

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK CANGKANG TUTUT
(*BELLAMIYA JAVANICA*) PADA CAMPURAN BETON
TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN METODE *WET
CURING***

Disusun dan diajukan oleh:

**ANDI UFIYA HUSNA
D051181025**



**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

“Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Tutut (*Bellamiya Javanica*) Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Metode Wet Curing”

Disusun dan diajukan oleh

Andi Ufiya Husna
D051181025

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 08 Maret 2023

Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Imriyanti, ST.,MT
NIP. 19730208 200604 2 001

Pembimbing II



Dr. Ir. Hartawan, MT
NIP. 19641231 199103 1 034

Mengetahui

Ketua Program Studi Arsitektur



Dr. Ir. H. Edward Syarif, MT.
NIP. 19690612 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Andi Ufiya Husna

NIM : D051181025

Program Studi : Arsitektur

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Tutut (*Bellamiya Javanica*) Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Metode *Wet Curing*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 7 Februari 2023

Yang Menyatakan



Andi Ufiya Husna

ABSTRAK

ANDI UFIYA HUSNA. *Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Tutut (Bellamiya Javanica) Sebagai Bahan Tambah Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Metode Wet Curing.* (dibimbing oleh Dr. Imriyannti, ST. MT dan Dr. Ir. Hartawan, M.T)

Beton salah satu unsur yang sangat penting dalam pembuatan elemen struktur. Banyaknya jumlah penggunaan beton dalam konstruksi mengakibatkan peningkatan kebutuhan material beton. Berdasarkan perkembangan teknologi muncul berbagai macam inovasi yang dilakukan untuk mempertahankan bahkan meningkatkan kualitas dan mutu beton, salah satu cara dengan optimalisasi pemanfaatan limbah cangkang tutut (*bellamiya javanica*). Keong tutut salah satu hewan bercangkang yang berpotensi menimbulkan kerugian sangat tinggi terhadap panen tanaman padi. Hal ini dikarenakan keong tutut memiliki sifat *polyphagous herbivore*, yakni berkembang dengan sangat cepat dan mudah beradaptasi dengan lingkungan.. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pemanfaatan cangkang keong tutut sebagai bahan tambah dalam campuran beton terhadap nilai optimum dan nilai kuat tekan beton dengan variasi 0%, 5%, 10%, dan 15% pada umur 7, 14, dan 28 hari, dengan menggunakan metode perawatan basah (*wet curing*) pada benda uji silinder berukuran 10 x 20 cm. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Hasil pengujian kuat tekan beton hari 28 dengan penambahan serbuk cangkang tutut variasi 0%, 5%, 10%, dan 15% berturut-turut 27,65 MPa; 30,09 MPa; 26,96 MPa; dan 25,03 MPa. Kuat tekan tertinggi terdapat pada beton dengan variasi 5% dengan nilai sebesar 30,09 MPa. Kuat tekan maksimum diperoleh pada variasi 5% penambahan serbuk cangkang tutut dengan nilai sebesar 30,26 MPa. Berdasarkan SNI 03-2834-2000 hasil uji kuat tekan beton mencapai kuat tekan yang direncanakan yaitu 20 MPa, dan dapat memenuhi kekuatan beton K 225 yakni menghasilkan beton struktural.

Kata Kunci: Beton, Cangkang Tutut (*bellamiya javanica*), Wet Curing, Kuat Tekan, Nilai Optimum

ABSTRACT

ANDI UFIYA HUSNA. *Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Tutut (Bellamiya Javanica) Sebagai Bahan Tambah Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton engan Metode Wet Curing. (dibimbing oleh Dr. Imriyannti, ST. MT dan Dr. Ir. Hartawan, M.T)*

Concrete is one of the most important elements in the manufacture of structural elements. The large number of uses of concrete in construction results in an increase in the need for concrete materials. Based on technological developments, various kinds of innovations have emerged to maintain and even improve the quality and quality of concrete, one of the ways is by optimizing the utilization of tutut (bellamiya javanica) shell waste. Tutut snails are one of the shelled animals that have the potential to cause very high losses to rice crop harvests. This is because Tutut Snail has polyphagous herbivore properties, which means it develops very quickly and easily adapts to the environment. So this study aims to determine the effect of using Tutut Snail shells as an added ingredient in concrete mixtures on the optimum value and compressive strength of concrete with variations. 0%, 5%, 10%, and 15% at 7, 14, and 28 days of age, using the wet curing method on cylindrical specimens measuring 10 x 20 cm. The research method used is the experimental method. The results of the 28 day concrete compressive strength test with the addition of 0%, 5%, 10%, and 15% tutu shell powder respectively 27.65 MPa; 30.09 MPa; 26.96 MPa; and 25.03 MPa. The highest compressive strength is found in concrete with a variation of 5% with a value of 30.09 MPa. The maximum compressive strength was obtained at 5% variation with the addition of tutu shell powder with a value of 30.26 MPa. Based on SNI 03-2834-2000 the compressive strength test results of concrete reach the planned compressive strength of 20 MPa, and can meet the strength of K 225 concrete, namely to produce structural concrete.

Keywords: concrete, tutut shell (bellamiya javanica), wet curing, compressive strength, optimal value

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
KATA PENGANTAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan	3
1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan	3
1.5 Ruang Lingkup Pembahasan	4
1.6 Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Beton	10
2.2 Jenis-Jenis Beton	10
2.3 Material penyusun beton	14
2.4 Kuat Tekan Beton	19
2.5 Metode Perawatan Beton (<i>Wet Curing</i>)	22
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton	22
2.7 Cangkang Tutut (<i>Bellamiya Javanica</i>)	24
2.8. Penelitian Terkait	26
2.9 Kerangka Usulan Penelitian (Alur Pikir)	27
BAB 3 METODE PENELITIAN	29
3.1 Jenis Penelitian	29
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.3 Jenis Variabel dan Data Penelitian	29
3.4 Instrumen Penelitian	30
3.5 Bahan Penelitian	30
3.6 Alat Penelitian	31
3.7 Teknik Pengumpulan Data	33
3.8 Metode Analisis Data	33
3.9 Tahapan dan Prosedur Penelitian	33
3.10 Alur Penelitian	62
BAB 4	63
HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Uji Karakteristik Material Penyusun Campuran Beton	63
4.2 Pembuatan Benda Uji	76
4.3 Hasil Pengujian Beton	79
4.3 Hasil Pengujian Slump	79
4.4 Berat Satuan Benda Uji	81
4.5 Penyerapan Air	82

4.6 Kuat Tekan Beton	83
4.7 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	92
4.8 Pola Retak Beton.....	94
4.9. Nilai Optimum Kuat Tekan Beton.....	95
BAB 5	97
KESIMPULAN DAN SARAN	97
5.1 Kesimpulan.....	97
5.2 Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar. 1 Beton Normal	11
Gambar. 2 Beton Bertulang Pada Kolom Bertulang.....	11
Gambar. 3 Beton Pracetak.....	11
Gambar. 4 Beton Ringan.....	12
Gambar. 5 Beton Prategang.....	12
Gambar. 6 Hubungan Antara Faktor Air/Semen Terhadap Kuat Tekan.....	23
Gambar. 7 Tutut/Keong Sungai (Bellamiya Javanica)	24
Gambar. 8 Silinder 20 x 10	32
Gambar. 9 Hubungan Faktor Air Semen dan Kuat Tekan Silinder	45
Gambar. 10 Skema Pembuatan Beton Normal.....	51
Gambar. 11 Skema Pembuatan Beton Variasi Serbuk Cangkang Tutut.....	53
Gambar. 12 Pola Retak Beton	54
Gambar. 13 Progres Persiapan Material Dasar Penyusun Beton.....	76
Gambar. 14 Progres Persiapan Serbuk Cangkang Tutut.....	76
Gambar. 15 Proses Memasukkan Material Kedalam Wadah.....	77
Gambar. 16 Proses Pencampuran Pada Beton Menggunakan Hand Mixer	77
Gambar. 17 Proses Pengujian Slump	78
Gambar. 18 Proses Percetakan	78
Gambar. 19 Proses Perawatan Benda Uji	79
Gambar. 20 Hasil Pengujian Slump.....	80
Gambar. 21 Grafik Berat Jenis Benda Uji.....	81
Gambar. 22 Grafik Penyerapan Air Pada Benda Uji	83
Gambar. 23 Mengukur Diameter dan Tinggi Sampel.....	84
Gambar. 24 Memberikan Kode Sampel dan Menimbang Berat Sampel	84
Gambar. 25 Menguji Kuat Tekan Sampel Dengan UTM	84
Gambar. 26 Grafik Batang Kuat Tekan Beton Per-Sampel Umur 7 Hari.....	85
Gambar. 27 Grafik Rata-rata Hasil Pengujian Beton Umur 7 Hari.....	86
Gambar. 28 Kondisi Sampel Beton Umur 7 Hari.....	86
Gambar. 29 Grafik Batang Pengujian Beton Per-sampel Umur 14 Hari	88
Gambar. 30 Grafik Rata-rata Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Veriasi Penambahan SCT pada Umur 14 Hari.....	88
Gambar. 31 Kondisi Sampel Umur 14 Hari.....	89
Gambar. 32 Grafik Batang Kuat Tekan Beton Per-Sampel Umur 28 Hari.....	91
Gambar. 33 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	91
Gambar. 34 Kondisi Sampel Beton Umur 28 Hari.....	92
Gambar. 35 Grafik Batang Rekapitulasi Kuat Tekan beton.....	93
Gambar. 36 Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan Beton	93
Gambar. 37 Tipe Pola Retak	95
Gambar. 38 Grafik Analisis Regresi Polinomial Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	96

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Keaslian Penelitian	6
Tabel 2. Beton Menurut Kuat Tekannya (Tjokrodimulyo, 2007)	12
Tabel 3. Komponen Utama Smen (<i>Neville and Brooks, 1987</i>)	15
Tabel 4. Jenis Beton.....	20
Tabel 5. Penelitian Terkait	26
Tabel 6. Variasi Penelitian	29
Tabel 7. Spesifikasi Uji Material	36
Tabel 8. Pengaruh Kadar Zat Organik Terhadap Penurunan Kualitas Beton	38
Tabel 9. Deviasi Standar	44
Tabel 10. Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum.....	46
Tabel 11 Nilai Slump Berdasarkan Fungsi Beton	46
Tabel 12. Perkiraan Kadar Air Bebas Yang dibutuhkan.....	47
Tabel 13. Kebutuhan Semen Minimum	48
Tabel 14 Komposisi Kimia Serbuk Cangkang Tutut.....	63
Tabel 15 Gradasi Ayakan Agregat Kasar.....	64
Tabel 16 Hasil Pengujian Agregat Kasar	64
Tabel 17 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	65
Tabel 18 Kadar Air Agregat Kasar	66
Tabel 19 Berat Volume Agregat Kasar.....	66
Tabel 20 Kadar Lumpur Agregat Kasar	67
Tabel 21 Gradasi Agregat Halus	68
Tabel 22 Hasil Pengujian Saringan Agregat Halus	68
Tabel 23 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	69
Tabel 24 Kadar Air Agregat Halus	70
Tabel 25 Berat Volume Agregat Halus (Pasir).....	70
Tabel 26 Kadar Lumpur Agregat Halus (pasir).....	71
Tabel 27 Rekapitulasi Uji Agregat Kasar	71
Tabel 28 Rekapitulasi Uji Agregat Halus	72
Tabel 29 Komposisi Material dalam Campuran Per Variasi.....	75
Tabel 30 Hasil Pengujian Slump	79
Tabel 31. Berat Benda Uji Umur 28 Hari	81
Tabel 32. Penyerapan Air.....	82
Tabel 33 Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	85
Tabel 34. Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	87
Tabel 35 Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	90
Tabel 36 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	92
Tabel 37. Tipe Pola Retak	95

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT. Tuhan semesta alam yang selalu meliMPahkan nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya kepada kita semua. Shalawat dan taslim tak lupa kita kirimkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW sebagai rahmat seluruh alam.

Suatu kebahagiaan tersendiri bagi saya dengan selesainya tugas akhir ini sebagai syarat untk memperoleh gelar Sarjana (S1) pada prograg studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Namun keberhasilan ini tidak saya dapatkan dengan sendirinya, karena keberhasilan ini merupakan hasil bantuan dari beberapa pihak yang tidak ada hentinya mneyemangati saya dalam menyelesaikan kuliah ini.

Pada Akhirnya skripsi yang merupakan tugas akhir dalam menyelesaikan studi Sarjana Arsitektur ini dpat terselesaikan. Dengan segala keterbatasan saya, maka terselesaikan skripsi dengan judul : **“PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK CANGKANG TUTUT (*BELLAMIYA JAVANICA*) SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN METODE *WET CURING*”** pada kesempatan ini pula, saya ingin menghaturkan terimakasih kepada pihak yang telah mendampingi saya dan memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Huseng dan Ibu Andi Tenri yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang, yang tiada hentinya menesehati saya, memberikan dukungan, semangat, dan menjaga saya dengan do'a yang tak pernah putus. Serta memberikan bantuan moral maupun materi kepada saya selama kuliah hingga memperoleh gelar Sarjana Arsitektur. Tak lupa saya ucapkan terimakasih kepada kakak saya Andi Nurul H.M, dan adik saya Andi Yahya Daeng Parewu, Andi Nurul Aqilah, dan adik terakhir saya Andi Al-Gazali Tsakib.
2. Bapak Dr. H. Edward Syayrif, S.T, M.T. selaku Ketua Departemen Arsitektur Fakutas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Victor Sampebulu, M.Eng. daan Bapak Dr. Eng. Ir. Nasruddin, S.T.,M.T. selaku Kepala Labo. Bahan, Struktur, dan Konstruksi Bangunan Departemen Arsitektur Fakutas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Imriyanti, ST. MT. selaku dosen pembimbing I, Bapak Prof. Dr. Ir. Victor Sampebulu, M.Eng. dan Bapak Dr. Ir. Hartawan, M.T. selaku pembimbing II terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala waktu, arahan, tenaga, saran, dan pikiran serta kesabaran dalam membimbing saya menyelesaikan skripsi ini, hingga skripsi ini layak untuk dipertanggung jawabkan
5. Bapak Dr. Eng. Ir. Nasruddin, S.T.,M.T. dan Ibu Pratiwi Mushar, S.T, M.T. selaku dosen penguji yang memberikan masukan dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Dr. Ir. Syarif Beddu, M.T. selaku dosen penasihat akademik yang telah memberikan arahan selama masa studi saya.

7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar Departemen Arsitektur Universitas Hasanuddin yang juga telah meyalurkan ilmunya kepada saya, sehingga banyak pengetahuan saya tentang Ilmu arsitektur.
8. Seluruh pegawai dan staf Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah membantu saya dalam penyusunan skripsi.
9. Kak Mega selaku laboran Laboratorium Bahan, Struktur, dan Konstruksi Bangunan yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk membantu saya dalam penyelesaian penyusunan skripsi.
10. Sahabat seperjuangan semasa kuliah Glory Gracia Cristabella Sumbang, Irna Ramadhani, Elischa Aprilia Sutirman, Yolanda Putri Arjuni, dan Ignazia Birgita. Yang memberikaan semangat serta dorongan tiada hentinya semasa kuliah hingga dalam penyelesaian penulisan skripsi.
11. Sahabat sesmasa sekolah saya Khuzaimah, Uswatun Hasanah , dan Nur Khafifah Tamsyur juga Tuhfatul Abrar Al - Amanah, atas bantuan, dukungan, semangat dan motifasi yang diberikan tiada hentinya kepada saya sampai penyelesaian penulisan skripsi ini.
12. Teman – teman saya di Laboratorium Material, Exa Dwiyanti, Munafri Hairil, Idul Muliono, Fitri Junarti, Rasmi M, Surya Matandung, atas bantuan dan dukungannnya dalam penyusunan skripsi.
13. Teman- teman yang telah membantu saya dalam pembuatan campuran beton, Kamila Sulaiman, Sisca Arindy, Muh. Rizal, Alim Fitrah, Hidayat Ahmad, Muh. Fajrin Yusuf, dan Harmudin
14. Teman – teman PRISMA atas dukungan selama masa studi, yang tiada henti memberikan bantuan maupun motivasi semasa kuliah.
15. Terimakasih untuk diri saya sendiri yang sudah berjuang dalam menyelesaikan skripsi ini sebagai sebuah maha karya yang tidak ada duanya.
16. Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah banyak membantu yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Harapan saya, semoga skripsi ini dapat berguna dalam pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang arsitektur.

Saya menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan baik dari penulisan maupun isi yang disajikan. Oleh karena itu, saya sangat membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna perbaikan berikutnya.

Makassar, 17 Oktober 2023

Penulis

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era teknologi sekarang ini pembangunan struktur mengalami kemajuan yang sangat pesat dalam berbagai bidang, salah satunya pada gedung-gedung yang sekarang marak di bangun. Di Indonesia sendiri gedung tinggi (*high rise building*) menjadi salah satu bangunan yang gencar untuk didirikan, tidak heran Indonesia telah tercatat sebagai peringkat ke empat di dunia soal membangun gedung tinggi (*high rise building*). Beton merupakan salah satu bahan struktur dalam konstruksi bangunan tersebut. Beton diminati karena banyak memiliki kelebihan antara lain harganya yang relatif murah, memiliki kekuatan yang baik, tahan terhadap api dan tahan aus sehingga biaya perawatan termasuk rendah, bahan dasar penyusunnya mudah didapat, dan tahan terhadap pembusukan.

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang paling banyak digunakan di Indonesia. Maka dari itu kualitas beton yang baik akan sangat mendukung keamanan dari segi struktur. Makin tingginya permintaan beton di masyarakat saat ini, menyebabkan makin tinggi pula kadar karbondioksida (CO₂) yang dihasilkan oleh Portland Pozzoland Cement (PPC) sebagai bahan utama pembuat beton bagi lingkungan sekitar. Semakin tinggi porositas beton maka kemampuannya untuk menahan beban akan semakin kecil, begitu juga sebaliknya semakin besar kuat tekan beton maka porositas beton terhadap air akan semakin kecil. Berdasarkan hal tersebut dan juga berdasarkan perkembangan teknologi muncul berbagai macam inovasi yang dilakukan untuk mempertahankan bahkan meningkatkan kualitas dan mutu beton. Salah satunya dengan menambahkan bahan tambah dalam campuran beton.

Beton dapat diberikan bahan tambah untuk memperbaiki performa beton terutama kekuatannya. Bahan tambah yang digunakan dapat berupa bahan tambah kimia dan bahan tambah alami yang berasal dari alam. Penggunaan bahan-bahan limbah yang diolah dan memiliki sifat pozzoland dapat meningkatkan performa kekuatan beton. Fungsi dari bahan tambah adalah untuk mengubah sifat-sifat

beton agar lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, misalnya agar beton lebih mudah dikerjakan, pengerasan lebih cepat untuk menghemat biaya ataupun tujuan lain.

Indonesia dikenal sebagai negara dengan julukan negara agraris yang kaya akan sumber daya alam, yang dapat dimanfaatkan salah satunya untuk produk pertanian. Berdasarkan data, Indonesia memiliki lahan produksi persawahan sangat luas, luas lahan sawah pada tahun 2015 sebesar 8.087.393 juta Ha. Untuk wilayah Sulawesi Selatan luas lahan sawah pada tahun 2015 sebesar 628 148.00 Ha (BPS, 2015). Akan tetapi terdapat banyak hama yang menghambat pertanian di Indonesia. Salah satunya adalah keong sawah / tutut (*bellamyia javanica*). Pertumbuhan keong tutut dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya bahan organik yang terkandung dalam perairan yang menyebabkan akan adanya pertumbuhan plankton yang akan menjadi makanan keong tutut dan juga dengan adanya pemberian pupuk pada tanah sawah akan meningkatkan pertumbuhan keong tutut, keong tutut berpotensi menimbulkan kerugian yang sangat tinggi terhadap panen tanaman padi. Hal ini dikarenakan keong tutut memiliki sifat polyphagous herbivore, yakni berkembang dengan sangat cepat dan mudah beradaptasi dengan lingkungan.

Mengatasi masalah tersebut maka dalam penelitian ini akan memanfaatkan limbah-limbah cangkang keong tutut sebagai bahan tambah campuran beton. Dikarenakan pemanfaatan limbah cangkang tutut di Indonesia belum optimal, biasanya hanya dipakai sebagai bahan campur makanan ternak. Dengan optimalisasi pemanfaatan limbah cangkang ini diharapkan akan mengurangi limbah yang mencemari lingkungan dan memberikan nilai tambah tersendiri. Komposisi pada cangkang keong sawah hampir seluruhnya dari kalsium karbonat, kalsium fosfat, silikat magnesium karbonat, besi, dan zat organik lainnya membentuk sisa komposisi protein structural dan senyawa fosfor. Komponen penyusun cangkang keong sawah adalah CaCO_3 dengan rendemen 53,10%.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, Adapun permasalahan yang akan dijadikan acuan pembahasan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a) Bagaimana pengaruh kuat tekan dari penambahan serbuk cangkang tutut (*bellamiya javanica*) pada campuran beton dengan variasi 0%, 5%, 10% dan 15% terhadap kuat tekan beton.
- b) Bagaimana pengaruh metode wet curing pada beton terhadap kuat tekan beton?
- c) Bagaimana nilai optimum dengan penambahan serbuk cangkang tutut (*bellamiya javanica*) pada campuran beton dengan variasi 0%, 5%, 10% dan 15% terhadap kuat tekan beton?

1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan

- a) Mendeskripsikan pengaruh kuat tekan dari penambahan serbuk cangkang tutut (*bellamiya javanica*) pada campuran beton dengan variasi 0%, 5%, 10% dan 15% terhadap kuat tekan beton.
- b) Mendeskripsikan pengaruh metode *wet curing* pada beton terhadap kuat tekan beton.
- c) Mendeskripsikan nilai optimum dengan penambahan serbuk cangkang tutut (*bellamiya javanica*) pada campuran beton dengan variasi 0%, 5%, 10% dan 15% terhadap kuat tekan beton

1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan

Manfaat yang diharapkan diperoleh dari penelitian ini diantaranya:

- a) Dengan penelitian yang maksimum diharapkan bahan tambah limbah cangkang tutut (*bellamiya javanica*) dapat dijadikan sebagai bahan tambah campuran beton yang ramah lingkungan.
- b) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi penelitian selanjutnya agar bisa lebih dikembangkan lagi dan sebagai referensi yang diharapkan dapat menambah wawasan pengetahuan bagi pembaca ataupun penulis.

1.5 Ruang Lingkup Pembahasan

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini, maka diperlukan Batasan Batasan masalah. Berikut Batasan-batasan masalah yang akan dikaji sebagai berikut:

- a) Pengujian bagaimana pengaruh kuat tekan beton terhadap penambahan serbuk cangkang tutut (*bellamiya javanica*).
- b) Penelitian penambahan serbuk cangkang tutut sebagai bahan tambah campuran beton menggunakan metode *wet curing*.
- c) Penggunaan agregat kasar dan agregat halus yang berasal dari daerah kota Makassar. Semen yang digunakan adalah Portland Cement (PC) tipe 1 dan serbuk cangkang tutut yang berasal dari daerah kota Makassar.
- d) Limbah cangkang tutut yang digunakan berasal dari penghasil olahan makanan di rumah-rumah makan ataupun penjual di pasar-pasar tradisional di kota Makassar. Keong tutut yang didapatkan akan diambil cangkangnya, kemudian cangkang yang sudah dipisahkan akan diolah menjadi serbuk kemudian ditambahkan pada campuran beton.
- e) Keong tutut yang di ambil berwarna coklat kegelapan dan juga hitam yang memiliki tekstur yang keras.
- f) Standar pengujian pada penelitian ini mengacu pada Standar nasional Indonesia (SNI).
- g) Rencana campuran beton menggunakan cara DOE (*Development Of Enviroment*).
- h) Variasi penambahan komposisi serbuk cangkang tutut yang digunakan pada campuran beton adalah 0%, 5%, 10% dan 15%.
- i) Mutu beton yang direncanakan sebesar 20 MPa.
- j) Pengujian kuat tekan beton dengan penambahan serbuk cangkang tutut menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM). Sampel silinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm sebanyak 36 buah dengan jumlah sampel beton masing-masing 3 buah untuk variasi umur 7, 14, dan 28 hari dengan perawatan basah (*wet curing*).

- k) Penelitian dilakukan di Laboratorium Material, Struktur, dan Konstruksi Bangunan, Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa.
- l) Tidak membahas secara detail mengenai reaksi kimia yang terjadi pada campuran terhadap bahan – bahan yang digunakan.

1.6 Keaslian Penelitian

Untuk mengetahui keaslian dari penulisan ini, penulis membuat penulisan dengan merujuk pada beberapa tulisan dengan tema ataupun judul yang serupa kemudian menjadikan penulisan tersebut sebagai perbandingan agar terlihat keaslian dari penulis. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, penulis menemukan 3 judul penelitian tentang penggunaan material yang berkaitan dengan cangkang, Adapun penelitian yang dimaksud sebagai berikut:

Tabel 1 Keaslian Penelitian

NO	PENELITI	TAHUN PENELITIAN	JUDUL PENELITIAN	VARIABEL PENELITIAN	METODE PEMELITIAN
1.	Kunle E. Ogundipe, Babatunde F. Ogunbayo, Oluwarotimi M. OlofinnadeC, Lekan M. Amusan, Clinton O. Aigbavboa	2020	concrete produced from incorporating periwinkle and palm kernel shells (Investigasi eksperimental tentang sifat-sifat beton ringan ramah lingkungan yang dihasilkan dari penggabungan periwinkle dan cangkang sawit)	<ul style="list-style-type: none"> - Cetakan kubus - Cangkang periwinkle dan cangkang sawit. - Variasi campuran 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% - Metode pengurangan kadar air pada cangkang periwinkle dan cangkang sawit dengan cara dijemur dibawah sinar matahari. - Pengujian kuat tekan beton ringan ramah lingkungan. - Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari. 	Job Mix Design dengan menggunakan standart SNI 03-2834- 2000 dengan mutu beton.
2.	Rinaldi Ridha'al Syarifuddin, Hieryco manalip, Mielkw R.I.A.J. Mondoringin	2020	Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Keong Sawah Sebagai Subtitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Modulus	<ul style="list-style-type: none"> - Cetakan silinder diameter 10 cm x 20 cm. - Serbuk Cangkang Keong Sawah sebagai substitusi parsial Semen. - Variasi campuran cangkang keong sawah 	Perhitungan perencanaan campuran beton trial dengan metode modifikasi ACI 211.1– 91.

NO	PENELITI	TAHUN PENELITIAN	JUDUL PENELITIAN	VARIABEL PENELITIAN	METODE PEMELITIAN
			Elastisitas	0,0%,5%,10%, 15%, dan 25%. - (-) - Pengujian kuat tekan beton - Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari.	
3.	Lina Flaviana Tilik, Fadhila Firdausa, Muhammad Rifqi Agusri, Puji Hartoyo.	2021	Pengaruh Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dengan Bahan Tambah Superplasticizer Pada Kuat Tekan Beton.	- Cetakan silinder diameter 15 cm x 30 cm. - Cangkang Kerang sebagai substitusi agregat kasar dengan bahan tambah superplasticizer. - Variasi campuran cangkang kerang 0%, 5%, 10%, dan 15% - (-) - Pengujian kuat tekan beton - Pengujian pada umur beton 7, 14, 28 hari.	-
4.	Andi Ufiya Husna	2022	Pengaruh Penambahan Serbuk cangkang tutut (<i>bellamiya javanica</i>) Pada Campuran Beton	- Cetakan silinder diameter 10 cm x 20 cm. - Serbuk cangkang tutut (<i>bellamiya javanica</i>) sebagai bahan tambah	Mix Design yang digunakan metode DOE (Development of Enviroment)

NO	PENELITI	TAHUN PENELITIAN	JUDUL PENELITIAN	VARIABEL PENELITIAN	METODE PEMELITIAN
			Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Metode <i>Wet Curing</i> .	campuran beton. - Variasi campuran serbuk cangkang tutut (bellamiya javanica) 0%, 5%, 10%, dan 15% - Metode pengurangan kadar air pada cangkang tutut (bellamiya javanica) dengan cara dikeringkan dibawah sinar matahari. - Pengujian kuat tekan beton - Pengujian pada umur beton 7, 14, 28 hari. - Perawatan <i>Wet Curing</i> .	

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

2.1.1. Pengertian Beton

Berdasarkan SNI-2847-2013 Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa tambahan yang membentuk massa padat.

Beton banyak digunakan dalam bidang konstruksi, dikarenakan memiliki kelebihan yang tinggi termasuk mampu memberikan kekuatan yang diinginkan, dapat memikul beban berat sesuai kapasitasnya, tahan terhadap temperatur yang cukup tinggi serta memiliki bahan penyusun yang relatif murah. Di samping memiliki kelebihan beton juga memiliki kelemahan, diantaranya beton yang sudah mengeras dan terbentuk sulit untuk diubah dan pelaksanaan dalam pembuatan beton memerlukan ketelitian agar tercapai pembuatan beton yang diinginkan.

Dalam membuat beton tidak sederhana yang hanya sekedar mencampurkan bahan-bahan dasarnya, akan tetapi jika ingin membuat beton yang baik memerlukan persyaratan yang lebih ketat karena tuntutan yang lebih tinggi, maka harus diperhitungkan seksama cara-cara memperoleh adukan beton segar yang baik dan menghasilkan beton keras yang baik pula (Tjkorodimulyo 1996:2)

2.2 Jenis-Jenis Beton

Menurut Mulyono (2005) secara umum beton dibedakan menjadi dua, yaitu:

- a) Beton berdasarkan jenisnya
beton yang dipakai dalam konstruksi suatu bangunan yaitu sebagai berikut:
 - Beton normal (sederhana) adalah beton yang menggunakan agregat normal (pasir dan kerikil)



Gambar. 1 Beton Normal

- Beton bertulang adalah beton yang menggunakan tulangan dengan jumlah dan luas tulangan tanpa pratekan dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja secara bersamaan dalam menahan gaya yang bekerja.



Gambar. 2 Beton Bertulang Pada Kolom Bertulang

- Beton pra-cetak adalah beton yang elemen betonnya tanpa atau dengan tulangan yang dicetak di tempat yang berbeda dari posisi akhir elemen dalam struktur. Beton pratekan adalah beton dimana telah diberikan tegangan dalam bentuk mengurangi tegangan tarik potensial dalam beton akibat pemberian beban yang bekerja.



Gambar. 3 Beton Pracetak

- Beton ringan adalah beton yang memakai agregat ringan atau campuran antara agregat kasar ringan dan pasir alami sebagai pengganti agregat halus ringan dengan ketentuan tidak boleh

melampaui berat isi maksimum beton 1850 kg/m³ kering udara dan harus memenuhi ketentuan kuat tekan dan kuat tarik beton ringan untuk tujuan struktural.



Gambar. 4 Beton Ringan

- Beton pra-tekan adalah beton yang telah diberikan tegangan dalam bentuk mengurangi tegangan tarik potensial dalam beton akibat pemberian beban yang bekerja



Gambar. 5 Beton Prategang

Tabel 2. Beton Menurut Kuat Tekannya (Tjokrodimulyo, 2007)

Jenis Beton	Kuat Tekan (MPa)
Beton sederhana	Sampai 10 MPa
Beton normal	15 – 30 MPa
Beton pra tegang	30 – 40 MPa
Beton kuat tekan tinggi	40 – 80 MPa
Beton kuat tekan sangat tinggi	>80 MPa

Sumber : Teknologi Beton, Ir. Kardiyono Tjokromuljo, M.E

- b) Beton berdasarkan kelas dan mutu beton, diantaranya:
- Beton kelas I

Beton kelas I merupakan beton yang digunakan pada elemen non struktural. Pada pelaksanaannya tidak membutuhkan keahlian khusus. Pada proses pengawasan mutu terbatas hanya pada pengawasan ringan berupa mutu bahan-bahan. Adapun pada kuat tekan tidak menjadi persyaratan pada pemeriksaan. Mutu beton kelas I biasanya dinyatakan dengan B0.

- **Beton kelas II**

Beton kelas II merupakan beton yang digunakan pada pekerjaan elemen struktural pada umumnya. Pada pelaksanaannya membutuhkan keahlian yang cukup dan harus dilaksanakan di bawah pimpinan dan 10 pengawasan tenaga ahli. Beton kelas II terbagi atas mutu standar yaitu B1, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B1, pengawasan mutu hanya dilakukan pada pengawasan terhadap mutu bahan yang digunakan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak dipersyaratkan dalam pemeriksaan. Sedangkan beton dengan mutu K 125 dan K 175 diwajibkan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara berkelanjutan dari hasil-hasil pemeriksaan benda uji. Penggunaan bahan material ini dapat berupa penyusunan rangka pada struktur baja, bekisting, rumah bertingkat, pasangan bata dan lain sebagainya

- **Beton kelas III**

Beton kelas III merupakan beton dengan mutu yang lebih tinggi dari K 225. Beton ini digunakan pada pekerjaan yang bersifat struktural. Dalam pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan dilakukan di bawah pimpinan dan pengawasan tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara berkala.

2.3 Material penyusun beton

Pada pembuatan beton, material penyusun beton harus memenuhi standar yang telah ditentukan. Berikut material penyusun beton

a) Semen

Semen merupakan salah satu bahan perekat yang dicampur dengan air, yang mampu mengikat bahan-bahan padat seperti pasir dan batu sehingga menjadi satu kesatuan yang kompleks. Sifat pengikat dari semen ditentukan dari susunan kimia yang di kandunginya. Adapun sifat kimia yang dikandung oleh semen adalah kapur (CaO), siklat (SiO_2), Alumunia (Al_2O_3), ferro oksida (Fe_2O_3), magnesit (MgO), serta oksida lain dalam jumlah kecil. Salah satu jenis semen yang umumnya dipakai dalam pembuatan beton yaitu semen Portland (Portland cement).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 15-2049-2004, semen portland adalah semen hidrolisis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak (Clinker) portland terutama yang terdiri dari kalsium silikat (CaO , SiO_2) yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat (CaSO_4 , H_2O) dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (Mineral in component).

Hidrolis berarti sangat senang bereaksi dengan air, senyawa yang bersifat hidrolis akan bereaksi dengan air secara cepat. Semen portland bersifat hidrolis karena di dalamnya terkandung kalsium silikat ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) dan kalsium sulfat (CaSO_4 , H_2O) yang bersifat hidrolis dan sangat cepat bereaksi dengan air. Reaksi semen dengan air berlangsung secara irreversibel, artinya hanya dapat terjadi satu kali dan tidak bisa kembali lagi ke kondisi semula.

Semen Portland didefinisikan sebagai campuran antara batu kapur/gamping sebagai bahan utama, dan tanah liat sebagai bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk, tanpa memandang proses pembuatannya, yang mengeras atau membantu pada pencampuran dengan air (Jack Widjajakusuma, 2004).

Tabel 3. Komponen Utama Semen (Neville and Brooks, 1987)

Nama campuran	Komposisi Oksida	singkatan
Trikalsium Silikat	3CaO-SiO ₂	C3S
Dikalsium Silikat	2CaO-SiO ₂	C2S
Trikalsium Aluminat	3CaO-Al ₂ O ₃	C3A
Tetrakalsium Aluminoferit	4CaO-Al ₂ O ₃ -Fe ₂ O ₃	C4AF

Berdasarkan SNI 15-2049-2004, semen portland terbagi atas 5 tipe, yaitu

- Semen Portland Tipe I

Merupakan hidrolisis yang dihasilkan dengan cara menggiling klinker yang kandungan utamanya kalsium silikat dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah 49% (C3S), 25% (C2S), 12% (C3A), 8% (C4AF), 2,8% (MgO), 2,9% (SO₃).

- Semen Portland Tipe II

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah 46% (C3S), 29% (C2S), 6% (C3A), 11% (C4AF), 2,9% (MgO), 2,5% (SO₃).

- Semen Portland Tipe III

Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah 57% (C3S), 15% (C2S), 12% (C3A), 7% (C4AF), 3,0% (MgO), 3,1% (SO₃).

Sifat terpentingnya adalah nilai pengembangan kekuatannya cepat, C3S tinggi dan butirannya sangat halus. Untuk bangunan yang memerlukan kekuatan tekan yang tinggi (sangat kuat) seperti jembatan-jembatan dan pondasi-pondasi berat.

- Semen Portland Tipe IV

Dipakai untuk konstruksi bangunan yang memerlukan kekuatan tekan tinggi pada fase permulaan setelah pengikatan terjadi, misal untuk pembuatan jalan beton, bangunan-bangunan bertingkat, bangunan-bangunan dalam air. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah 28% (C3S), 49% (C2S), 4% (C3A), 12% (C4AF), 1,8% (MgO), 1,9% (SO₃).

Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah. Dipergunakan untuk kebutuhan pengecoran yang tidak menimbulkan panas pengecoran dengan penyemprotan (setting time lama).

- Semen Portland Tipe V

Dipakai untuk instalasi pengolah limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan dan pembangkit tenaga nuklir. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah 43% (C3S), 36% (C2S), 4% (C3A), 12% (C4AF), 1,9% (MgO), 1,8% (SO₃).

b) Agregat

Agregat adalah salah satu dari bahan material beton yang berupa sekumpulan batu pecah, kerikil, pasir baik berupa hasil alam atau lainnya. Agregat merupakan suatu material yang digunakan dalam adukan beton yang membentuk suatu semen hidrolis. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan, secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya (Khairul fajri, 2017). Adapun agregat dibedakan atas dua, yakni:

➤ Agregat Kasar

Menurut SNI 03-2461-2014 agregat kasar adalah agregat yang memiliki ukuran yang lebih dari 4,75 mm atau ukuran maksimumnya 40mm. agregat ini harus memenuhi syarat kekuatan, bentuk, tekstur maupun ukuran. Agregat yang baik bentuknya bersudut dan pipih (tidak bulat) serta tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, apabila kandungan lumpur lebih dari 1% maka agregat harus dicuci dan juga serta tidak mengandung zat-zat yang merusak beton, seperti zat-zat yang

relatif dengan alkali. Agregat kasar adalah agregat yang tertahan saringan no.4 atau ukuran 4,75 mm (Mulyono,2003).

Ditinjau dari SK SNI S04-1989-F adapun persyaratan agregat kasar sebagai berikut:

- Butir-butir tajam dan keras dengan indeks kekerasan $\leq 2,2$.
- Kekal, tidak pecah atau hancur oleh cuaca (terik matahari dan hujan), jika diuji dengan larutan garam natrium sulfat, bagian yang hancur maksimum 12%, sedangkan dengan larutan garam magnesium sulfat maksimum 18%.
- Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih dari 5%
- Tidak mengandung zat organis terlalu banyak, yang dibuktikan dengan percobaan warna dengan 3% NaOH, yaitu warna cairan di atas endapan, agregat kasar tidak boleh lebih gelap dari pada warna standar gradasi.
- Modulus halus butir antara 5 - 8 dan variasi butir sesuai standar gradasi.
- Khusus untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi, agregat harus tidak relatif terhadap alkali.

➤ Agregat Halus

Merupakan agregat yang lolos saringan no.4 atau ukuran 4,75 mm (Mulyono, 2002). Berdasarkan SNI 03-6820-2002, agregat halus adalah agregat besar butir maksimum 4,76 mm berasal dari alam atau hasil alam,

Ditinjau dari SK SNI S04-1989-F adapun persyaratan agregat halus sebagai berikut:

- Butir-butirnya keras dan tidak berpori.
- Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan), jika di uji dengan larutan garam natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 12%, jika di uji dengan garam magnesium sulfat maksimum 18%. c. Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih dari 5%.
- Tidak boleh mengandung zat-zat yang reaktif terhadap alkali.

- Butiran agregat yang pipih dan panjang tidak boleh lebih dari 20%.
- Modulus halus butir antara 1,5 – 3,8 dan dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
- Ukuran butir maksimum tidak boleh melebihi dari 1/5 jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan, 1/3 tebal pelat beton, 3/4 jarak bersih antar tulangan atau berkas tulangan.
- Agregat halus dari laut/pantai, boleh dipakai asalkan dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

c) Air

Air merupakan salah satu bahan yang ditambahkan dalam pembuatan beton, yang dimana akan bereaksi dengan semen. Air yang digunakan dalam pencampuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan yang akan merusak kualitas air itu sendiri. Adapun persyaratan air yang dapat digunakan dalam pencampuran beton, diantaranya:

- Kandungan lumpur tidak lebih dari 2 g/liter
- Kandungan garam perusak beton tidak lebih dari 15 gram, tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda-benda perusak lainnya yang dapat dilihat secara visual.
- Air tidak mengandung unsur-unsur senyawa sulfat lebih dari 1 g/liter, serta klorida lebih dari 0,5 g/liter
- Jumlah air yang digunakan untuk membuat adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran isi atau ukuran berat, dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

d) Bahan Tambah

Bahan tambah (admixture) merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran beton berlangsung yang berfungsi untuk mengubah sifat-sifat beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu dan juga untuk menghemat biaya.

Bahan tambah (axmixture) menurut ASTM C.125-1995:61, “Standartd Definition of Terminology Relating to Concrate and Concrate Agregates” dan dalam ACI SP-19, “Cement and Concrate Terminology”,

didefinisikan sebagai material selain air, agregat, dan semen hidrolis yang dicampur dengan beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Bahan tambah digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk dapat dengan mudah dikerjakan, mempercepat pengerasan, menambah kuat tekan, penghematan, atau untuk tujuan lain seperti penghematan energi.

2.4 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan kemampuan beton untuk menerima besarnya beban per-satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur apabila dibebani dengan gaya desak tertentu. Umumnya kuat tekan sering juga disebut sebagai kuat desak beton, dimana beton yang baik adalah beton yang memiliki kuat desak yang tinggi, karena mutu beton hanya ditinjau dari kuat desaknya.

Menurut Polii (2015), kuat tekan beton didapatkan dengan menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder sampai hancur. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan-tegangan tekan tertinggi (f'_c) yang dicapai benda uji pada umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan yang dinyatakan dengan satuan N/mm² atau MPa (Mega Pascal)

Kuat tekan beton antara lain tergantung pada: faktor air semen, gradasi batuan, bentuk batuan, ukuran maksimum batuan, cara pengerjaan (campuran, pengangkutan, pemadatan dan perawatan) dan umur beton (Tjokrodinuljo, 1996). Menurut Murdock dan K.M. Brook (1991), beton dapat mencapai kuat tekan 80 MPa atau lebih, bergantung pada perbandingan air dan semen dan tingkat pematannya. Di samping dipengaruhi oleh perbandingan air dan semen kuat tekan beton juga dipengaruhi oleh faktor lainnya, diantaranya: jenis semen, kualitas agregat, efisiensi perawatan, umur beton dan jenis bahan campuran (admixture). Berdasarkan Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI, 1989), besarnya kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus:

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Ket :

f'_c = kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan maksimum (N)

A = luas permukaan benda uji (mm²)

Kuat Tekan merupakan sebuah parameter yang digunakan untuk mengidentifikasi kekuatan atau kemampuan suatu material atau benda dalam menahan tekanan atau beban. Nilai kuat tekan beton perlu diketahui untuk mengetahui kekuatan maksimum dari suatu beton untuk menahan tekanan atau beban sampai retak dan pecah.

Berdasarkan nilai kuat tekannya, mutu beton dapat dikelompokkan menjadi:

- a) Beton dengan mutu $f_c' < 10$ MPa
- b) Beton jenis ini pada umumnya digunakan pada elemen yang bersifat non-struktural atau tidak digunakan pada elemen yang mengharuskan menahan beban yang besar. Beton ini biasanya digunakan untuk kolom praktis, kursi taman, dan lain-lain.
- c) Beton dengan mutu $f_c' 10 - 20$ MPa
- d) Beton ini digunakan pada elemen yang bersifat struktural untuk menahan beban yang besar. Beton ini biasanya digunakan pada kolom utama, balok, pondasi, dan sejenisnya
- e) Beton dengan mutu $f_c' > 20$ MPa
- f) Beton ini digunakan pada elemen yang bersifat struktural yang disiapkan untuk bangunan agar dapat menahan gaya lateral. Mutu beton ini harus di atas 20 MPa mulai dari struktur bawah yang berupa pondasi hingga struktur atas yang berupa pelat atap.

Tabel 4. Jenis Beton

Jenis Beton	Kuat Tekan (MPa)
Sederhana	Sampai 10 MPa
Normal	15 – 30 MPa
Pra-tegang	30 – 40 MPa
Kuat tekan tinggi	40 – 80 MPa
Kuat tekan sangat tinggi	>80 MPa

Sumber : Tjikrodomuljo

Adapun hal-hal yang mempengaruhi kuat tekan beton yaitu:

- Kualitas semen, menjadi faktor utama pada kuat tekan beton, karena semen merupakan komponen utama dalam pengerjaan struktur beton. Maksimal penyimpanan semen idealnya paling lama 1 bulan. Dapat diketahui dengan cara menekan semen yang masih dalam kemasan dengan tangan, jika terasa lunak dan lembut maka kualitasnya masih bagus. Akan tetapi jika terasa keras maka semen sudah terlalu lama disimpan sehingga kualitasnya sudah berkurang
- Rasio agregat semen, pasta semen berfungsi sebagai perekat butir-butir agregat, sehingga semakin besar rasio agregat semen maka semakin buruk kualitas beton yang dihasilkan, karena kuantitas pasta semen yang menyelimuti agregat menjadi berkurang.
- Derajat kepadatan, semakin baik cara pemadatan beton segar maka semakin baik pula kualitas yang dihasilkan.
- Umur beton, semakin bertambah umur beton maka semakin meningkat pula kuat tekan beton. Pada umumnya, pelaksanaan di lapangan, bekisting dapat dilepas setelah berumur 14 hari dan dianggap mencapai kuat tekan 100% pada umur 28 hari.
- Cara perawatan beton, beton dirawat di laboratorium dengan cara perendaman, sedangkan dilapangan dilakukan dengan cara perawatan lembab (menutup beton dengan karung basah) selama 7-14 hari.
- Kualitas agregat, yang meliputi gradasi, tekstur permukaan, bentuk, kekuatan, dan maksimum agregat.

Untuk mengetahui kuat tekan beton yang telah mengeras yang disyaratkan, dilakukan pengujian kuat tekan beton. Prosedur pengujian kuat tekan mengacu pada Standart Test methode for Compressive of Cylindrical Concrete. Langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

- Benda uji ditimbang dan dicatat beratnya.
- Benda uji diletakan pada mesin penekan dan posisinya diatur agar supaya tepat berada ditengah-tengah pelat penekan.
- Pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan secara continue dengan mesin hidrolis sampai benda uji mengalami kehancuran.
- Beban maksimum akan langsung tersimpan secara otomatis

2.5 Metode Perawatan Beton (*Wet Curing*)

Curing atau yang dipahami sebagai perawatan beton, yang bertujuan untuk menjaga beton agar tidak terlalu cepat kehilangan air, atau sebagai langkah untuk menjaga kelembaban dan suhu beton. Pelaksanaan curing atau perawatan beton dilakukan untuk mencegah terjadinya temperatur beton atau penguapan air yang berlebihan yang dapat memberi pengaruh negatif pada mutu beton yang dihasilkan atau pada kemampuan layan komponen atau struktur (SNI 03 – 2847 – 2002).

Perawatan beton dimaksudkan agar beton dapat mengembangkan kekuatannya secara wajar dan sempurna serta memiliki tingkat kekedapan dan keawetan yang baik, ketahanan terhadap aus serta stabilitas dimensi struktur. (Mulyo, T., 2003).

PBI 71 pasal 6.6 ayat 1 mensyaratkan bahwa untuk mencegah pengeringan, pada bidang permukaan beton dilakukan pemberian air paling sedikit selama 2 minggu 14 hari setelah pengecoran. Pada hari-hari pertama setelah pengecoran, proses pengerasan tidak boleh diganggu karena gangguan akan menyebabkan kekuatan beton menurun. Menurut muharahm (2012), Wet curing merupakan metode perawatan beton dengan menyelimuti beton dengan air untuk menghambat penguapan air pada adukan beton cor. Selain dengan mekanisme di atas pekerjaan perawatan dengan wet curing ini dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu :

- Menaruh beton segar dalam ruangan lembab
- Menaruh beton segar dalam genangan air
- Menaruh beton segar dalam air
- Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah
- Menyirami permukaan beton secara kontinu
- Melapisi permukaan beton dengan air dengan melakukan compound

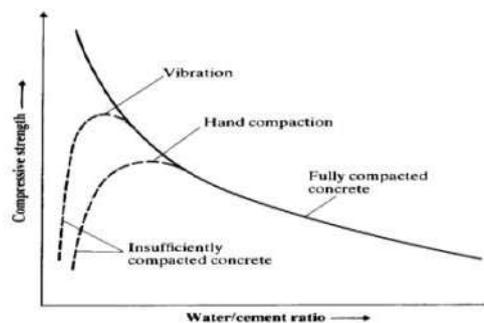
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton

Sifat beton yang baik adalah beton yang memiliki kuat tekan yang tinggi yaitu berkisar antara 20 MPa hingga 50 MPa pada usia beton 28 hari. Sehingga dapat dikatakan bahwa mutu beton dapat diasumsikan ditinjau berdasarkan kuat tekannya saja (Tjokrodimujo,1996).

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton antara lain:

- Faktor Air - Semen

Faktor Air-Semen adalah rasio berat air terhadap berat semen. Adapun hubungan antara Faktor Air/Semen terhadap kuat tekan beton ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar. 6 Hubungan Antara Faktor Air/Semen Terhadap Kuat Tekan

(Sumber: A.M Naville, 2010)

Semakin kecil nilai FAS yang dipakai maka akan menghasilkan kekuatan beton yang semakin baik pula. Campuran beton yang menggunakan nilai FAS yang besar, akan lebih sedikit membutuhkan pasta semen, sebaliknya campuran beton yang menggunakan nilai FAS kecil, akan lebih banyak membutuhkan pasta semen.

- Umur beton, kekuatan beton akan bertambah sesuai dengan umur beton tersebut. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton dipengaruhi oleh fas dan suhu perawatan. Semakin tinggi fas, maka semakin lambat kenaikan kekuatan betonnya, dan semakin tinggi suhu perawatan maka semakin cepat kenaikan kekuatan betonnya.
- Jenis Semen, kualitas pada jenis-jenis semen memiliki laju kenaikan kekuatan yang berbeda.
- Efisiensi dari perawatan (curing), kehilangan kekuatan sampai 40% dapat terjadi bila terjadi pengeringan terjadi sebelum waktunya. Perawatan adalah hal yang sangat penting pada pekerjaan di lapangan dan pada pembuatan benda uji.
- Sifat agregat, dalam hal ini kekerasan permukaan, gradasi, dan ukuran maksimum agregat berpengaruh terhadap kekuatan beton.

Menurut Polii (2015), kuat tekan beton didapatkan dengan menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder sampai hancur. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan-tegangan tekan tertinggi (f^c) yang dicapai benda uji pada umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan yang dinyatakan dengan satuan N/mm^2 atau MPa (Mega Pascal).

Nilai uji tekan yang diperoleh dari setiap benda uji akan sering berbeda cukup jauh karena beton merupakan material heterogen, yang kekuatannya dipengaruhi oleh proporsi campuran, bentuk dan ukuran, komposisi material pembentuk beton, perbandingan air semen dan kepadatan, umur beton, jenis dan jumlah semen, sifat agregat, kecepatan pembebanan serta kondisi pada saat pengujian.

2.7 Cangkang Tutut (*Bellamiya Javanica*)

Keong sawah ataupun keong sungai adalah sejenis siput air yang mudah di jumpai di perairan tawar Asia tropis. Hewan tercangkang ini dikenal juga sebagai siput sawah, siput air atau tutut (*bellamiya javanica*) . Cangkang keong sawah atau cangkang tutut adalah pelindung karena cangkangnya bersifat keras dan keong tutut memiliki tubuh yang lunak. Cangkang tersebut mengandung banyak kalsium, karena di dalamnya terkandung kalsium karbonat ($CaCO_3$) atau zat kapur yang sangat tinggi, sehingga dapat bereaksi dengan baik dengan semen sebagai bahan utama pembuatan beton. $CaCO_3$ atau zat kapur adalah salah satu bahan untuk pembuatan semen. Pada dasarnya, $CaCO_3$ atau zat kapur dapat ditemukan di kulit telur, cangkang keong, dan beberapa cangkang kerang.



Gambar. 7 Tutut/Keong Sungai (*bellamiya javanica*)

Keong tutut (*bellamiya javanica*) merupakan hewan bercangkung ataupun sejenis keong, yang biasanya banyak terdapat di sawah, pinggiran sungai, pinggiran danau, bahkan banyak juga ditemukan di rawa-rawa . Walaupun keong tutut suka hidup di area persawahan namun keong tutut tidak suka dengan air yang kotor. Sehingga keong tutut jarang dijumpai bersembunyi di balik lumpur persawahan seperti jenis keong yang lain.

Pertumbuhan keong tutut dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya bahan organik yang terkandung dalam perairan yang menyebabkan akan adanya pertumbuhan plankton yang akan menjadi makanan keong tutut dan juga dengan adanya pemberian pupuk pada tanah sawah akan meningkatkan pertumbuhan keong tutut. Masyarakat sejak lama telah memanfaatkan keong tutut (*bellamiya javanica*) sebagai makanan. Keong tutut juga banyak dijual di pasar pasar tradisional dan juga dijual dirumah rumah makan. Dapat dilihat dari pengolahan keong tutut pada pengusaha rumah makan ataupun warung makan yang umumnya hanya menggunakan daging tutut untuk diolah menjadi makanan dan tidak mengambil cangkangnya, umumnya cangkang keong tutut dibuang sebagai sampah.

Komposisi pada cangkang keong sawah hampir seluruhnya dari kalsium karbonat, kalsium fosfat, silikat magnesium karbonat, besi, dan zat organik lainnya membentuk sisa komposisi protein struktural dan senyawa fosfor. Keong tutut memiliki tinggi cangkangnya bisa mencapai 4 cm sedangkan diameternya 1,5 - 2,5 cm. Jika dilihat dari ukurannya keong jenis ini lebih kecil bila di bandingkan dengan jenis keong yang lain. Keong tutut yang hidup di perairan sungai ini memiliki cangkang yang berbentuk kerucut dan panjang. Sedangkan warnanya mulai dari hijau kecokelatan hingga coklat gelap. memiliki jumlah seluk sebanyak 6-7, dan seluk yang terakhir memiliki ukuran yang lebih besar. ujung cangkangnya berbentuk runcing, dan menyiku tumpul pada keong sawah yang masih muda.

2.8. Penelitian Terkait

Tabel 5. Penelitian Terkait

No	JUDUL	TAHUN	PENELITI	KESIMPULAN
1.	Affordable housing issue: Experimental investigation on properties of eco-friendly lightweight concrete produced from incorporating periwinkle and palm kernel shells	2020	Kunle E. Ogundipe, Babatunde F. Ogunbayo, Oluwarotimi M. OlofinnadeC, Lekan M. Amusan, Clinton O. Aigbavboa	Berat jenis beton sedikit menurun seiring dengan meningkatnya persentase penggantian baik PKS maupun PWS, namun rata-rata berat jenis yang diperoleh pada umur 28 hari untuk kedua perbandingan campuran masih dalam kisaran untuk beton normal ringan. Hasil dari hasil kuat tekan menunjukkan bahwa baik PKS maupun PWS cocok sebagai pengganti agregat kasar dalam produksi beton ringan.
2.	Pengaruh Pemanfaatan Cangkang Keong Sawah Sebagai Substitusi Parsial Semen Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Beton.	2020	Randi Izki Talibo Ronny E. Pandaleke, Banu Dwi Handono.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan pada beton normal adalah 23,96 MPa pada umur 14 hari dan 26,55 MPa pada umur 28 hari. Pada beton variasi serbuk cangkang keong 5% menghasilkan kuat tekan optimum sebesar 24,75 MPa pada umur 14 hari dan 27,61 MPa pada umur 28 hari, dengan kenaikan kuat tekan beton sebesar 10,81% pada umur 14 hari dan 14,83% pada 28 hari
3.	Pengaruh Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dengan Bahan Tambah Superplasticizer Pada Kuat Tekan Beton.	2021	Lina Flaviana Tilik, Fadhila Firdausa, Muhammad Rifqi Agusri, Puji Hartoyo.	Nilai kekuatan tekan beton meningkat dengan penambahan cangkang sebesar 5% dan menurun dalam penambahan cangkang di atas 5% dengan superplasticizer 0,5% ditambahkan.

2.9 Kerangka Usulan Penelitian (Alur Pikir)

Dalam penelitian ini, memiliki konsep utama yaitu memanfaatkan limbah cangkang tutut (*bellamiya javanica*) yang cukup banyak dan juga cukup melimpah di kota Makassar dengan baik dan hasil yang maksimal terhadap pengujian kuat tekan beton

Cangkang tutut ini akan dimanfaatkan sebagai material struktur sehingga pemanfaatan dari limbah cangkang tutut bisa maksimal. Dalam penelitian ini cangkang tutut akan diolah menjadi serbuk dan digunakan sebagai bahan tambah dalam campuran beton yang akan digunakan dalam pembuatan beton dengan menggunakan variasi 0%, 5%, 10%, dan 15% dalam 7, 14, 21, dan 28 hari.

LATAR BELAKANG	RUMUSAN MASALAH	TUJUAN	TINJAUAN PUSTAKA	VARIABEL	METODE PENELITIAN	TARGET PENELITIAN
<p>Limbah cangkang tutut (<i>bellaniya javanica</i>) yang ada di kota Makassar yang cukup banyak.</p>	<p>Bagaimana pengaruh kuat tekan dari penambahan serbuk cangkang tutut (<i>bellamiya javanica</i>) pada campuran beton terhadap kuat tekan beton</p>	<p>Mendeskripsikan pengaruh kuat tekan dari penambahan serbuk cangkang tutut (<i>bellamiya javanica</i>) pada campuran beton terhadap kuat tekan beton</p>	<p>Kunle E. Ogundipe, Dkk (2020) Mengenai bahan tambah cangkang periwinkle dan cangkang sawit dalam campuran beton. (Persentase 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%)</p> <p>Randi Izki Talibo, Dkk (2020) pemanfaatan cangkang keong sawah sebagai substitusi parsial emen.(persentase 0,0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%)</p> <p>Lina Flaviana Tilik, Dkk (2021) mengenai Cangkang kerang sebagai substitusi agregat kasar dengan bahan tambah superplasticizer (0%,5%,10%,15%)</p>	<p>BEBAS Persentase bahan serbuk cangkang tutut (<i>bellamiya javanica</i>) 0%, 5%, 10% dan 15% dan usia pengujian beton 7, 14, dan 28 hari.</p> <p>TERIKAT Kuat tekan</p> <p>KONTROL Campuran material beton normal</p>	<p>Menggunakan metode penelitian eksperimental dengan perhitungan DOE (<i>Development Of Environment</i>)</p>	<p>Kemampuan kuat tekan beton terus meningkat dengan variasi tertentu</p> <p>cangkang tutut (<i>bellaniya javanica</i>) dapat digunakan sebagai bahan tambah campuran beton</p>
<p>Penggunaan beton sebagai material bangunan serta mutu kuat tekan.</p>	<p>Bagaimana pengaruh perawatan beton dengan menggunakan metode perawatan <i>wet curing</i></p>	<p>Mendiskripsikan pengaruh perawatan beton dengan menggunakan metode perawatan <i>wet curing</i></p>				
	<p>Bagaimana nilai optimum kuat tekan beton</p>	<p>Mendiskripsikan nilai optimum kuat tekan beton</p>				