

Pengaruh Abu Bonggol Jagung Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Alir

Taris Rizka Amalia*¹, Nurul Rochmah²,

^{1,2}Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya; Jalan Semolowaru 45 Surabaya, Telp.

0315931800/Fax. 0315927817

e-mail: *tarisriska620@gmail.com, nurul-rochmah@untag-sby.ac.id

Abstract

The use of flow concrete is the main choice in construction because of its high workability that facilitates compaction. In this study, utilizing corn cob ash as a partial substitution material for cement because the content of corn cob ash makes the waste potentially used as a concrete mixing material. One of the most important silica content in concrete is silica (SiO₂). Corn cob ash has a fairly high silica content of 59%. Silica plays an important role in concrete because it can increase the compressive strength of concrete. This study aims to determine the effect of corn cob ash with variations of 0%, 4%, 5%, 7%, 9% on the compressive strength of flow concrete with a proportion of superplasticizer 1.5% at the age of 7, 21, and 28 days. From the results of the study, it can be concluded that the maximum compressive strength of concrete is in the CCA mixture of 7% at the age of 28 days of concrete, which is 35.22 MPa. The compressive strength of concrete with a mixture of 0% to 7% CCA continues to increase in each life of concrete. Based on the results of this study, corn cob ash as a partial substitution of cement can affect the compressive strength value of concrete.

Keywords—Flow concrete, Corn cob ash, Compressive strength of concrete

PENDAHULUAN

Kemajuan beton saat ini sudah berkembang sangat pesat. Penggunaan beton sebagai bahan bangunan dalam dunia konstruksi atau teknik sipil sudah lama terkenal di Indonesia. Menurut [1] Beton merupakan sebuah material yang banyak digunakan dalam pekerjaan konstruksi bangunan. Menurut [2] beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah banyak digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, perkerasan jalan, dan lain lain. Menurut [3] terdapat beberapa jenis beton yang di pakai dalam konstruksi, yaitu beton normal, beton berat, beton ringan, beton pracetak, dan beton bertulang. Beton menjadi salah satu pilihan utama dalam pekerjaan konstruksi karena memiliki beberapa sifat yaitu, mudah untuk dicetak harga relatif lebih murah dan memiliki kuat tekan yang tinggi. Selain memiliki kelebihan, beton juga memiliki kekurangan atau permasalahan yang dapat ditemui dalam proses pembangunan. Salah satunya yaitu terdapat rongga pada saat proses pemadatan, sehingga mempersulit pemadatan beton yang diakibatkan penulangan terlalu rapat. Untuk mengatasi hal tersebut penggunaan beton alir dapat membantu mengatasi permasalahan tersebut, karena beton alir memiliki workabilitas yang tinggi yang dapat di injeksikan menggunakan pompa.

Beton Alir adalah campuran beton dengan fluiditas tinggi yang dapat digunakan dengan sedikit atau tanpa getaran atau pemadatan yang berlebihan. Beton alir terdiri dari beberapa bahan penyusun seperti semen, agregat kasar, agregat halus, air, dan beberapa bahan tambah seperti superplasticizer. Menurut [4] Beton alir dapat mengalir sendiri secara merata sesuai dengan permukaannya tanpa mengakibatkan segregasi dan bleeding. Oleh karena itu Beton alir dapat

memadat dengan sendirinya tanpa penggunaan alat pemadat, sebagai gantinya pada pembuatan beton alir di tambahkan bahan berupa *superplasticizer*.

Superplasticizer adalah polimer linier yang mengandung *sulfonic acid* (asam sulfonat), Penggunaan *Superplasticizer* ini dapat mengurangi penggunaan air sehingga FAS (faktor air semen) yang digunakan lebih rendah, sehingga kuat tekan betonnya lebih tinggi. Menurut [5] Dengan menambahkan kadar *superplasticizer* 1,5% mengalami kenaikan kuat tekan.

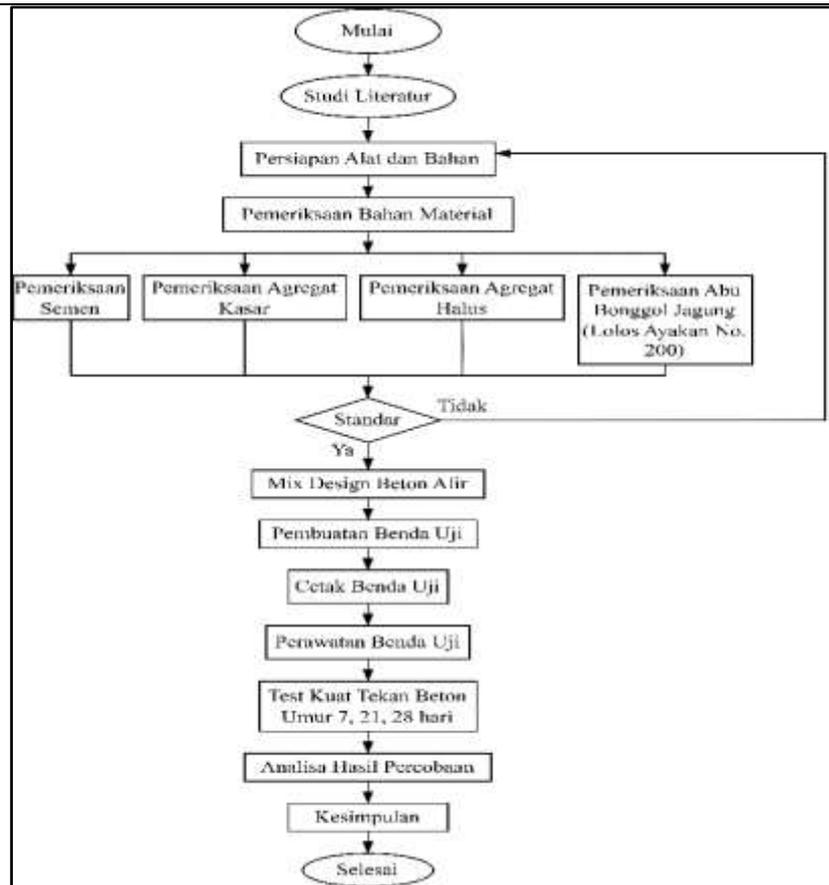
Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2022 luas panen jagung sebesar 2.76 juta hektar, yang dapat menghasilkan jagung pipilan sebanyak 16.53 juta ton atau menghasilkan 5 – 6 ton/hektar yang kemungkinan dapat meningkat setiap tahunnya. Maka semakin banyak jagung pipilan yang dihasilkan, maka semakin banyak juga limbah bonggol jagung. Oleh karena itu limbah bonggol jagung berpotensi dapat dimanfaatkan sebagai campuran beton karena abu dari limbah bonggol jagung memiliki kandungan silika mencapai 59% membuat bahan tersebut berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan penyusun beton. Penambahan abu bonggol jagung kedalam campuran beton alir dapat mempengaruhi kuat tekan beton, tetapi efeknya bergantung pada sejumlah faktor, termasuk jumlah serbuk yang ditambahkan, kualitas abu dan proporsi campuran beton.

Menurut [6] Penelitian ini menggunakan bahan tambah abu bonggol jagung yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu bonggol jagung terhadap kuat tekan beton K- 200 dengan variasi persentase 0%, 4%, 8%, dan 12% dari berat semen. Disimpulkan bahwa semua variasi persentase melebihi kuat tekan beton K-200 tetapi, nilai yang optimal adalah pada variasi 4% yaitu 33,04 Mpa, 336,80 kg/cm².

Oleh karena itu pada penelitian kali ini meneliti terkait kuat tekan beton alir dengan persentase penggunaan *superplasticizer* sebesar 1.5% dan persentase abu bonggol jagung sebesar 0%, 4%, 5%, 7%, dan 9%. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada beton berumur 7, 21, dan 28 hari.

METODE PENELITIAN

Diagram Alir (*Flow Chart*)



Gambar 1 Diagram Alir

Studi Literatur

Studi literatur adalah sebuah pendekatan penelitian yang fokus pada tinjauan, analisis, dan sintesis sumber-sumber tulisan yang telah ada (literatur) tentang topik tertentu.

Persiapan Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan-bahan penyusun beton alir umumnya sama dengan yang di gunakan dengan beton konvensional tetapi proposi dan aditif yang digunakan dibuat sedemikian rupa sehingga beton dapat mengalir dengan sendirinya. Semakin baik mutu bahan bakunya, komposisi perbandingan campuran yang direncanakan dengan baik dan proses pembuatan dilakukan dengan benar maka akan menghasilkan beton yang berkualitas baik.

Peralatan yang digunakan

- Timbangan kapasitas 100kg;
- Takaran tanah;
- Ember;
- Cetok;

- Molen;
- Bak tempat adonan.

Bahan yang digunakan

- Semen Portland tipe I

Semen merupakan perekat kimia yang digunakan sebagai bahan perekat yang memiliki senyawa atau zat pengikat hidrolis. Zat- zat perekat dari semen memiliki kandungan senyawa kalsium silikat hidrat atau C-S-H yang reaktif bila diberi air sehingga dapat mengikat agregat kasar, agregat halus dan bahan tambah lainnya yang membentuk massa padat dan keras [7]

Tabel 1 Bahan Utama Penyusun Semen Portland

Kandungan Semen	Persen (%)
SiO ₂ (pasir Silika)	19 – 21
Al ₂ O ₃ (Aluminium Oksida)	4,0 – 6,0
Fe ₂ O ₃ (Pasir Besi)	2,5 – 3,5
CaO	62 – 67
MgO	1 – 4
SO ₃	1,6 – 2,2

Sumber : [8]

Beton yang dibuat dengan semen Portland umumnya membutuhkan kurang lebih 14 hari untuk menghasilkan kekuatan yang cukup dan menghasilkan kekuatan maksimal membutuhkan waktu hingga 28 hari.

- Agregat halus (Pasir)

Agregat halus (Pasir) merupakan bahan pengisi diantara agregat kasar sehingga menjadikan ikatan lebih kuat yang mempunyai BJ 1400 kg/m. Agregat halus yang baik tidak mengandung lumpur lebih besar 5% dari berat, tidak mengandung bahan organis lebih banyak, terdiri dari butiran yang tajam dan keras, dan bervariasi

- Agregat kasar (kerikil)

Menurut [9], agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No.4) sampai 40 mm (No. 1½ inci).

- Air

Air merupakan bahan dasar yang berperan penting dalam pembuatan konstruksi beton. Konstruksi beton, air diperlukan untuk bereaksi dengan semen sehingga dapat menjadi bahan perekat antara agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), dan bahan campuran beton lainnya. Dalam pembuatan konstruksi beton harus digunakan air yang baik sehingga dapat menghasilkan beton yang baik.

Bahan tambah

- *Superplastisizer*

Superplasticizer adalah polimer linear yang mengandung asam *sulfonic acid* (asam sulfonat). Menurut ASTM C 494, Penggunaan *Superplastisizer* ini dapat mengurangi penggunaan air sehingga Faktor Air Segmen yang digunakan lebih rendah, sehingga kuat tekan betonnya lebih tinggi. Menurut [5] Dengan penambahan kadar *superplastisizer Sika ViscoCrete - 3115N* sebesar 1,5%, terjadi peningkatan kuat tekan. *Sika ViscoCrete - 3115N* merupakan generasi ketiga *superplastisizer* untuk beton dan mortar. *Sika ViscoCrete - 3115N* ini khususnya dirancang untuk produksi beton aliran tinggi dengan sifat aliran yang tahan lama.

- Bonggol Jagung

Negara Indonesia merupakan negara yang memiliki luas lahan pertanian yang cukup luas yaitu sekitar 107 juta hektar, dari total luas daratan di Indonesia yang mencapai 192 juta hektar. Bonggol jagung adalah bagian tengah atau inti dari tongkol jagung yang keras dan tebal [10]. Limbah bonggol jagung masih belum dimanfaatkan secara efektif di Indonesia, sehingga limbah bonggol jagung menjadi sampah yang tidak berguna. Menghasilkan abu bonggol jagung yang dapat digunakan sebagai alternatif bahan penyusun beton, jagung harus dibakar pada suhu 650°C - 800°C selama lebih dari 7-9 jam. Berikut ini merupakan limbah bonggol jagung yang disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2 Limbah Bonggol Jagung

Pemeriksaan Bahan Material

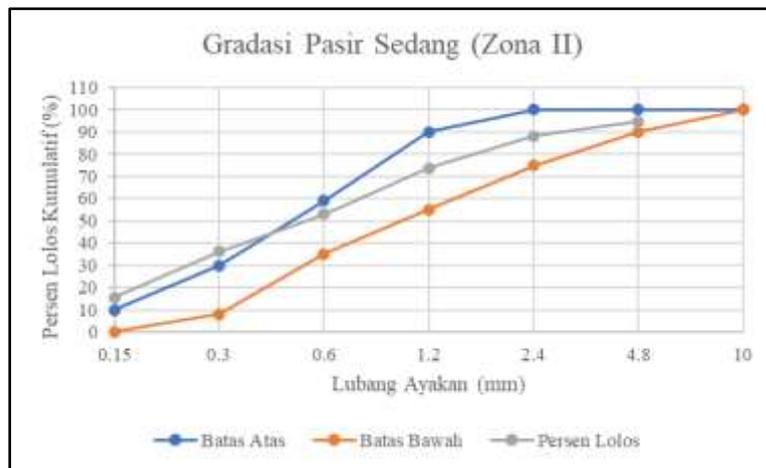
Material yang digunakan dilakukan pengujian terlebih dahulu untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing material. Pengujian material yang dilakukan hanya fokus pada pengujian material yang berkualitas, kondisi dan ukurannya yang masih perlu di kontrol yang benar untuk mendapatkan material yang disyaratkan. Pengujian yang dilakukan dijelaskan pada sub-bab dibawah ini.

Pengujian semen

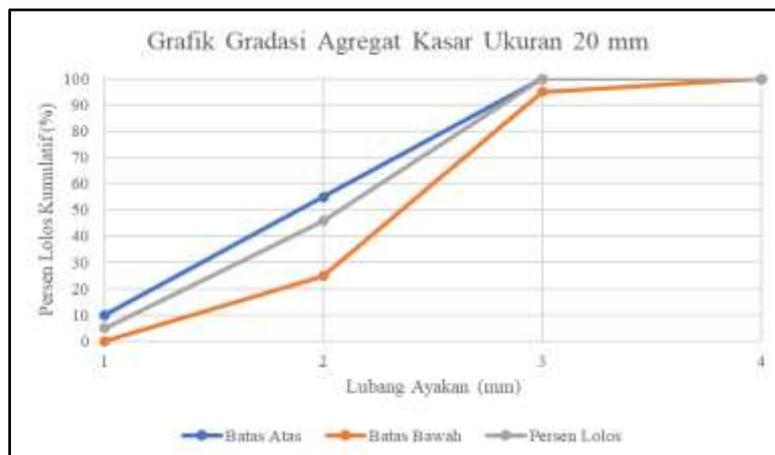
Pengujian semen bertujuan untuk mengetahui kondisi dan mutu semen yang akan digunakan dalam penelitian. Pengujian dilakukan secara visual, semen yang baik dalam keadaan tertutup rapat dan memiliki butir halus yang tidak menggumpal. Jika semen dalam kondisi buruk maka akan mempengaruhi mutu dan kualitas beton.

Agregat

Agregat halus berasal dari daerah Lumajang dan termasuk dalam klasifikasi zona 2 yang disajikan dalam Gambar 3. Agregat kasar menggunakan batu pecah berdiameter 20 mm. Penelitian ini adalah sebesar 52% untuk agregat halus dan 48% agregat kasar. Berikut ini merupakan grafik gradasi agregat gabungan yang disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 3 Grafik Gradasi Agregat Kasar Halus



Gambar 4 Grafik Gradasi Agregat Kasar Gabungan

Abu bonggol jagung

Bonggol jagung pada penelitian ini berasal dari Kabupaten Kediri. Untuk mendapatkan abu bonggol jagung terlebih dahulu limbah abu bonggol jagung di jemur hingga kering kemudian dibakar selama kurang lebih 7-9 jam dan dihaluskan dengan ditumbuk serta diaayak menggunakan saringan no.200. Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan proses pembakaran dan serta hasil dari saringan no.200.



Gambar 5 Proses Pembakaran Abu Bonggol Jagung



Gambr 6 Abu Bonggol Jagung yang telah disaring Ayakan No.200

Tabel 2. Kandungan Abu Bonggol Jagung

Senyawa Kimia	Presentase Komposisi (%)
SiO ₂	59
P ₂ O ₅	2.8
K ₂ O	10.3
CaO	15.5
TiO ₂	0.39
MnO	0.27
Fe ₂ O ₃	4.17
NiO	0.01
CuO	0.063
ZnO	0.17
As ₂ O ₃	0.03
SrO	2.7

Terkait Tabel 2 dijelaskan bahwa kandungan yang dimiliki abu bonggol jagung tersebut membuat limbah tersebut berpotensi membuat limbah tersebut berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan campuran beton. Salah satu kandungan yang terpenting dalam beton yaitu silika (SiO₂). Abu bonggol jagung memiliki kandungan silika yang cukup tinggi yaitu sebesar 59%. Silika berperan penting dalam beton karena dapat meningkatkan kinerja beton atau kuat tekan beton.

Proporsi Material dan Metode Pengujian Beton

Variasi persentase abu bonggol jagung pada penelitian ini adalah sebesar 0% (sebagai benda uji kontrol), 4%, 5%, 7%, 9% dari berat semen. Abu bonggol jagung tersebut selanjutnya menggantikan sebagian proporsi semen yang terdapat dalam campuran. Benda uji untuk kuat tekan adalah silinder berukuran 15/30 cm. Berikut ini merupakan proporsi dari masing – masing material penyusun beton per 3 benda uji pada Tabel 3.

Tabel 3. Proporsi Material Aktual Silinder 15 cm x 30 cm per 3 benda uji

Komposisi	Semen (kg)	ABJ (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)		SP (kg)	Air (kg)
				10 -20	5 -10		
ABJ 0 %	9.054	0	18.301	12.491	4.025	0.136	4.029
ABJ 4%	8.942	0.373	18.163	12.397	3.995	0.141	4.028
ABJ 5 %	8.913	0.469	18.128	12.373	3.987	0.141	4.028
ABJ 7 %	8.854	0.666	18.055	12.323	3.971	0.143	4.029
ABJ 9 %	9.793	0.870	17.980	12.272	3.875	0.145	4.029

Kuat Tekan Beton

Menurut [11] , kuat tekan beton adalah perbandingan antara besar tekanan terhadap luas penampang yang dihasilkan oleh tekanan dari mesin uji tekan [12]. Kuat tekan beton merupakan kemampuan beton untuk menahan tekanan atau beban secara kompresi tanpa mengalami kerusakan atau retak. Kuat tekan beton diukur dalam satuan tekanan, seperti Mega Pascal (MPa). Kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis campuran beton, perbandingan antara bahan penyusun, curing (proses perawatan beton setelah dicor), waktu pengerasan, dan lain-lain. Semakin tinggi nilai kuat tekan beton, semakin baik kemampuannya untuk menahan tekanan.

Berikut ini merupakan rumus untuk menghitung kuat tekan menurut [13] yang disajikan dalam Rumus (1) :

$$f_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dimana:

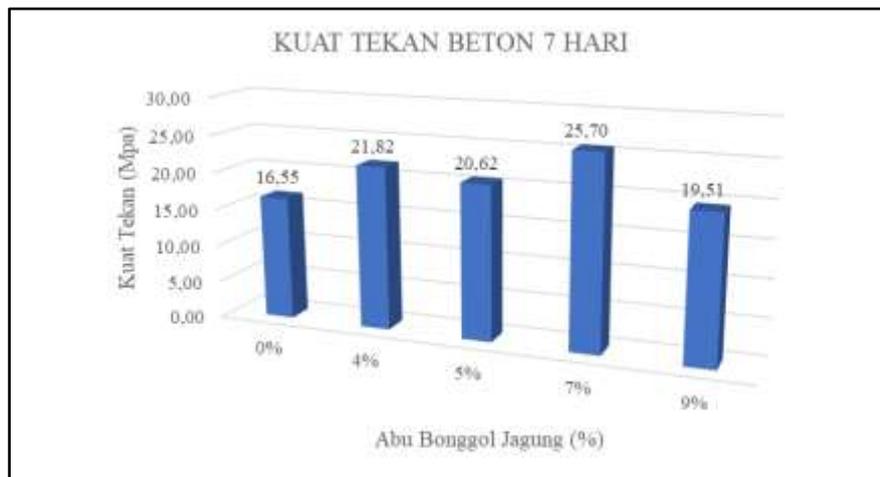
f_c = Kuat tekan Beton (Mpa);

P = Beban Tekan Maksimum (kg);

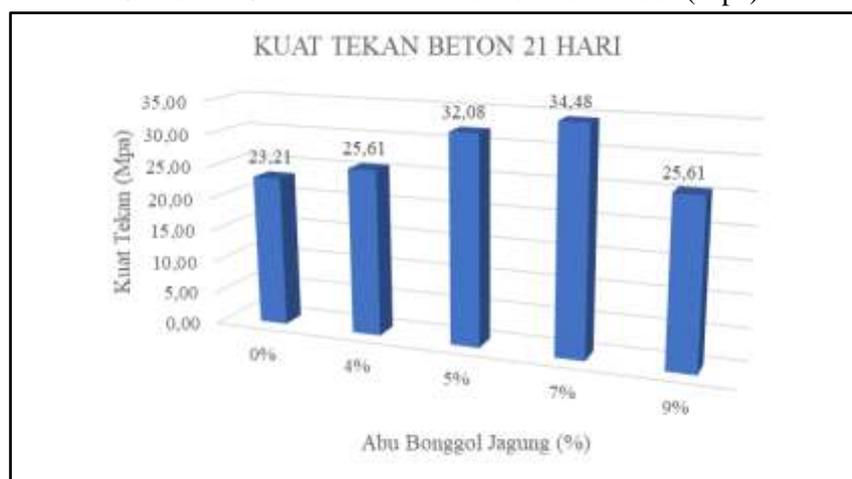
A = Luas Bidang Tekan (cm³).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan hasil dari pengujian kuat tekan beton alir dengan persentase variasi campuran Abu Bonggol Jagung 0%, 4%, 5%, 7%, dan 9% dengan umur beton 7, 21, dan 28 hari.



Gambar 7 Grafik Kuat Tekan Beton Alir 7 Hari (Mpa)



Gambar 8 Grafik Kuat Tekan Beton Alir 21 Hari (Mpa)



Gambar 9 Grafik Kuat Tekan Beton Alir 28 Hari (Mpa)

Tabel 4 Perbandingan Kuat Tekan Beton Alir

Umur Beton	Komposisi Abu Bonggol Jagung (%)				
	0%	4%	5%	7%	9%
7 Hari	16,55	21,82	20,62	25,70	19,51
21 Hari	23,21	25,61	32,08	34,48	25,61
28 Hari	23,85	28,38	32,45	35,22	19,78

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton alir, pada tabel 4 didapatkan hasil perbandingan kuat tekan beton dengan variasi campuran 0%, 4%, 5%, 7%, dan 9% pada umur beton 7, 21, dan 28 hari yaitu, pada umur beton 7 hari kuat tekan maksimal adalah 25,70 Mpa dengan campuran ABJ 7%. Kuat tekan beton mengalami penurunan dari ABJ 7% ke ABJ 9% yaitu 25,70 MPa ke 19,51 Mpa. Sedangkan pada umur beton 21 hari kuat tekan maksimal adalah 34,48 MPa pada campuran ABJ 7% dan mengalami penurunan pada campuran ABJ 7% ke ABJ 9% yaitu 34,48 MPa ke 25,61 Mpa. Sedangkan pada umur 28 hari kuat tekan beton maksimal pada campuran ABJ 7% yaitu sebesar 35,22 Mpa dan mengalami penurunan kuat tekan pada campuran ABJ 7% ke ABJ 9% yaitu sebesar 35,22 MPa ke 19,78 MPa.

KESIMPULAN

Hasil pengujian kuat tekan beton diatas dapat disimpulkan bahwa kuat tekan maksimal beton berada pada campuran ABJ 7% pada umur beton 28 hari yaitu 35,22 MPa. Kuat tekan beton dengan campuran ABJ 7% layak digunakan karena dapat meningkatkan kuat tekan beton. Kuat tekan beton dengan campuran ABJ 0% hingga ABJ 7% terus mengalami peningkatan di setiap umur beton, hal ini terjadi karena abu bonggol jagung dari persentase 0% sampai 7% mampu bekerja secara optimal. Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa kimia yang tepat, seperti silika (SiO₂) yang ada pada abu bonggol jagung. Kuat tekan beton dengan campuran abu bonggol jagung 7% layak digunakan karena dapat meningkatkan kuat tekan beton alir.

5. SARAN

1. Saat melakukan pencampuran beton diharapkan untuk memperhatikan durasi pengadukan agar adonan beton benar – benar tercampur dengan merata.
2. Silinder beton yang akan digunakan sebagai cetakan sebaiknya tidak melumasi oli terlalu banyak karena dapat tercampur dan mempengaruhi beton tersebut.
3. Saat melakukan *curing* sebaiknya memperhatikan kondisi air dan kolam yang akan digunakan agar benda uji tidak terkontaminasi.
4. Penelitian tugas akhir ini bisa dijadikan literatur tambahan bagi penelitian tugas akhir selanjutnya, dengan harapan hasil penelitian tugas akhir selanjutnya bisa lebih baik lagi

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan yang sangat bernilai, masukan, dukungan serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. A. Winansa and A. A. Setiawan, 2019, “Kajian Penggunaan Potongan Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan Beton,” *Widyakala J.*, vol. 6, p. 1, doi: 10.36262/widyakala.v6i0.158.
- [2] S. U. Dewi and F. Prasetyo, 2021, “Analisa Penambahan Bottom Ash Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton,” *JICE (Journal Infrastructural Civ. Eng.)*, vol. 2, no. 02, p. 31, doi: 10.33365/jice.v2i02.1307.
- [3] D. R. Basri and H. Mubarak, 2021, “Beton Ringan dengan Bahan Plastik sebagai Agregat Kasar untuk Konstruksi di Atas Lahan Gambut,” *J. Tek. Sipil ITP*, vol. 8, no. 1, p. 2, doi: 10.21063/jts.2021.v801.02.
- [4] Achmad ihza Mahendra, Nurul Rochmah, and Herry Widhiarto, 2023, “Pengaruh Penggunaan Silica Fume Sebagai Bahan Tambah Pada Beton Alir,” *Student Sci. Creat. J.*, vol. 1, no. 4, pp. 117–126, doi: 10.55606/sscj-amik.v1i4.1577.
- [5] R. Saputra and S. Riyanto, 2022, “Analisis Kuat Tekan Beton Self-Compacting Concrete Dengan Adimixture Viscocrete 3115N,” *J. Online Skripsi Manaj. ...*, vol. 3, no. 6, pp. 113–118, [Online]. Available: <http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/view/1095%0Ahttp://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/download/1095/812>
- [6] R. Hepiyanto and M. A. Firdaus, 2019, “Pengaruh Penambahan Abu Bonggol Jagung Terhadap Kuat Tekan Beton K - 200,” *UKaRsT*, vol. 3, no. 2, p. 1, doi: 10.30737/ukarst.v3i2.475.
- [7] W. Adi Putra, M. Olivia*, and E. Saputra, 2020, “Ketahanan Beton Semen Portland Composite Cement (PCC) di Lingkungan Gambut Kabupaten Bengkalis,” *J. Tek.*, vol. 14,

-
- no. 1, pp. 27–34, doi: 10.31849/teknik.v14i1.3882.
- [8] R. Yanita, 2020, “Semen PCC Sebagai Material GREEN CONSTRUCTION dan Kinerja Beton yang Dihasilkan,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 19, no. 1, pp. 13–18.
- [9] SNI 1970-2008, “Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus,” pp. 7–18, 2008, [Online]. Available: <http://sni.litbang.pu.go.id/index.php?r=/sni/new/sni/detail/id/195>
- [10] M. A. Nasution, K. Wilda, and E. S. Y. Sitanggang, 2021, “Tinjauan Kuat Tekan Dan Lentur Dari Campuran Beton Yang Menggunakan Abu Bonggol Jagung Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus,” ... *Konf. Nas. Soc. ...*, pp. 330–340, [Online]. Available: <http://ojs.polmed.ac.id/index.php/KONSEP2021/article/view/621>
- [11] SNI 1974:2011, “Cara Uji Kuat Tekan Beton,” p. 20, 2011.
- [12] Maria Prisila Hederanti Itu, H. Parung, and J. Mara, 2021, “Study Pemanfaatan Abu Bonggol Jagung Sebagai Bahan Substitusi Semen Untuk Beton Normal,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 4, pp. 558–569, doi: 10.52722/pcej.v3i4.335.
- [13] SNI 03-1974-1990, “Metode Pengujian Kuat Tekan Beton,” 1990.