langsung)
dipakai F.A.S yang rendah : 0.44
9. Nilai slump (lihat lampiran 22) : 7– 13 cm
10. Ukuran maksimum butiran kerikil : 20 mm
11. Kebutuhan air (lihat lampiran 23) : 225 liter
12. Kebutuhan air semen : no.11/fas terendah : 500 kg (jumlah air dibagi factor air semen)
13. Kebutuhan semen minimum (lihat lampiran 24) : 275 kg
14. Dipakai semen (diambil yg besar) : 500 kg
15. Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen, karena langkah 14 tidak merubah jumlah kebutuhan semen yang dihitung pada langkah 12 maka tidak perlu penyesuaian jumlah air maupun faktor air semen. jadi air tetap 225 liter dan faktor air semen tetap 0,44
16. Golongan pasir masuk dalam golongan 2
17. Persentase pasir terhadap campuran (lihat lampiran 25) : 35 %
18. Berat jenis campuran pasir dan kerikil (krn tdk ada datanya, maka diambil sebesar : 2,74 (pasir) 2,88 (krikil)
19. Berat beton (lihat lampiran 26) : 2.430 kg/m³
20. Kebutuhan berat pasir dan kerikil dihitung dengan rumus:

$$W_{\text{pasir}} + \text{kerikil} = W_{\text{btn}} - A - S$$

$$= \text{no. 19-11-14}$$

$$= 1705 \quad \text{kg}$$

21. Kebutuhan pasir dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} W_{\text{pasir}} &= (P/100) \cdot W_{\text{pasir} + \text{kerikil}} \\ &= (\text{no.17}/100) \cdot \text{No.20} \\ &= 596.75 \text{ kg} \end{aligned}$$

22. Kebutuhan kerikil dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} W_{\text{kerikil}} &= W_{\text{pasir+kerikil}} - W_{\text{pasir}} \\ &= \text{no.20} - \text{no.21} \\ &= 1108 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

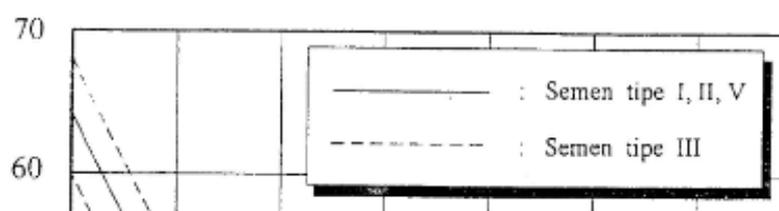
Jadi untuk 1 m³ beton (berat betonnya 2.420 kg) dibutuhkan

- a. air : 225 liter
- b. semen: 500 kg 12.5 zak
- c. pasir : 596.75 kg
- d. kerikil : 1108 kg

Jadi untuk 1 adukan (misalnya kantong semen) maka dibutuhkan :

- a. air : 18 liter
- b. semen: 40 kg (1 zak semen = 40 kg)
- c. pasir : 47.74 kg
- d. kerikil : 88.66 kg

Lampiran 20 : Grafik Hubungan Faktor Air-Semen Dan Kuat Tekan Rata Rata Silinder Beton (Sebagai Perkiraan Nilai Fas)





Lampiran 21 : Tabel Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai
Pembetonan dan Lingkungan Khusus

Jenis pembetonan	Fas maksimum
Beton di dalam ruang bangunan :	
a. keadaan keliling non-korosif	0,60
b. keadaan keliling korosif, di- sebabkan oleh kondensasi atau keadaan korosi	0,52

Lampiran 22 : Tabel Penetapan Nilai Slump Test (cm)

Pemakaian beton	Maks	Min
Dinding, plat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang		

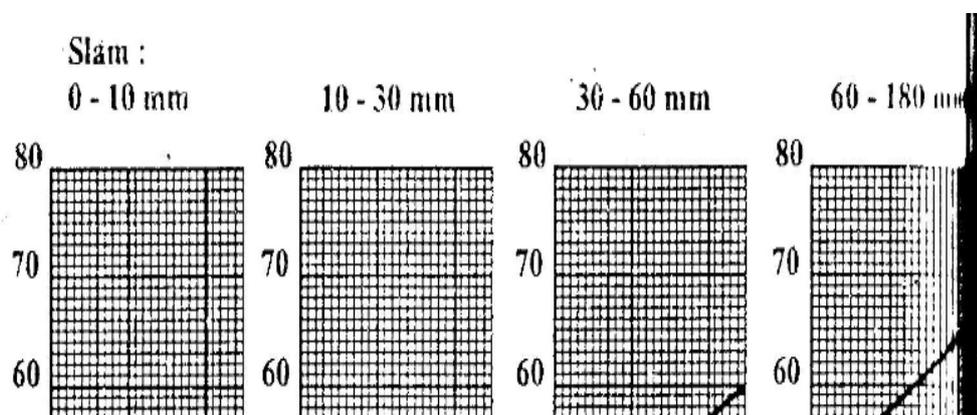
Lampiran 23 : Tabel Perkiraan Kebutuhan Air Permeter Kubik Beton (liter)

Besar ukuran maks. kerikil (mm)	Jenis batuan	Slam (mm)			
		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250

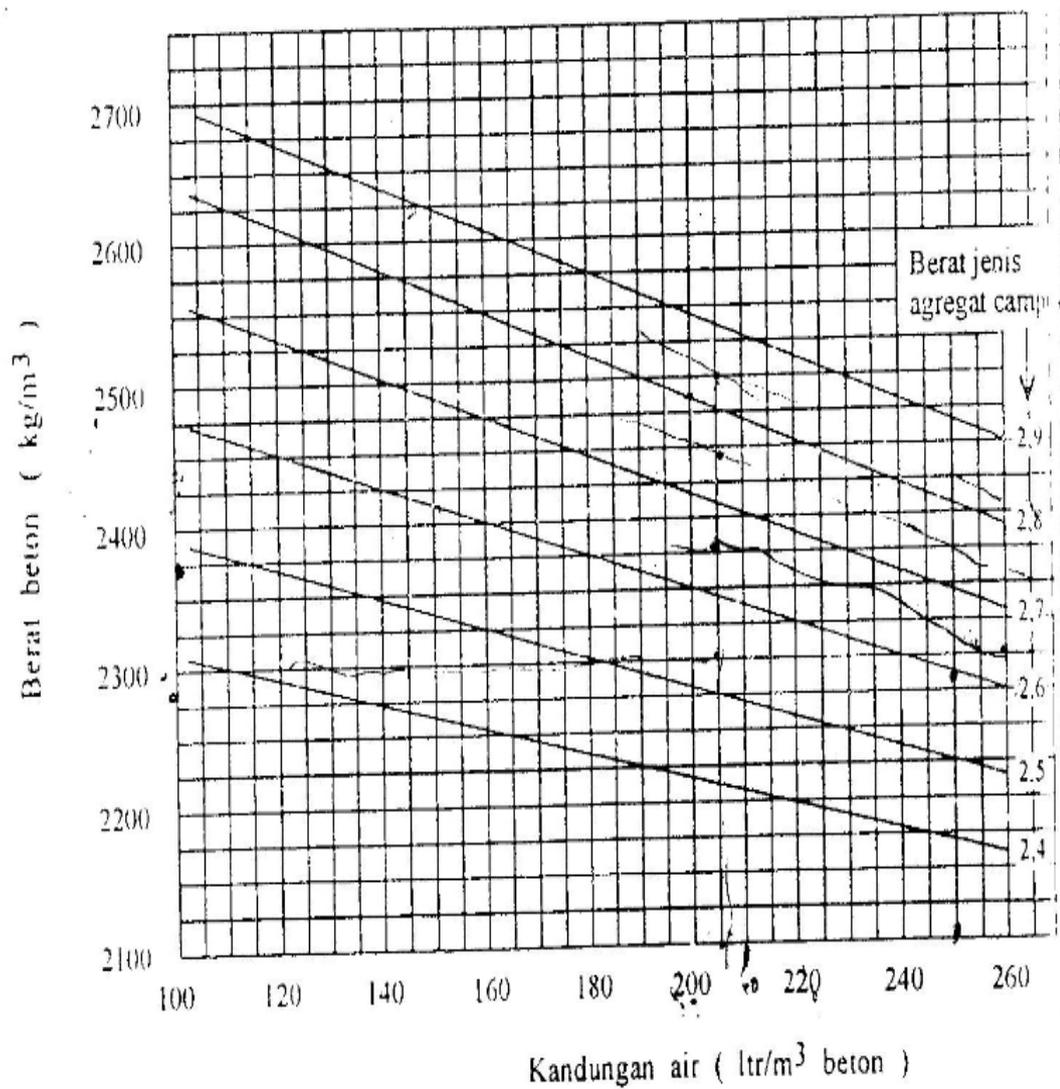
Lampiran 24 : Tabel Kebutuhan Semen Minimum untuk Berbagai Pembedonan dan Lingkungan Khusus

Jenis pembedonan	Semen minimum (kg/m ³ beton)
Beton di dalam ruang bangunan :	
a. keadaan keliling non-korosif	275
b. keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325

Lampiran 25 : Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat Keseluruhan
untuk Ukuran Butir Maksimum 20 mm



Lampiran 26 : Grafik Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Agregat Campuran
Berat Beton



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Lampiran 27 : Mix Design Kuat Tarik Belah Beton Normal

Jadi untuk 3 silinder 1 kali adukan dengan volume = 0,0049 m³

semen =	500	X	V. 3 slinder	=	2.47	kg
pasir =	596.750	X	V. 3 slinder	=	2.95	kg
kerikil =	1,108.250	X	V. 3 slinder	=	5.48	kg
air =	225	X	V. 3 slinder	=	1.11	kg

Jadi untuk 3 silinder 1 kali adukan variasi 25% dengan volume = 0,0049 m³

semen =	500	X	V. 3 slinder	=	2.47	kg
pasir =	596.750	X	V. 3 slinder	=	2.95	kg
kerikil =	1,108.250	X	V. 3 slinder	=	4.11	kg
variasi cangkang = 25%		X	V. 3 slinder	=	1.37	kg
air =	225	X	V. 3 slinder	=	1.11	kg

Jadi untuk 3 silinder 1 kali adukan variasi 50% dengan volume = 0,0049 m³

semen =	500	X	V. 3 slinder	=	2.47	kg
pasir =	596.750	X	V. 3	=	2.95	kg

			slinder			
kerikil =	1,108.250	X	V. 3 slinder	=	2.74	kg
variasi cangkang = 50%		X	V. 3 slinder	=	2.74	kg
air =	225	X	V. 3 slinder	=	1.11	kg

Jadi untuk 3 silinder 1 kali adukan variasi 75% dengan volume = 0,0049 m³

semen =	500	X	V. 3 slinder	=	2.47	kg
pasir =	596.750	X	V. 3 slinder	=	2.95	kg
kerikil =	1,108.250	X	V. 3 slinder	=	1.37	kg
variasi cangkang 75%		X	V. 3 slinder	=	4.11	kg
air =	225	X	V. 3 slinder	=	1.11	kg

Jadi untuk 3 silinder 1 kali adukan variasi 100% dengan volume = 0,0049 m³

semen =	500	X	V. 3 slinder	=	2.47	kg
pasir =	596.750	X	V. 3	=	2.95	kg

			slinder			
variasi cangkang 100%		X	V. 3 slinder	=	5.48	kg
air =	225.000	X	v .3 silinder	=	1.11	kg

DOKUMENTASI

Lampiran E : Dokumentasi Lapangan



**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR**

1. Alat dan Bahan

a. Alat



Saringan



Timbangan



Pikno



Selinder



Mesin Uji kuat Tarik belah (*Universal Testing Machine*)

b. Bahan



Cangkang Kerang Air Tawar Sebelum
Dipecah



Cangkang Kerang Air Tawar Setelah
Dipecah



Kerikil



Pasir



Air



Semen

2. Proses Pengujian



Analisa Saringan



Pengujian Karakteristik Agregat Halus



Pengujian Karakteristik Agregat Kasar



Menimbang Agregat Kasar



Menimbang Agregat Halus



Menimbang Agregat Cangkang Kerang Air Tawar



Uji Slump Test



Proses Pencampuran



Campuran dimasukkan ke dalam benda uji



Beton di diamkan selama 24 jam



Perendaman Beton selama 28 hari



Menimbang beton umur 28 hari



Pengujian kuat tarik belah beton



Pengujian kuat tarik belah beton