

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU TONGKOL JAGUNG HIBRIDA  
(*ZEA MAYS L.*) TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**NADRA ANNISA HASSS  
D511 16 027**



**DEPARTEMEN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN GOWA  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**“Pengaruh Penambahan Abu Tongkol Jagung Hibrida (*Zea Mays L*) Terhadap Kuat Tekan Beton”**

Disusun dan diajukan oleh

Nadra Annisa Hass  
D51116027

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 10 Juli 2023

Menyetujui



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



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

Mengetahui



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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Nadra Annisa Hass

NIM : D511 16 027

Program Studi : Arsitektur

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Pengaruh Penambahan Abu Tongkol Jagung Hibrida (*Zea Mays L.*)  
Terhadap Kuat Tekan Beton

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, 13 Juli 2023

Yang Menyatakan



Nadra Annisa Hass

## ABSTRAK

**NADRA ANNISA HASSS.** *Pengaruh Penambahan Abu Tongkol Jagung Hibrida (*Zea Mays* L.) Terhadap Kuat Tekan Beton* (dibimbing oleh Hartawan Madeali dan Imriyanti)

Beton sangat populer digunakan untuk bangunan skala besar maupun kecil, oleh karena itu beton dianggap penting untuk dikembangkan. Salah satu usaha pengembangannya adalah dengan meningkatkan dan memperbaiki kinerja beton dengan menambah bahan tambah pada campuran beton. Adapun bahan tambah yang dapat digunakan yaitu abu tongkol jagung (ATJ) yang memiliki kandungan unsur silika yang cukup tinggi yakni 59.37% (Fadele, 2017), dimana silika merupakan salah satu unsur dalam semen. Berdasarkan data dari Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO), produksi jagung di Indonesia mencapai 22,5 juta ton pada tahun 2020, dan sebanyak 12,29% berupa tongkol jagung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengaruh penambahan ATJ dalam campuran beton dengan variasi 0%, 5%, 6%, dan 7% pada masing-masing umur pengujian 7, 14 dan 28 hari, serta mengungkap berapa nilai kuat tekan tertinggi pada beton dengan penambahan ATJ variasi 0%, 5%, 6%, dan 7%. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental, menggunakan cetakan silinder ukuran  $\varnothing$  10 cm x 20 cm. Menggunakan perawatan kering (*dry curing*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton ATJ belum mampu melampaui tekan kuat beton normal pada umur 7 hari, namun meningkat seiring bertambahnya umur perawatan, hingga pada umur 28 hari semua beton ATJ memiliki tekan kuat lebih tinggi dibanding beton normal. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari variasi 0%, 5%, 6%, dan 7% berturut-turut sebesar 20.41 MPa, 21.66 MPa, 22.40 MPa, dan 21.78 MPa. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, terungkap pula kuat tekan tertinggi yang diperoleh adalah 22.40 MPa pada variasi 6%.

Kata Kunci : Abu Tongkol Jagung, Beton, Kuat Tekan, Bahan Tambah Semen, UTM *Universal Testing Machine*

## ABSTRACT

**NADRA ANNISA HASSS.** *Effect of Hybrid Corn Cob Ash (Zea Mays L.) Addition on Compressive Strength of Concrete* (supervised by Hartawan Madeali and Imriyanti)

Concrete is popularly used for both large and small scale buildings, therefore concrete is considered important to develop. One of the development efforts is to increase and improve the performance of concrete by adding additional materials to the concrete mixture. The added material that can be used is corn cob ash (CCA) which has a high silica content of 59.37% (Fadele, 2017), where silica is one of the elements in cement. Based on data from FAO (*Food and Agriculture Organization*), corn production in Indonesia reached 22.5 million tons in 2020, and as much as 12.29% was in the form of corn cobs. The purpose of this research is to describe the effect of CCA addition in concrete mixtures with variations of 0%, 5%, 6%, and 7% at each testing age of 7, 14 and 28 days, and reveal what is the highest compressive strength value in concrete with the addition of CCA variations of 0%, 5%, 6%, and 7%. This type of research is quantitative research with experimental methods, using cylinder molds measuring 10 cm x 20 cm. Using dry curing. The results showed that CCA concrete has not been able to exceed the compressive strength of normal concrete at the age of 7 days, but increased with increasing curing age, until at the age of 28 days all CCA concrete has a higher compressive strength than normal concrete. The 28-day compressive strength test results of the 0%, 5%, 6%, and 7% variations were 20.41 MPa, 21.66 MPa, 22.40 MPa, and 21.78 MPa, respectively. Based on the test results, it was also revealed that the highest compressive strength obtained was 22.40 MPa in the 6% variation.

Keywords : Corn Cob Ash, Concrete, Compressive Strength, Cement Additive, UTM *Universal Testing Machine*

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
KATA PENGANTAR .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Keaslian Penelitian .....	5
1.7 Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Definisi Beton .....	8
2.2 Jenis Beton .....	8
2.3 Bahan Penyusun Beton .....	13
2.3.1 Semen portland .....	13
2.3.2 Agregat halus .....	15
2.3.3 Agregat kasar .....	16
2.3.4 Air .....	17
2.4 Tanaman Jagung .....	18
2.4.1 Jenis jagung .....	18
2.4.2 Limbah jagung .....	20
2.5 Metode Perawatan Beton .....	23
2.6 Mutu Beton .....	24
2.7 Kuat Tekan Beton .....	24
2.8 Kerangka Penelitian .....	26
2.9 Penelitian Terkait .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	30
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	30
3.3 Variabel Penelitian .....	30
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	30
3.5 Instrumen Penelitian .....	31
3.5.1 Bahan penelitian .....	31
3.5.2 Alat penelitian .....	31
3.6 Tahapan dan Prosedur Penelitian .....	34
3.6.1 Tahap persiapan .....	34
3.6.2 Tahap pemeriksaan material .....	34
3.6.3 Tahap perhitungan <i>mix design</i> .....	40

3.6.4	Tahap pembuatan dan pencampuran beton .....	43
3.6.5	Tahap pengujian nilai slump .....	48
3.6.6	Tahap pencetakan benda uji .....	49
3.6.7	Tahap pemberian kode sampel.....	50
3.6.8	Tahap perawatan (curing) .....	51
3.6.9	Tahap pengujian kuat tekan beton.....	51
3.6.10	Tahap analisis pola retak.....	52
3.6.11	Tahap pengambilan dan pengolahan data .....	53
3.6.12	Tahap analisis data .....	53
3.6.13	Tahap pengambilan keputusan.....	55
3.6	Diagram Alur Penelitian.....	56
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>57</b>
4.1	Pembuatan ATJ .....	57
4.2	Pemeriksaan Karakteristik Material .....	59
4.2.1	Air .....	59
4.2.2	Semen.....	59
4.2.3	Agregat halus (pasir alami) .....	60
4.2.4	Agregat kasar (batu pecah).....	63
4.3	Hasil Perhitungan <i>Mix Design</i> .....	68
4.4	Pembuatan Benda Uji .....	70
4.4.1	Persiapan material .....	70
4.4.2	Pembuatan campuran beton .....	72
4.4.3	Pencetakan benda uji.....	72
4.4.4	Perawatan benda uji .....	73
4.5	Hasil Pengujian Benda Uji .....	73
4.5.1	Hasil pengujian <i>slump</i> .....	73
4.5.2	Hasil pengujian berat volume.....	74
4.5.3	Hasil pengujian kuat tekan .....	76
4.5.4	Rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan.....	82
4.5.5	Analisis kinerja peningkatan kuat tekan beton ATJ sebelum pengujian umur 28 hari.....	84
4.5.6	Karakteristik beton dengan penambahan ATJ .....	85
4.5.7	Pola retak beton.....	86
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>88</b>
5.1	Kesimpulan.....	88
5.2	Saran .....	89
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>90</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>93</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Perbandingan variasi penggunaan ATJ.....	2
Tabel 2 Keaslian penelitian.....	5
Tabel 3 Komposisi semen.....	14
Tabel 4 Batas gradasi agregat halus.....	16
Tabel 5 Batas gradasi agregat kasar.....	17
Tabel 6 Perbandingan komponen ATJ dan semen PCC.....	22
Tabel 7 Kerangka penelitian.....	26
Tabel 8 Penelitian-penelitian terkait.....	27
Tabel 9 Variabel penelitian.....	30
Tabel 10 Jumlah benda uji.....	33
Tabel 11 Proses pembuatan beton normal dan beton campuran ATJ.....	44
Tabel 12 Persiapan dan pencampuran semen dan ATJ.....	46
Tabel 13 Pemberian kode sampel.....	50
Tabel 14 Data hasil pemeriksaan berat volume agregat halus.....	60
Tabel 15 Data hasil pemeriksaan kadar air agregat halus.....	61
Tabel 16 Data hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat halus.....	61
Tabel 17 Data hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus.....	62
Tabel 18 Data hasil pemeriksaan analisis saringan agregat halus.....	62
Tabel 19 Data hasil pemeriksaan berat volume agregat kasar.....	63
Tabel 20 Data hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar.....	64
Tabel 21 Data hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar.....	65
Tabel 22 Data hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar.....	65
Tabel 23 Data hasil pemeriksaan analisis saringan agregat kasar.....	66
Tabel 24 Rekapitulasi hasil pemeriksaan agregat halus.....	67
Tabel 25 Rekapitulasi hasil pemeriksaan agregat kasar.....	67
Tabel 26 Kebutuhan material beton normal ( 0% ATJ ).....	69
Tabel 27 Kebutuhan material beton ATJ variasi ( 5%).....	69
Tabel 28 Kebutuhan material beton ATJ variasi (6%).....	70
Tabel 29 Kebutuhan material beton ATJ variasi (7%).....	70
Tabel 30 hasil pengujian slump.....	73
Tabel 31 Data hasil pengujian berat volume sampel.....	75
Tabel 32 Data hasil perhitungan kuat tekan beton umur 7 hari.....	77
Tabel 33 Data hasil perhitungan kuat tekan beton umur 14 hari.....	79
Tabel 34 Data hasil perhitungan kuat tekan beton umur 28 hari.....	80
Tabel 35 Rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan beton.....	82
Tabel 36 Data hasil analisis tipe pola retak benda uji.....	87



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Beton ringan .....	10
Gambar 2 Beton normal .....	10
Gambar 3 Beton massa (jembatan) .....	11
Gambar 4 Ferro-cement .....	11
Gambar 5 Beton serat .....	12
Gambar 6 Jagung hibrida .....	19
Gambar 7 Limbah tongkol jagung di desa Taring .....	21
Gambar 8 Ukuran panjang tongkol jagung (a) ukuran terpendek (b) ukuran terpanjang .....	21
Gambar 9 Ukuran diameter tongkol jagung (a) ukuran terkecil (b) ukuran terbesar .....	21
Gambar 10 Skema pembuatan beton normal .....	45
Gambar 11 Skema pembuatan beton ATJ .....	45
Gambar 12 Pola retak beton .....	52
Gambar 13 Diagram alur penelitian .....	56
Gambar 14 Mengumpulkan tongkol jagung .....	57
Gambar 15 Membersihkan dan menjemur tongkol jagung .....	57
Gambar 16 Proses pembakaran tongkol jagung .....	58
Gambar 17 Tongkol jagung yang didiamkan semalaman .....	58
Gambar 18 ATJ diayak (a) pengayakan manual (b) ATJ halus .....	58
Gambar 19 ATJ ditimbang dari berat semen (a) 5% (b) 6% (c) 7% .....	59
Gambar 20 (a) menimbang batu pecah, (b) menimbang air, (c) menimbang semen, (d) mencampur semen dan ATJ dengan mixer .....	71
Gambar 21 (a) membersihkan bekisting, (b) mengolesi bekisting dengan oli .....	71
Gambar 22 Proses pemasukan dan pencampuran material .....	72
Gambar 23 (a) perojokan dan penggetaran beton segar, (b) beton segar yang telah dicetak .....	72
Gambar 24 Melepaskan beton dari cetakan, (b) perawatan kering benda uji .....	73
Gambar 25 Hasil pengujian nilai slump .....	74
Gambar 26 Grafik berat volume sampel .....	75
Gambar 27 Berat volume beton CLC penelitian terdahulu .....	76
Gambar 28 Grafik persentase ATJ terhadap kuat tekan beton umur 7 hari .....	77
Gambar 29 Salah satu sampel (a) variasi 7% (b) variasi 6% .....	78
Gambar 30 Grafik persentase ATJ terhadap kuat tekan beton umur 14 hari .....	79
Gambar 31 grafik persentase atj terhadap kuat tekan beton umur 28 hari .....	81
Gambar 32 salah satu sampel variasi 5% atj .....	82
Gambar 33 Grafik persentase ATJ terhadap kuat tekan beton pada masing-masing umur perawatan .....	83
Gambar 34 Grafik umur perawatan terhadap kuat tekan beton pada masing-masing persentase ATJ .....	84
Gambar 35 Bagian dalam beton umur 28 hari (a) variasi 0%, (b) variasi 5%, (c) variasi 6%, (d) variasi 7% .....	86

Gambar 36 tipe pola retak benda uji (a) tipe 2, (b) tipe 3, (c) tipe 4..... 86

## DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
Absorp	Daya serap
Adhesive / adhesif	Bersifat melekat
Afinitas	Kecenderungan suatu unsur untuk membentuk ikatan kimia dengan unsur atau senyawa lain
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Aluminium Oksida
Amorf	Jenis zat padat dengan struktur partikel tidak teratur
ATJ	Abu Tongkol Jagung
Aus	Susut karena tergosok
CaO	Calcium Oksida
CSH	Calcium Silikat Hidrat
Densitas	Kerapatan
DOE	<i>Department Of Environment</i>
Dry Curing	Perawatan beton dalam keadaan kering
Durable	Tahan lama
FAO	<i>Food And Agriculture Organization</i>
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Feri Oksida
Hibrida	Keturunan pertama dari suatu perkawinan benih
Hidrolis	Proses pemecahan unsur kimia melalui penambahan air
K <sub>2</sub> O	Potasium Oksida
KN	Kilo Newton
Kohesive / kohesif	Melekat satu dengan yang lain
Kultivar	Varietas tanaman yang dibudidayakan, dibedakan berdasarkan bentuk, rasa, warna, ketahanan pada penyakit
LOI	Loss On Ignition (kehilangan pengapian/ kadar hilang pijar)
MgO	Magnesium Oksida
Mix Design	Desain Campuran Beton
Modulus Elastisitas	Perbandingan antara tegangan dan regangan yang dialami benda
Na <sub>2</sub> O	Sodium Oksida
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fosfor Pentoksida
PCC	
Permeabilitas	Kemampuan pori-pori beton untuk bisa dilalui oleh air
SCC	<i>Self Compacting Concrete</i> (Beton Memadat Sendiri)
Selfing	Penyerbukan sendiri secara terus menerus dengan bantuan manusia
SiO <sub>2</sub>	Silikon Dioksida
Slump	Keruntuhan
SO <sub>3</sub>	Sulfur Trioksida
SSD	<i>Surface Dry Condition</i>
Stabilitas	Kestabilan, Keseimbangan
Superplasticizer	Bahan admixture atau tambahan yang berfungsi untuk

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
	membatasi pemakaian air
TiO <sub>2</sub>	Titanium Oksida
UTM	<i>Universal Testing Machine</i>
Varietas	Kelompok tanaman (seperti perdu) dalam jenis atau spesies tertentu berdasarkan sifat tertentu
Wet Curing	Perawatan beton dalam keadaan basah
Workability	Kemudahan Pekerjaan
Workable	Dapat dikerjakan

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Konversi mutu beton K ke MPa. ....	94
Lampiran 2 Perencanaan mix desain.....	95
Lampiran 3 Hasil pemeriksaan material .....	103
Lampiran 4 Hasil pengujian kuat tekan beton.....	113
Lampiran 5 logbook kegiatan.....	117

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir / skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Abu Tongkol Jagung Hibrida (*Zea Mays L.*) Terhadap Kuat Tekan Beton”

Saya menyadari sepenuhnya bahwa skripsi penelitian ini tidak lepas dari bimbingan, arahan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu tanpa mengurangi rasa hormat, perkenankanlah saya untuk mengucapkan terima kasih yang tulus kepada mereka :

1. Kedua Orangtua saya Bapak Agussalim M., SP dan Ibu tercinta Hasnawiyah dan saudara-saudari saya serta keluarga yang telah memberikan dukungan serta do'a yang tiada henti.
2. Bapak Dr. Ir. H. Edward Syarif, ST., MT selaku Ketua Departemen Teknik Arsitektur Universitas Hasanuddin
3. Bapak Dr. Ir. Hartawan, MT selaku Pembimbing I, dan Ibu Dr. Imriyanti, ST., MT. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan membantu saya.
4. Bapak Dr. Eng. Nasruddin, ST., MT dan Ibu Pratiwi Mushar, ST., MT selaku dosen Laboratorium Material, Struktur, dan Konstruksi Bangunan Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Hj. Nurmaida Amri, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik selama masa studi di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Semua dosen, staf, dan karyawan Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Sahabat seperjuangan Nurul Faidah Takdir, Andi Ayu Ningsih, Hardianti Ali Razak, Annisa Jasin, Risya Nur Filawati Salam dan ST. Amaliyah Mustafa Kamal yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam proses penelitian tugas akhir ini.
8. Kawan saya Gufran Rashadi, Nurfaturrahmat, Alwan Lutfi yang telah menyumbangkan tenaga selama proses penelitian tugas akhir ini.

9. Teman lab. Struktur dan Konstruksi Bangunan, Hardianti Ali Razak dan Andi Faqih Abdullah Awal yang telah bertukar pendapat dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
10. Teman-teman PREZIZI 2016 yang telah menemani selama kurang lebih 7 tahun, dari awal perkuliahan sampai akhir masa studi.
11. Terima Kasih pula saya ucapkan kepada keluarga dan teman-teman yang tidak sempat saya tuliskan namanya satu persatu dan semua pihak yang telah membantu selama pembuatan skripsi hingga selesai.

Akhirnya kepada Allah SWT saya serahkan segalanya serta panjatkan doa yang tiada henti, rasa syukur yang teramat besar saya haturkan kepada-Nya, atas segala izin dan limpahan berkah-Nya, saya dapat menyelesaikan penulisan proposal ini. Saya menyadari bahwa dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari segi isi, teknik penulisan maupun bahasa yang digunakan dalam penyusunan. Oleh karena itu saran dan kritik sangat saya harapkan. Saya juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membacanya. Semoga bantuan dan dukungan dari semua pihak mendapat Ridho dan Rahmat dari Allah SWT.

Gowa, 13 Juli 2023

Nadra Annisa Hass

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan konstruksi di Indonesia terus meningkat secara signifikan. Hal ini seiring dengan kebutuhan kota akan sarana dan prasarana seperti pembangunan gedung, sarana, dan prasarana lainnya. Salah satu bahan yang umum digunakan untuk konstruksi bangunan adalah beton. Beton dengan kualitas baik sangat mendukung struktur bangunan sehingga dapat menghasilkan bangunan yang lebih kuat dan kokoh. Beton sangat populer digunakan untuk bangunan skala besar maupun kecil. Oleh karena itu bahan konstruksi ini dianggap penting untuk bisa dikembangkan. Salah satu usaha pengembangannya adalah dengan meningkatkan dan memperbaiki kinerja beton dengan menambah bahan tambah pada campuran beton.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sektor pertanian dan perkebunan yang besar, salah satunya adalah tanaman jagung. Berdasarkan data dari Organisasi Pangan dan Pertanian (*Food and Agriculture Organization/FAO*), produksi jagung di Indonesia mencapai 22,5 juta ton pada tahun 2020. Kemudian menurut Enny Sholichah, diperkirakan limbah tanaman jagung sebanyak 12,29% berupa tongkol, 12,48% berupa kelobot, dan 34,03% berupa batang dan daun. Sehingga, limbah tongkol jagung dihasilkan kurang lebih sebanyak 2,7 juta ton.

Peningkatan produksi tanaman jagung setiap tahunnya, menyebabkan limbah yang dihasilkan juga meningkat. Yang mana limbah pertanian dan perkebunan ini, masih belum dimanfaatkan secara optimal dalam masyarakat. Abu tongkol jagung (ATJ) memiliki kandungan unsur silika yang cukup tinggi yakni 59.37% (Fadele A. O., 2017). Kandungan tersebut merupakan unsur yang terdapat pada semen. Dimana semen merupakan senyawa/zat pengikat hidrolis yang terdiri dari senyawa C-S-H (kalsium silikat hidrat) yang apabila bereaksi dengan air akan dapat mengikat bahan-bahan padat lainnya, membentuk satu kesatuan massa yang kompak, padat dan keras (Hariawan, 1998). Silika ( $\text{SiO}_2$ ) merupakan senyawa yang dapat meningkatkan mutu beton, akibat reaksi yang terjadi antara silika dan



kapur bebas yang ada didalam campuran beton. Dengan adanya senyawa tersebut, maka ATJ memungkinkan untuk dijadikan sebagai bahan tambah pada beton.

Terkait dengan variasi penggunaan ATJ sebagai campuran beton, sudah ada beberapa peneliti yang melakukan penelitian mengenai hal ini. Misalnya saja Nindi Fakhrunisa dkk (2018) dalam jurnalnya yang berjudul “Kajian Penambahan Abu Bonggol Jagung yang Bervariasi dan Bahan Tambah Superplasticizer Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Beton Memadat Sendiri (Self-Compacting Concrete)”. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penambahan ATJ pada beton SCC dengan variasi 4%, 8%, dan 12% menunjukkan adanya peningkatan kuat tekan dan modululus elastisitas beton scc pada variasi 4%, dan terjadi penurunan pada variasi 8% dan 12%.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Fachriza Noor Abdi dkk (2018) dengan judul “Pengaruh Penambahan Abu Tongkol Jagung Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Agregat Kasar Palu dan Agregat Halus Pasir Tenggara” bahwa penambahan ATJ dengan variasi 2,5%, 5%, 7,5%, 10%. menunjukkan adanya peningkatan pada kuat tekan beton pada variasi 2,5% dan 5%, namun terjadi penurunan pada variasi 7,5% dan 10%

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Rasio Hepiyanto Dan Mohammad Arif Firdaus (2019) dalam jurnalnya yang berjudul “Pengaruh Penambahan Abu Bonggol Jagung Terhadap Kuat Tekan Beton K-200” yang juga menambahkan ATJ dengan variasi 0%, 4%, 8%, dan 12%, mengemukakan bahwa beton k200 mengalami peningkatan kuat tekan pada variasi 4%, dan penurunan pada variasi 8% dan 12%. Untuk lebih jelas, berikut tabel perbandingan variasi penggunaan ATJ yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya.

Tabel 1 Perbandingan variasi penggunaan ATJ

Peneliti	Variasi (%)				
	0	4	8	12	-
Nindi Fakhrunisa dkk	0	4	8	12	-
Fachriza Noor Abdi dkk	0	2,5	5	7,5	10
Rasio Hepiyanto dkk	0	4	8	12	-
<b>Rata-rata</b>	0	3,5	7	10,5	10

Data dari tabel 1, menunjukkan bahwa interval variasi rata-rata ATJ yaitu 3,5%-10,5%. Dan pada penelitian sebelumnya kuat tekan tertinggi didapatkan pada variasi 4% dan 5% dan mulai menurun di variasi 7,5% dan 8%. Maka pada penelitian ini menggunakan ATJ sebagai bahan tambah semen dalam beton dengan variasi komposisi 0% (normal) 5%, 6%, dan 7% dari berat semen, serta menggunakan ATJ varietas jagung hibrida yang berasal dari desa Taring, Kec. Biringbulu, Kab. Gowa dengan judul penelitian **“Pengaruh Penambahan Abu Tongkol Jagung Hibrida (*Zea Mays L.*) Terhadap Kuat Tekan Beton”**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalah yang akan dikaji sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan ATJ dalam campuran beton dengan variasi 0%, 5%, 6%, dan 7% dari berat semen pada masing-masing umur pengujian 7, 14 dan 28 hari ?
2. Berapa nilai kuat tekan tertinggi beton dengan penambahan ATJ variasi 0%, 5%, 6%, dan 7%

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Untuk mendeskripsikan pengaruh penambahan ATJ dalam campuran beton dengan variasi 0%, 5%, 6%, dan 7% dari berat semen pada masing-masing umur pengujian 7, 14 dan 28 hari.
2. Untuk mengungkap berapa nilai kuat tekan tertinggi pada beton dengan penambahan ATJ variasi 0%, 5%, 6%, dan 7%.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Sebagai salah satu sumber pengetahuan dan informasi mengenai besar nilai kuat tekan beton menggunakan campuran ATJ sebagai bahan tambah semen dalam beton.

2. Sebagai bentuk pemanfaatan limbah tongkol jagung yang tidak terpakai menjadi salah satu alternatif bahan bangunan.

### **1.5 Batasan Masalah**

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini, maka diperlukan Batasan – batasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Dimensi benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran  $\varnothing$  10 cm x tinggi 20 cm
2. ATJ digunakan sebagai bahan tambah semen.
3. Variasi penambahan komposisi ATJ yang digunakan yaitu 0%, 5%, 6%, dan 7%
4. ATJ bersumber dari Taring, Kec. Biringbulu, Kab. Gowa.
5. ATJ yang digunakan lulus saringan Nomor 200.
6. Metode perawatan yang digunakan adalah perawatan kering (*dry curing*)
7. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari
8. Rencana campuran beton menggunakan cara DOE (*Development of Environment*).
9. Pengujian kuat tekan beton menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM)
10. Penelitian dilakukan di Laboratorium Material, Struktur dan Konstruksi Bangunan Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin Gowa.

## 1.6 Keaslian Penelitian

Tabel 2 Keaslian penelitian

<b>PENELITI</b>	<b>Nindi Fakhrunisa, Boedya Djatmika, dan Adjib Karjanto</b>	<b>Fachriza Noor Abdi,, Rusfina Widayati, dan Wagiaty Ramadhani</b>	<b>Rasio Hepiyanto dan Mohammad Arif Firdaus</b>	<b>Nadra Annisa Hasss</b>
<b>TAHUN PENELITIAN</b>	2018	2018	2019	2022
<b>JUDUL PENELITIAN</b>	Kajian Penambahan Abu Bonggol Jagung Yang Bervariasi dan Bahan Tambah Superplasticizer Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Beton Memadat Sendiri ( <i>Self – Compacting Concrete</i> )	Pengaruh Penambahan Abu Tongkol Jagung Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Agregat Kasar Palu dan Agregat Halus Pasir Tenggara	Pengaruh Penambahan Abu Bonggol Jagung Terhadap Kuat Tekan Beton K-200	Pengaruh Penambahan Abu Tongkol Jagung Hibrida ( <i>Zea Mays L.</i> ) Terhadap Kuat Tekan Beton
<b>VARIABEL PENELITIAN</b>	Cetakan silinder ukuran Ø 7,5 x tinggi 15 Cm (kuat tekan) Dan ukuran Ø 15 x tinggi 30 Cm (modulus Elastisitas)	cetakan kubus ukuran 150mm x 150mm x 150 mm	Cetakan silinder volume 10 liter	Cetakan silinder ukuran Ø10 cm x tinggi 20 cm
	ATJ Sebagai bahan tambah semen	ATJ Sebagai bahan tambah semen	ATJ Sebagai bahan tambah semen	ATJ Sebagai bahan tambah semen
	Variasi ATJ 0%, 4%, 8%, 12% dan Super-Plasticizer 0,8%	Variasi ATJ 0%, 2,5%; 5%; 7,5%; 10%	Variasi ATJ 0%, 4%, 8%, 12%	Variasi ATJ 0%, 5%, 6%, 7%

<b>PENELITI</b>	<b>Nindi Fakhrunisa, Boedya Djatmika, dan Adjib Karjanto</b>	<b>Fachriza Noor Abdi,, Rusfina Widayati, dan Wagianti Ramadhani</b>	<b>Rasio Hepiyanto dan Mohammad Arif Firdaus</b>	<b>Nadra Annisa Hass</b>
	Pengujian kuat tekan di umur 7,14, dan 28 hari. Pengujian modulus elastisitas di umur 28 hari.	Pengujian kuat tekan di umur 14 dan 28 hari.	Pengujian kuat tekan di umur 7 hari dan 28 hari	Pengujian kuat tekan di umur 7, 14, dan 28 hari
	Perawatan kering	Perawatan kering	-	Perawatan kering
	Mix design DOE <i>((Departement of Environment) dimodifikasi dengan SNI 03-6468-2000)</i>	Mix design acuan SK SNI T-15-1990-03	Mix design ASTM C 187-86	Mix design acuan DOE <i>(Departement of Environment)</i>
	Beton SCC	Beton	Beton k200	Beton
	Kuat tekan yang diisyaratkan 30 Mpa	Kuat tekan yang diisyaratkan 20,75 MPa	Kuat tekan yang diisyaratkan 16,9 MPa	Kuat tekan yang diisyaratkan 25 MPa

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan ini terbagi dalam lima bab sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi tentang gambaran mengenai latar belakang pemilihan judul tugas akhir, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, keaslian penelitian, serta sistematika penulisan yang mengurai secara singkat komposisi bab yang ada pada penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini menyajikan teori secara singkat dan gambaran umum mengenai beton, bahan penyusun beton, tongkol jagung, dan kuat tekan beton.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menyajikan bahasan mengenai jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, metode analisis data, dan alur penelitian yang akan dilakukan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini menyajikan hasil analisis perhitungan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian serta pembahasan dari hasil pengujian yang diperoleh.

### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil analisis masalah dan disertai dengan saran-saran yang diusulkan

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Definisi Beton**

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk. (Tjokrodimulyo, 2007). Yang dimaksud dengan beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil/batu buatan atau jenis agregat lainnya) dengan semen yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu (Samekto & Ramadiyanto, 2001).

Menurut Mulyono (2004) Beton memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan diantaranya sebagai berikut :

Kelebihan :

1. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
2. Mampu memikul beban yang berat
3. Tahan terhadap temperatur tinggi
4. Biaya pemeliharaan yang kecil

Kekurangan :

1. Bentuk yang dibuat susah diubah
2. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi
3. Berat
4. Daya pantul suara yang besar

### **2.2 Jenis Beton**

Jenis beton cukup beragam berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Berdasarkan kekuatannya beton terbagi dalam 2 jenis, yaitu :

1. Beton Struktural

Beton struktural adalah beton yang digunakan pada komponen struktur untuk menahan beban dan memiliki kekuatan tekan yang diisyaratkan minimal 17 MPa (SNI 6680-2016)

## 2. Beton Non struktural

Beton non struktural adalah campuran yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen portland, dan air untuk menghasilkan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan (Mulyono, 2003).

Menurut Mulyono (2004) secara umum beton dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu : Berdasarkan kelas dan mutu beton, dibedakan menjadi 3 kelas :

### 1. Beton kelas I

Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak diisyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B0.

### 2. Beton kelas II

Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar B1, K 125 (10,38 MPa), K 175 (14,53 MPa), dan K 225 (18,68 MPa). Pada mutu B1, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan-bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak diisyaratkan pemeriksaan. Pada mutu-mutu K 125 (10,38 MPa), dan K 175 (14,53 MPa) dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu dari hasil-hasil pemeriksaan benda uji.

### 3. Beton kelas III

Beton kelas III adalah untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K225 (18,68 MPa). Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Di isyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.



Kemudian berdasarkan jenisnya, beton dibagi menjadi 6 jenis, yaitu :

#### 1. Beton ringan

Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Berat jenis agregat ringan sekitar  $1900 \text{ kg/m}^3$  atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar antara  $1440\text{--}1850 \text{ kg/m}^3$ , dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 MPa.



Gambar 1 Beton ringan  
sumber : solusikonstruksi.com

#### 2. Beton normal

Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton lebih tinggi dari  $1900 \text{ kg/m}^3$ , atau antara  $2200\text{--}2400 \text{ kg/m}^3$  dengan kuat tekan sekitar 15–40 MPa.



Gambar 2 Beton normal  
sumber : megacomperkasa.com

### 3. Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat jenis lebih besar dari beton normal atau lebih dari  $2400 \text{ kg/m}^3$ . Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.

### 4. Beton massa (mass concrete)

Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.



Gambar 3 Beton massa (jembatan)

sumber : [dpu.kulonprogokab.go.id](http://dpu.kulonprogokab.go.id)

### 5. Ferro-cement

Ferro-Cement adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.



Gambar 4 Ferro-cement

sumber : [theconstructor.org](http://theconstructor.org)

## 6. Beton serat (fibre concrete)

Beton serat (fibre concrete) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal.



Gambar 5 Beton serat

sumber : builder.id

Hasil dari beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar, seperti pasir, kerikil/ batu apung. Campuran ditambahkan dengan semen dan air agar mampu melekat sempurna. Penambahan ini membantu proses pengerasan beton. Untuk lebih jelasnya, berikut penjabaran masing-masing karakteristik beton di atas:

### 1. Kuat tekan

Kuat tekan disebut pula dengan istilah *Compressive Strength*. Untuk memastikan kualitas beton, maka uji kuat beton ini dilakukan saat usia beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Tahap ini memakai mesin uji tekan. Caranya dengan memberikan beban pada beton hingga beton tersebut runtuh dan hancur. Kuat tekan inilah yang menunjukkan kekuatan maksimum yang mampu dihasilkan oleh beton.

### 2. Permeabilitas beton

Pada beton dan jenis-jenisnya perlu pula diukur permeabilitasnya. Permeabilitas ialah kemampuan pori-pori pada beton untuk bisa dilalui oleh air. Uji permeabilitas berguna untuk mengetahui pengaruh dari variasi semen dan agregat yang dipakai dalam pembuatan beton. Semuanya bermanfaat untuk mengetahui daya serap, saluran kapiler, dan juga ketahanan beton terhadap pembekuan dan daya angkatnya.

### 3. Densitas

Densitas berguna untuk mengukur kepadatan beton. Untuk mengukurnya maka memakai perbandingan massa dan juga volume material yang diukur.

### 4. Absorbs atau daya serap air

Proses untuk mengetahui karakteristik beton dan jenis-jenisnya ini sangat penting. Secara singkat, daya serap air ini menggambarkan kemampuan untuk menyerap air ketika beton tersebut direndam ke dalam air. Pengukuran selesai ketika sudah memasuki massa jenuh atau ketika beton sudah tidak bisa menyerap air lagi.

## **2.3 Bahan Penyusun Beton**

### **2.3.1 Semen portland**

Semen Portland atau Portland Cement (PC) atau semen merupakan bahan yang berfungsi sebagai bahan pengikat agregat dan apabila dicampur dengan air semen akan menjadi pasta. Penemu semen (Portland Cement) adalah Joseph Aspdin di tahun 1824, seorang tukang batu kebangsaan Inggris. Dinamakan semen portland, karena awalnya semen dihasilkan mempunyai warna serupa dengan tanah liat alam di Pulau Portland.

Semen adalah bahan dengan sifat perekat dan kohesif yang memungkinkan fragmen mineral terbentuk menjadi massa padat. Semen dibuat dengan membakar karbonat atau batu kapur dan gas alam (yang mengandung alumina) dengan perbandingan tertentu. Bahan-bahan tersebut dicampur dan dibakar pada suhu 1400°C hingga 1500°C dan menjadi scotch. Bahan didinginkan dan digiling menjadi bubuk, kemudian ditambahkan 2-4% gipsum atau kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ) sebagai zat pengatur waktu tetap. Terkadang saat pembuatan semen khusus, ditambahkan juga bahan tambahan lain, seperti kalsium klorida, agar semen cepat mengeras. (Sutikno, 2003).

Tabel 3 Komposisi semen

Oksida	Komposisi (%)
Kapur (CaO)	65
Silika (SiO <sub>2</sub> )	20
Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	5
Besi (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	3,7
Magnesia (MgO)	0,97
Sulfur (SO <sub>3</sub> )	2,16
Potash (Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O)	0,8

Sumber: Parthasarathi (2017)

Keunggulan dari PCC (*Portland Composite Cement*) yaitu lebih mudah dikerja, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, permukaan acian dan beton lebih halus, lebih kedap air, mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibanding OPC (*Ordinary Portland Cement*).

Berdasarkan SNI S-041989-F semen Portland dibagi menjadi lima jenis kategori sesuai dengan tujuan pemakaiannya, yaitu :

1. Semen tipe I

Semen Tipe I ialah semen portland untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

2. Semen tipe II

Semen Tipe II ialah semen portland untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi yang sedang.

3. Semen tipe III

Semen Tipe III ialah semen portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.

4. Semen tipe IV

Semen Tipe IV ialah semen portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.

5. Semen tipe V

Semen Tipe V ialah semen portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

### 2.3.2 Agregat halus

Agregat halus (pasir) adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Menurut SK-SNI-T-15-1990-03 kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar. Pada umumnya pasir memiliki modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8.

Pasir umumnya terdapat di sungai sungai yang besar. Akan tetapi sebaiknya pasir yang digunakan untuk bahan bangunan dipilih memenuhi syarat.

Syarat-syarat untuk pasir adalah sebagai berikut :

1. Butir-butir pasir harus berukuran antara (0,15mm sampai 5mm)
2. Harus keras, berbentuk tajam, dan tidak mudah hancur dengan pengaruh cuaca atau iklim
3. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (persentasi berat dalam keadaan kering)
4. Bila mengandung lumpur lebih dari 5% maka pasirnya harus dicuci
5. Tidak boleh mengandung bahan organik, garam, minyak dan sebagainya.

Pasir untuk pembuatan adukan harus memenuhi persyaratan diatas, selain pasir alam (dari sungai atau galian dalam tanah) terdapat pula pasir buatan yang dihasilkan dari batu yang dihaluskan dengan mesin pemecah batu, dari terak dapur tinggi yang dipecah-pecah dengan suatu proses (Daryanto, 1994).

#### 1. Pasir galian

Pasir golongan ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan menggali terlebih dahulu. Pasir ni biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam.

#### 2. Pasir sungai

Pasir ini diperoleh langsung dari dalam sungai, yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan.

#### 3. Pasir laut

Pasir laut ialah pasir yang diambil dari pantai. Butirannya halus dan ulat karna gesekan. Pasir ini merupakan pasir paling jelek karena banyak mengandung garam-garam.

Tabel 4 Batas gradasi agregat halus

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butiran yang lewat ayakan (%)			
	Zona I (Pasir kasar)	Zona II (Pasir agak kasar)	Zona III (Pasir agak halus)	Zona IV (Pasir halus)
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	90-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	5-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : (SNI 03-2847-2002)

### 2.3.3 Agregat kasar

Kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5mm sampai 40mm (SNI 03-2847-2002). Agregat kasar ini harus bersih dari bahan-bahan organik dan harus mempunyai ikatan yang baik (Nawy, 1998)

Syarat mutu agregat kasar menurut ASTM C 33 adalah sebagai berikut :

1. Tidak boleh reaktif terhadap alkali jika dipakai untuk beton basah dengan lembab atau berhubungan dengan bahan yang reaktif terhadap alkali semen, dimana penggunaan semen yang mengandung natrium oksida tidak lebih dari 0,6%
2. Susunan gradasi harus memenuhi syarat
3. Bebas kadar bahan atau partikel yang berpengaruh buruk pada beton
4. Sifat fisik mencakup kekerasan butiran diuji dengan bejana los angeles dan sifat kekal.

Tabel 5 Batas gradasi agregat kasar

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan (%)		
	4,8-38	4,8-19	4,8-9,6
38	95-100	100	100
19	35-70	95-100	100
9,6	10-40	30-60	50-85
4,8	0-5	0-10	0-10

Sumber : ( SNI 03-2834-1993)

### 2.3.4 Air

Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang dapat menurunkan kualitas mortar. Air memiliki fungsi untuk memicu proses kimiawi dari semen sebagai bahan perekat dan melumasi agregat agar mudah dalam pengerjaan pengadukan mortar (SNI S-04-1989-F). Tujuan utama pemakaian air berfungsi untuk proses hidrasi, yaitu reaksi antara semen dan air yang menghasilkan campuran keras setelah beberapa waktu tertentu.

Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai untuk campuran beton akan sangat menurunkan kekuatannya dan dapat juga mengubah sifat-sifat semen. Selain itu air yang demikian dapat mengurangi afinitas antara agregat dengan pasta semen dan mungkin pula mempengaruhi kemudahan pengerjaan (Nawy, 1998) Air yang diperlukan dipengaruhi faktor-faktor di bawah ini :

1. Ukuran agregat maksimum : diameter membesar, maka kebutuhan air menurun.
2. Bentuk butir : bentuk bulat, maka kebutuhan air menurun (batu pecah perlu banyak air).
3. Gradasi agregat : gradasi baik, maka kebutuhan air menurun untuk kelecakan yang sama.
4. Kotoran dalam agregat : makin banyak silt, tanah liat dan lumpur, maka kebutuhan air meningkat.



5. Jumlah agregat halus (dibandingkan agregat kasar) : agregat halus lebih sedikit, maka kebutuhan air menurun (Antoni & Nugraha, 2007)

## **2.4 Tanaman Jagung**

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting selain gandum dan padi. Beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Berdasarkan data dari Organisasi Pangan dan Pertanian (*Food and Agriculture Organization/ FAO*), produksi jagung di Indonesia mencapai hingga 22,5 juta ton pada tahun 2020.

### **2.4.1 Jenis jagung**

Jagung yang dibudidayakan memiliki sifat bulir/biji yang bermacam-macam. Di dunia terdapat enam kelompok kultivar jagung yang dikenal hingga sekarang, berdasarkan karakteristik endosperma yang membentuk bulirnya:

1. Indentata (Dent, "gigi-kuda")
2. Indurata (Flint, "mutiara")
3. Saccharata (Sweet, "manis")
4. Everta (Popcorn, "berondong")
5. Amylacea (Flour corn, "tepung")
6. Glutinosa (Sticky corn, "ketan")
7. Tunicata (Podcorn, merupakan kultivar yang paling primitif dan anggota subspecies yang berbeda dari jagung budidaya lainnya)

Dipandang dari bagaimana suatu kultivar ("varietas") jagung dibuat dikenal berbagai tipe kultivar:

1. Galur murni, merupakan hasil seleksi terbaik dari galur-galur terpilih
2. Komposit, dibuat dari campuran beberapa populasi jagung unggul yang diseleksi untuk keseragaman dan sifat-sifat unggul
3. Sintetik, dibuat dari gabungan beberapa galur jagung yang memiliki keunggulan umum (daya gabung umum) dan seragam

4. Hibrida, merupakan keturunan langsung (F1) dari persilangan dua, tiga, atau empat galur yang diketahui menghasilkan efek heterosis.

Warna bulir jagung ditentukan oleh warna endosperma dan lapisan terluarnya (aleurone), mulai dari putih, kuning, jingga, merah cerah, merah darah, ungu, hingga ungu kehitaman. Satu tongkol jagung dapat memiliki bermacam-macam bulir dengan warna berbeda-beda, karena setiap bulir terbentuk dari penyerbuk.

- a. Jagung hibrida

Hibrida mempunyai pengertian keturunan pertama dari suatu perkawinan. Dalam pemuliaan tanaman, istilah hibrida dilambangkan dengan F1 (Filial 1) dari persilangan dua tetua (Nagur, D.L, & Singh, 1991). Sehingga jagung hibrida adalah jagung yang benihnya merupakan biji F1 hasil persilangan dua tetua.

Tetua jagung hibrida merupakan galur murni yang dihasilkan dari proses penyerbukan sendiri secara terus-menerus dengan bantuan manusia atau dikenal dengan istilah *selfing*. *Selfing* tersebut dilakukan secara turun temurun paling tidak sampai enam generasi. Setelah melewati proses pengujian-pengujian maka terpilihah dua galur murni yang akan dijadikan sebagai tetua. Faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan tetua jagung hibrida adalah efek heterosis (vigor hibrida), yang menyebabkan keturunan pertama akan lebih superior dibanding dengan tetuanya (Hastini & Noviana, 2020).



Gambar 6 Jagung hibrida

Sumber : Balitsereal.Litbang.Pertanian.Go.Id

Beberapa kelebihan jagung hibrida diantaranya memiliki tingkat produksi yang tinggi yaitu dapat mencapai 10-12 ton per hektar, ukuran tongkol jagung

lebih besar, jumlah biji lebih banyak dan besar, vigor lebih baik jadi lebih kompotitif terhadap gulma. Namun memiliki beberapa kekurangan yaitu biji generasi kedua tidak lagi memberikan hasil yang maksimal, biaya produksi benih relatif lebih mahal, masa panen lebih lama, rentan terserang hama (agrozine.id)

Secara umum jagung hibrida memiliki ciri-ciri yaitu biji jagung kering berwarna kuning kejinggaan (orange), jumlah baris biji/tongkol 14-16, sedangkan jumlah biji dalam satu baris beragam sekitar 30-50 biji tergantung varietas benihnya. Memiliki panjang beragam hingga 25 cm, dan diameter 4-6 cm.

#### **2.4.2 Limbah jagung**

Limbah jagung merupakan limbah hasil panen tanaman jagung yang ditinggalkan setelah jagung dipanen dari tanaman induk. Limbah tanaman jagung meliputi batang, daun, tongkol dan kulit atau kelobot jagung (Purwanto, 2010). Dikutip dari Enny Sholichah dkk, diperkirakan limbah tanaman jagung sebanyak 12,29% berupa tongkol, 12,48% berupa kelobot, dan 34,03% berupa batang dan daun. Sehingga, limbah tongkol jagung yang dihasilkan kurang lebih sebanyak 2,7 juta ton pada tahun 2020.

##### **a. Tongkol jagung**

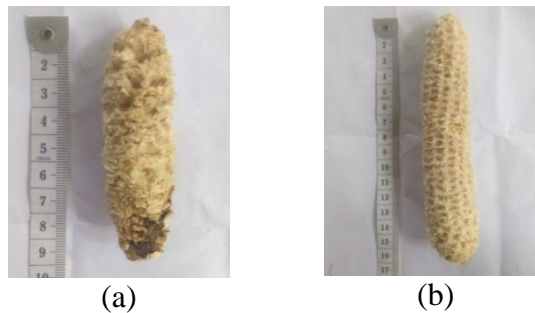
Tongkol jagung merupakan salah satu limbah tanaman jagung yang mana belum dimanfaatkan secara maksimal dalam masyarakat. Tongkol jagung mengandung 41% selulosa, 36% hemiselulosa, 16% lignin, dan 7% zat-zat lain (Ningsih & Said, 2016). Lignin merupakan polimer alami yang memiliki fungsi utama sebagai perekat pada lapisan tumbuhan. Lignin memiliki gugus fungsi seperti hidroksida, karbonil, dan metoksi serta memiliki kelarutan yang rendah terhadap air sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai perekat, plastic biodegradable dan surfaktan pada system *Enhanced Oil Recovery* (EOR) (Suhartati, Puspito, Rizali, & Anggraini, 2016).



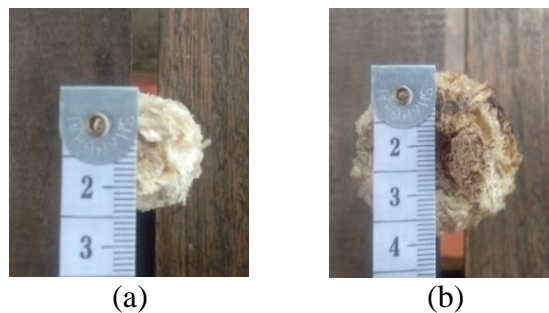
Gambar 7 Limbah tongkol jagung di desa Taring

Varietas jagung yang digunakan dalam penelitian ini adalah jagung hibrida, atau biasa disebut masyarakat setempat sebagai jagung kuning. Tongkol jagung yang digunakan berasal dari desa Taring, Kec. Biringbulu, Kabupaten Gowa. Adapun karakteristik tongkol jagung hibrida yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Tongkol jagung berwarna putih tulang / putih kekuningan
2. Tongkol jagung bertekstur kasar
3. Tongkol jagung kering memiliki ukuran panjang (9 - 16 cm)
4. Tongkol jagung kering memiliki ketebalan ( $\varnothing$  2 – 3,5 cm)



Gambar 8 Ukuran panjang tongkol jagung (a) ukuran terpendek (b) ukuran terpanjang



Gambar 9 Ukuran diameter tongkol jagung (a) ukuran terkecil (b) ukuran terbesar

b. ATJ

Tongkol jagung yang dibakar menjadi abu mengandung silika yang cukup tinggi yakni sekitar 59.37% (Fadele A.O. 2017). Kandungan tersebut merupakan unsur yang terdapat pada semen. Dimana semen merupakan senyawa/zat pengikat hidrolis yang terdiri dari senyawa C-S-H (kalsium silikat hidrat) yang apabila bereaksi dengan air akan dapat mengikat bahan-bahan padat lainnya, membentuk satu kesatuan massa yang kompak, padat dan keras (Hariawan, 1998). Silika ( $\text{SiO}_2$ ) merupakan senyawa yang dapat meningkatkan mutu beton, akibat reaksi yang terjadi antara silika dan kapur bebas yang ada didalam campuran beton. Dengan adanya senyawa tersebut, maka ATJ memungkinkan untuk dijadikan sebagai bahan tambah pada beton.

Sebelum dijadikan sebagai campuran pada beton, tongkol jagung terlebih dahulu dibakar pada suhu  $650^\circ\text{C}$  -  $800^\circ\text{C}$  selama lebih dari 8 jam untuk mendapatkan abu tongkol jagung yang disyaratkan (Kamau, Ahmed, Hirst, & Kwangwa, 2016). ATJ diketahui memiliki berat jenis yang lebih rendah dibanding semen, yaitu ATJ sebesar 2,55 dan semen sebesar 3,15 (Ahangba & Michael, 2016).

Tabel 6 Perbandingan komponen ATJ dan semen PCC

ATJ (%)	Komponen	Semen PCC (%)
59.37	Silikon Dioksida ( $\text{SiO}_2$ )	20
2.79	Aluminium Oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	5
2.62	Feri Oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	3.7
1.26	Kalsium Oksida ( $\text{CaO}$ )	65
1.38	Magnesium Oksida ( $\text{MgO}$ )	0.97
-	Sulfur Trioksida ( $\text{SO}_3$ )	2.16
0.16	Sodium Oksida ( $\text{Na}_2\text{O}$ )	-
15.83	Potasium Oksida ( $\text{K}_2\text{O}$ )	0.8
13.19	LOI	-
0.41	$\text{TiO}_2$	-
1.76	$\text{P}_2\text{O}_5$	-
1.9	Amorf	-

Sumber: Parthasarathi (2017), Fadele A.O. (2017)

## 2.5 Metode Perawatan Beton

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 (Mulyono, 2003). Perawatan 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).

Menurut A.M. Neville (2002), ada empat hal yang mempengaruhi proses penguapan yang dapat menyebabkan kehilangan air pada beton, yaitu:

1. Kelembaban relatif. Semakin besar nilai kelembaban relatif, maka semakin sedikit kehilangan air yang terjadi.
2. Temperatur udara dan beton. Temperatur udara dan beton sangat mempengaruhi proses penguapan yang terjadi pada beton. Semakin tinggi temperatur maka kehilangan air yang terjadi semakin banyak.
3. Kecepatan udara. Proses penguapan juga dipengaruhi oleh adanya angin.

Kecepatan angin yang besar akan mempercepat proses penguapan yang terjadi

4. Temperatur beton. Perbedaan diantara temperatur udara dan beton juga mempengaruhi terhadap kehilangan air.

Menurut Muharrahm (2012), ada dua metode dalam perawatan beton, diantaranya yaitu perawatan kering (*dry curing*) dan perawatan basah (*wet curing*). Perawatan kering dilaksanakan dengan beberapa cara antara lain memberikan selaput tipis yang dibentuk dari bahan kimia yang biasa disebut dengan membran curing. Membran curing adalah selaput penghalang yang terbentuk dari cairan kimia yang berguna untuk menahan penguapan air dari beton. Bahan kimia yang dipakai harus sudah mengering dalam waktu 4 jam setelah disemprotkan sehingga permukaan beton akan rata dan tidak terkerut dan tidak meninggalkan warna pada beton. Metode ini sering digunakan pada perkerasan jalan serta daerah yang sulit mendapatkan air serta untuk mempermudah pelaksanaan terutama untuk posisi yang vertikal dan memiliki lokasi yang sempit sehingga tidak memerlukan banyak tenaga kerja. Selain itu perawatan kering juga

dapat dilakukan dengan cara meletakkan benda uji di dalam ruangan tertutup, kering dan terhindar dari sinar matahari.

## 2.6 Mutu Beton

Mutu beton selalu digambarkan sebagai nilai kuat tekan beton. Untuk pembangunan Gedung dan bangunan infrastruktur kadang diperlukan beton dengan spesifikasi yang ditentukan oleh konsultan perencana struktur. Satuan mutu beton terdiri atas K, f'c dan lain-lain, tetapi di Indonesia yang sering digunakan pada umumnya adalah K (Karakteristik). Mutu beton K ini menyatakan kuat tekan karakteristik minimum, misalnya mutu beton K250, maka kuat tekan karakteristik minimum beton tersebut adalah 250 kg/cm<sup>2</sup>.

Pada (Peraturan Beton Indonesia, Tahun 1971), jika benda uji atau sampelnya berbentuk kubus maka kekuatannya dinyatakan dengan K. Sedangkan mutu beton f'c misalnya beton dengan f'c 25. Hal ini menunjukkan bahwa beton memiliki kuat tekan minimum sebesar 25 MPa. Satuan ini untuk mengatur kekuatan benda uji atau sampelnya berbentuk silinder.

Adapun rumus untuk mengkonversi satuan-satuan tersebut, yakni:

1. Mutu beton K ke f'c

$$f'c = K \times 0,083$$

2. Mutu beton f'c ke K

$$K = f'c / 0,083$$

Keterangan:

f'c : Kuat Tekan (MPa)

K : Kuat Tekan (Kg/cm<sup>2</sup>)

## 2.7 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005).

Rumus yang digunakan untuk mencari kuat tekan beton adalah :

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

$f_c$  = kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan (N)

A = luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>)

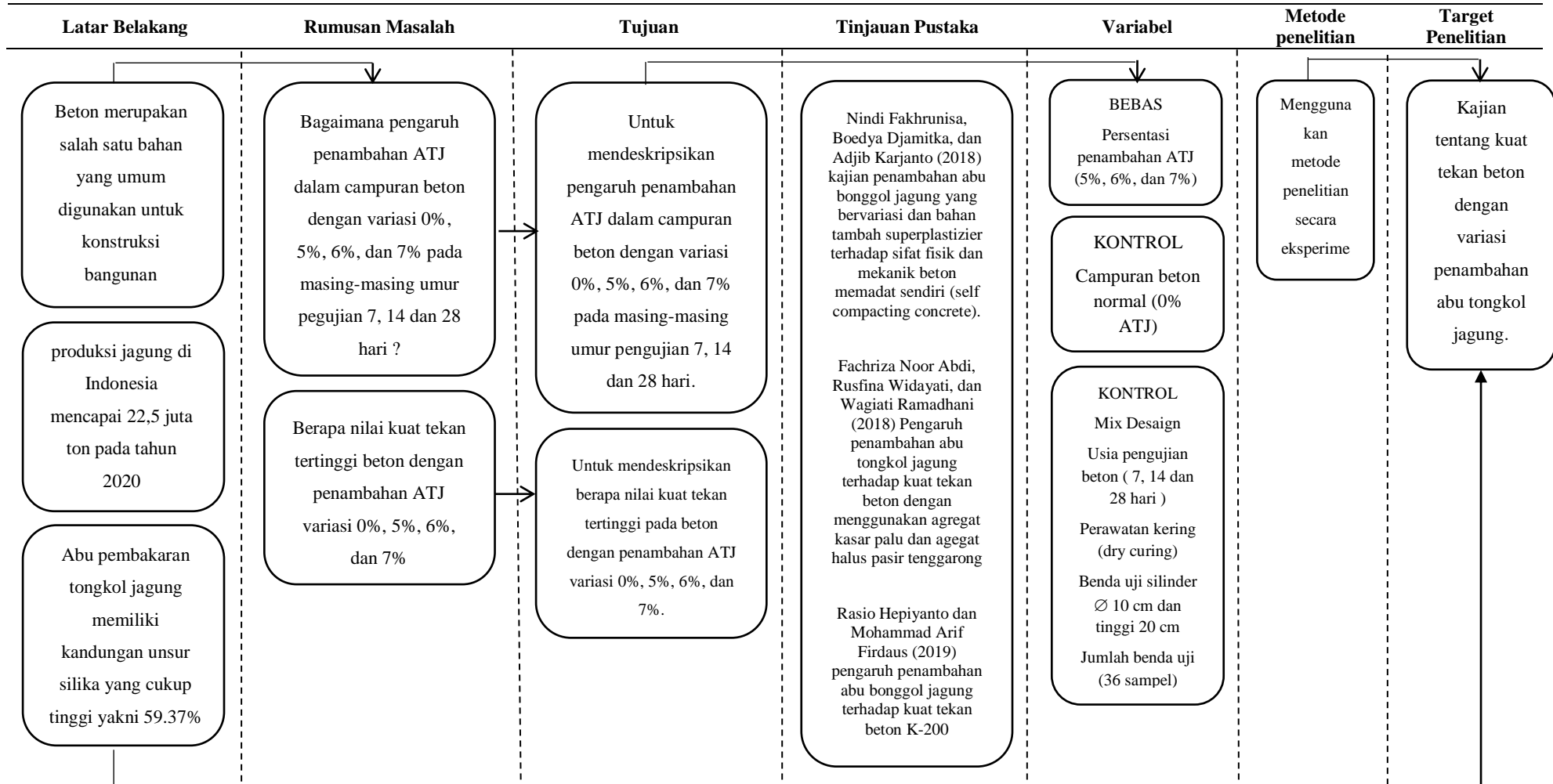
Kekuatan beton yang sebenarnya tidak sama dengan kekuatan yang diukur saat pengujian dilakukan. Kuat tekan ini sendiri dipengaruhi oleh:

1. Efek dari jenis dan jumlah semen  
Semakin banyak jumlah semen yang terdapat dalam campuran, maka kuat tekan beton akan semakin tinggi.
2. Efek dari agregat
  - a. Kekuatan beton meningkat seiring peningkatan dari modulus kehalusan dari agregat halus, yang menggambarkan ukuran dari agregatnya.
  - b. Agregat kasar dengan tekstur permukaannya yang kasar serta bersudut seperti granit dan kapur dapat meningkatkan kekuatan beton sampai 20% dibanding dengan menggunakan batu kali dengan rasio air-semen yang sama
3. Efek dari rasio air-semen  
Rasio air-semen adalah perbandingan antara berat air dan semen dalam campuran beton. Kekuatan optimum dapat dicapai bila jumlah air campuran cukup untuk proses hidrasi, namun ketika kadar air meningkat, dengan jumlah semen yang tetap, maka rongga yang ada semakin besar dan kuat tekannya akan menurun.
4. Pengaruh rongga udara (*void*)  
Peningkatan kandungan air akan meningkatkan *void* dalam beton sehingga daya tahan dan kuat tekan menjadi berkurang.
5. Keuntungan dari *curing*  
Beton memiliki kekuatan yang semakin besar seiring dengan waktu dan curing yang baik. Curing yang baik dapat menjaga kelembaban suhu serta mengontrol hidrasi dari beton.



## 2.8 Kerangka Penelitian

Tabel 7 Kerangka penelitian



## 2.9 Penelitian Terkait

Tabel 8 Penelitian-penelitian terkait

NO	PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL
1	Fachriza Noor Abdi, Rusfina Widayati, dan Wagiati Ramadhani	PENGARUH PENAMBAHAN ABU TONGKOL JAGUNG TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGUNAKAN AGREGAT KASAR PALU DAN AGREGAT HALUS PASIR TENGGARONG	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hasil pengujian kuat tekan untuk masing – masing variasi ATJ 0%; 2,5%; 5%; 7,5%; 10% berturut turut pada umur 28 hari adalah 21,875 MPa; 23,049 MPa; 23,771 MPa; 23,369 MPa dan 22,045 MPa.</li> <li>- Terjadi peningkatan kuat tekan beton pada kadar ATJ variasi 2,5% dan 5%. Sedangkan pada variasi 7,5% dan 10% terjadi penurunan kuat tekan.</li> <li>- Kuat tekan tertinggi pada variasi 5% yaitu 23,771 MPa.</li> <li>- Semua variasi penambahan ATJ melampaui kuat tekan yang diisyaratkan (20,75 MPa)</li> </ul>
2	Nindi Fakhrunisa, Boedya Djatmika, dan Adjib Karjanto	KAJIAN PENAMBAHAN ABU BONGGOL JAGUNG YANG BERVARIASI DAN BAHAN TAMBAH SUPERPLASTICIZER TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK BETON MEMADAT SENDIRI (SELF – COMPACTING CONCRETE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hasil pengujian kuat tekan untuk masing – masing variasi ATJ 0%, 4%, 8%, 12% berturut-turut pada umur 28 hari adalah 32,23 MPa, 36,25 MPa, 32,85 MPa, 26,18 MPa.</li> <li>- Terjadi peningkatan kuat tekan beton dan modulus elastisitas pada kadar ATJ variasi 4%. Sedangkan pada variasi 8% dan 12% terjadi penurunan kuat tekan dan modulus elastisitas.</li> <li>- Kuat tekan tertinggi pada variasi 4% yaitu 36,25 MPa dan modulus elastisitas Sebesar 20.078,37 MPa</li> <li>- Hanya variasi penambahan ATJ 12% dengan nilai kuat tekan 26,18 MPa, yang tidak melampaui kuat tekan yang diisyaratkan (30 MPa)</li> </ul>

NO	PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL
3	Rasio Hepiyanto, Mohammad Arif Firdaus	PENGARUH PENAMBAHAN ABU BONGGOL JAGUNG TERHADAP KUAT TEKAN BETON K – 200	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hasil pengujian kuat tekan untuk masing – masing variasi ATJ 0%, 4%, 8%, 12% berturut-turut adalah 19,96 MPa, 33,04 MPa, 30,99 MPa, 28,20 MPa.</li> <li>- Terjadi peningkatan kuat tekan beton pada kadar ATJ variasi 4%. Sedangkan pada variasi 8% dan 12% terjadi penurunan kuat tekan.</li> <li>- Kuat tekan tertinggi pada variasi 4% yaitu 33,04 MPa.</li> <li>- Semua variasi substitusi ATJ melampaui kuat tekan yang diisyaratkan (16,9 MPa)</li> </ul>
4	M. Aditya Nugraha, Daryati, Anisah	PEMANFAATAN ABU BONGGOL JAGUNG SEBAGAI BAHAN TAMBAH SEMEN PADA PEMBUATAN BATA RINGAN JENIS CLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hasil pengujian kuat tekan untuk masing – masing variasi ATJ 0%, 4%, 6%, 8%, 10% berturut turut adalah 3.07 N/mm<sup>2</sup>, 3.68 N/mm<sup>2</sup>, 4.54 N/mm<sup>2</sup>, 4.29 N/mm<sup>2</sup>, 4 N/mm<sup>2</sup>.</li> <li>- Kuat tekan tertinggi pada variasi 6% yaitu 4.54 N/mm<sup>2</sup>.</li> <li>- Semua variasi penambahan ATJ melampaui kuat tekan yang diisyaratkan (3,6 N/mm<sup>2</sup>), kecuali variasi 0% yaitu 3.06 N/mm<sup>2</sup>, namun masih memenuhi persyaratan bobot isi yang telah ditetapkan SNI 03-2156-1991.</li> <li>- Penambahan kuat tekan disebabkan bonggol jagung bersifat sebagai filler yang baik untuk meningkatkan kinerja pada beton, butirannya yang halus dapat menjadi bahan pengisi dalam partikel-partikel semen, sehingga menambah kuat tekan.</li> </ul>

NO	PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL
5	Johan Oberlyn Simanjuntak, Tiurma Elita Saragi, dan Belinauli Teknika Lumbangaol	BETON BERMUTU DAN RAMAH LINGKUNGAN DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hasil pengujian kuat tekan untuk masing – masing variasi ATJ 0%, 3%, 6%, 9% berturut turut pada umur 28 hari adalah 25,54 MPa, 21,96 MPa, 18,56 MPa, 16,45 MPa.</li> <li>- Semua variasi substitusi ATJ tidak melampaui kuat tekan yang diisyaratkan (25 MPa). Dan semakin banyak kadar substitusi ATJ maka semakin menurun kuat tekannya.</li> <li>- Perawatan basah (<i>wet curing</i>)</li> </ul>
6	Olofintuyi Ilesanmi O, Oluborode Kayode D., Dan Oladapo Silas A.	<i>EFFECTS OF CORN COB ASH (CCA) ON STRENGTH AND MICROSTRUCTURAL CHARACTERISTICS OF LATERIZED CONCRETE</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi 0%, 5%, 10%, dan 20% pada hari ke 28 ialah CCA 0% sebesar 25,3 Nmm<sup>2</sup>, diikuti CCA 5% dengan kuat tekan 23,5 N/mm<sup>2</sup>, CCA 10 dengan 19,9 N/mm<sup>2</sup> dan 20 % CCA dengan kuat tekan 18,4 N/mm<sup>2</sup>.</li> <li>- kekuatan tekan meningkat dengan bertambahnya usia, meskipun peningkatan tingkat CCA menurunkan kuat tekan.</li> <li>- Kuat tekan tertinggi pada variasi 0% ATJ</li> <li>- Perawatan basah (<i>wet curing</i>)</li> </ul>