

## PENGARUH FLY ASH DAN BESTMITTEL PADA KUAT TEKAN BETON DAN APLIKASINYA UNTUK BETON TERKEKANG PADA KOLOM

Suharyatma<sup>1</sup>, Harsoyo<sup>2</sup>, M Joan Octho Savero<sup>3</sup>, Malik Mushthofa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta  
Email: suharyatmo@uii.ac.id

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta  
Email: harsoyo@uii.ac.id

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta  
Email: joansavero@gmail.com

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta  
Email: malik.mushthofa@uii.ac.id

### ABSTRACT

*There are many innovations to improve the quality of materials, but from many studies only a little research is applied to structure components. Most of the research just restricted to find the compressive strength value from cylindrical samples. Many people lack of information about how the research results can be applied to building components. The research has been done using ingredients added 5% fly ash and 0.6% bestmittel on the compressive strength of concrete and the compressive strength of the concrete confined column by the number of sample on the compressive strength is 72 cylinders measuring 15 cm x 30 cm and the test object at the confined concrete column is 6 column specimens measuring 15 cm x 15 cm x 70 cm. This research uses 3 quality variations, quality of concrete 20 MPa, 25 MPa and 30 MPa, the concrete compressive strength will be tested at the age of 3 days, 7 days, 14 days and 28 days and for confined concrete columns will be tested at the age of 28 days. As a comparison of the compressive strength of the concrete and the compressive strength of the confined concrete column, a normal test sample was made. By comparing the increase in capacity between the compressive strength of the concrete and the compressive strength of the confined concrete column, it can be concluded that the added material used has an increase in the compressive strength of the concrete and the compressive strength of the confined concrete column with the results of the cylinder press test the greatest increase in compressive strength is 37.33% while the compressive strength of the confined concrete column increases by 15.67%.*

**Key words:** *fly ash, bestmittel, strength, confined, increase*

### PENDAHULUAN

Berkembangnya teknologi terutama di bidang ilmu material mendorong banyaknya inovasi yang dilakukan oleh kalangan peneliti untuk meningkatkan mutu bahan, namun dari banyaknya penelitian hanya sedikit penelitian yang diterapkan ke komponen struktur bangunan, kebanyakan dari penelitian hanya dilakukan uji sampel silinder untuk mencari nilai kuat tekan pada beton silinder, sehingga banyak masyarakat yang belum paham dan

kurangnya informasi seberapa besar pengaruh dari suatu penelitian ketika diterapkan ke komponen struktur bangunan.

Salah satu komponen struktur adalah kolom pada bangunan gedung maupun rumah tinggal. Kolom merupakan elemen/komponen struktur yang selalu ada pada setiap bangunan, tidak terkecuali pada bangunan rumah tinggal sederhana. Kolom merupakan bagian struktur yang fungsinya di antaranya adalah sebagai penerus beban seluruh

bangunan ke pondasi dan bagian rangka struktur bangunan. Kolom yang menggunakan tulangan memanjang dan sengkang mengakibatkan kolom menjadi kolom yang terkekang.

Salah satu peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan memberikan bahan ganti atau bahan tambah, dari beberapa bahan pengganti dan bahan tambah yang ada di antaranya adalah abu terbang (*fly ash*) yang merupakan sisa pembakaran batubara. Selain dapat meningkatkan mutu beton, *fly ash* juga dapat mempengaruhi tegangan dan regangan pada beton. Selain *fly ash*, zat *additive bestmittel* juga dapat meningkatkan mutu dan mempercepat proses pengerasan beton.

Menurut Danasi dan Lisantono (2015) silica pada *flyash* sangat berpengaruh pada proses hidrasi, sehingga mempengaruhi mutu pada beton, selain itu silica juga dapat meningkatkan permeabilitas pada beton sehingga mengurangi korosi. Nilai kuat tekan tertinggi terjadi pada variasi kadar *fly ash* 5% sebesar 75,06 MPa yang meningkatkan kuat tekan sebesar 99,15% dari beton tanpa *fly ash*.

Selain itu menurut Ade, dkk (2013) penambahan *fly ash* menurunkan kemampuan benda uji HBK beton *fly ash* dalam menahan beban dari beban maksimum sebesar 12,730 kN yang didapat oleh HBK beton normal menjadi sebesar 10,873 kN. Penambahan *fly ash* dapat meningkatkan faktor daktilitas HBK beton *fly ash* dari 1,966 yang diperoleh HBK beton normal menjadi 2,158. Penambahan *fly ash* juga dapat mengurangi lebar retak pada HBK *fly ash* yaitu dari 0,55 cm pada HBK beton normal menjadi 0,45 cm.

Menurut Sulistyawati (2009) dengan menggunakan kadar tertinggi 0,6 % pada campuran beton, kuat tekan beton pada saat umur 28 hari akan meningkat sebesar 6,21 %.

## **BETON**

Salah satu material bangunan yang banyak digunakan untuk struktur teknik sipil adalah beton. Beton merupakan material yang terdiri

dari campuran semen portland, agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), air dan bahan tambahan (admixture) bila diperlukan. Beton normal adalah jenis beton yang paling banyak dipakai saat ini. Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200–2500 kg/m<sup>3</sup> dengan menggunakan agregat alam yang dipecah (SNI-03-2834-2000).

## **BAHAN TAMBAH**

Menurut SNI 03-2495-1991 bahan tambahan adalah suatu bahan berupa bubukan atau cairan, yang dibubuhkan kedalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk merubah beberapa sifatnya. Bahan tambah digunakan untuk mengurangi jumlah pemakaian air campuran, memperlambat waktu pengikatan beton, mempercepat waktu pengikatan, dan menambah kuat tekan awal.

## **FLY ASH**

*Fly Ash* adalah hasil dari limbah pembakaran batu bara yang butirannya lebih halus daripada semen portland, yang mempunyai sifat-sifat hidrolis. Pada awalnya abu terbang ini digunakan sebagai bahan penambah semen dengan kadar 5%-20% dengan maksud untuk menambah plastisitas adukan beton dan menambah kekedapan beton (Suhud, 1993).

## **BESTMITTEL**

*Bestmittel* (dikuti dari: <http://www.mergusa-chemie.com>, 2019) merupakan formula khusus yang sangat ekonomis dalam proses pengecoran sehingga menjadikan beton lebih cepat keras dalam usia muda serta mengurangi pemakaian air pada saat pengecoran sehingga meningkatkan mutu/kekuatan beton. *Bestmittel* sangat membantu untuk pengecoran dengan jadwal waktu yang sangat ketat karena beton cepat mengeras pada usia awal (7 – 10 hari) serta meningkatkan mutu / kekuatan beton 5 % - 10 %. Bahan ini juga dapat mempersingkat proses pembetonan, cetakan beton dapat dilepas lebih cepat, mengurangi pemakaian

air 5 % - 20 % sehingga menjadikan beton lebih solid dan lebih plastis.

### KUAT TEKAN BETON

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air. Perbandingan dari air semen, semakin tinggi kekuatan tekannya. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pekerjaan akan tetapi menurunkan kekuatan (Wang dan Salmon, 1990).

### BETON TERKEKANG PADA KOLOM

Menurut Raka, dkk (2017) peningkatan kekuatan dan daktilitas dari pengekanan beton tergantung dari efektifitas dari pengekanan. Efektifitas dari pengekanan tergantung dari beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi efektifitas pengekanan yaitu:

- Spasi tulangan transversal yang rapat,
- Penambahan cross ties yang melintang pada penampang,
- Distribusi tulangan longitudinal yang merata,
- Perbandingan volume tulangan transversal dengan volume inti beton atau peningkatan tegangan leleh dari tulangan transversal,
- Penggunaan tulangan spiral, circular hoops atau tulangan sengkang dengan penambahan cross tie.

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi eksperimental, yaitu penelitian dilakukan dengan percobaan langsung di laboratorium. Benda uji yang dibuat dalam penelitian ini adalah beton silinder yang mana nantinya akan diuji kuat tekannya pada umur 3, 7, 14, dan 28 hari.

Pengujian pada beton terkekang pada kolom di lakukan pada umur 28 hari dengan pengujian kuat tekan sentris.

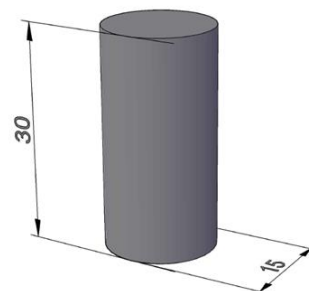
### Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian antaralain:

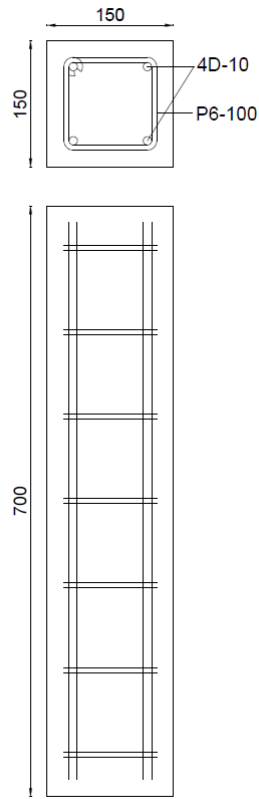
- Bahan pembuatan benda uji
  - Semen Portland
  - Agregat Halus dan Agregat Kasar
  - Baja Tulangan
  - Air
  - Kawat ikat
  - Fly ash
  - Bestmittel
- Peralatan pembuatan benda uji
  - Alat tulis
  - Ayakan Agregat
  - Cetakan kolom bertulang dan silinder
  - Ember
  - Gelas ukur
  - Gerobak dorong
  - Kerucut abrasi
  - Mini mixer beton
  - Sendok semen
  - Timbangan
  - Penumbuk
- Peralatan pembuatan benda uji
  - Universal testing machine*
  - Compressing test machine*
  - Hydroulic jack set*

### Benda Uji

Benda uji yang digunakan adalah silinder ukuran 15 cm x 30 cm dan kolom beton bertulang ukuran 15 cm x 15 cm x 70 cm.



Gambar 1. Sketsa benda uji silinder



Gambar 2. Sketsa Benda uji kolom

Tabel 1. Jumlah benda uji silinder

Kode	Umur				Komposisi		Jumlah	Total
					<i>Fly Ash</i>	<i>Bestmittel</i>		
NM20	3	7	14	28	0	0	4	12
NM25							4	12
NM30							4	12
BTM20					5	0,6	4	12
BTM25							4	12
BTM30							4	12
							24	72

Keterangan,

NM20 : Beton normal mutu 20 MPa.

NM25 : Beton normal mutu 25 MPa.

NM30 : Beton normal mutu 30 MPa.

BTM20: Beton dengan penggantian sebagian semen dengan 5% *fly ash* dan penambahan 0,6% *bestmittel* dari berat semen dengan mutu 20 MPa.

BTM25: Beton dengan penggantian sebagian semen dengan 5% *fly ash* dan penambahan 0,6% *bestmittel* dari berat semen dengan mutu 25 MPa.

BTM30: Beton dengan penggantian sebagian semen dengan 5% *fly ash* dan penambahan 0,6% *bestmittel* dari berat semen dengan mutu 30 MPa.

Tabel 2. Jumlah benda uji kolom

Kode	Komposisi		Jumlah
	<i>Fly Ash</i>	<i>Bestmittel</i>	
KNM20	0	0	1
KNM25			1
KNM30			1
KBTM20	5	0,6	1
KBTM25			1
KBTM30			1
			6

Keterangan,

KNM20 : Kolom normal mutu 20 MPa.

KNM25 : Kolom normal mutu 25 MPa.

KNM30 : Kolom normal mutu 30 MPa.

KBTM20 : Kolom dengan penggantian sebagian semen dengan 5% *fly ash* dan penambahan 0,6% *bestmittel* dari berat semen dengan mutu 20 MPa.

KBTM25 : Kolom dengan penggantian sebagian semen dengan 5% *fly ash* dan penambahan 0,6% *bestmittel* dari berat semen dengan mutu 25 MPa.

KBTM30 : Kolom dengan penggantian sebagian semen dengan 5% *fly ash* dan penambahan 0,6% *bestmittel* dari berat semen dengan mutu 30 MPa.

### Pengujian Kuat Tekan Silinder

Menurut SNI 03-1974-1990, metode pengujian yang dilakukan dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan kuat tekan (*compressive strength*) beton dengan benda uji berbentuk silinder yang dibuat dan dimatangkan (*curing*) di laboratorium maupun di lapangan. Nilai kuat tekan dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$f^c = \frac{P}{A}$$

Keterangan

$f^c$  = Kuat Tekan

P = Beban Maksimum

A = Luas Penampang

### Aplikasi Untuk Beton Terkekang Pada Kolom

Menurut Sheikh dan Uzumeri (1982) yang pada studinya menyimpulkan bahwa untuk penampang persegi, kekangan yang ditimbulkan oleh sengkang bersifat tidak merata sehingga luasan daerah inti yang terkekang secara efektif pada dasarnya lebih kecil daripada luas total daerah inti aktual. Dengan demikian terdapat suatu daerah yang terkekang secara tidak efektif pada daerah inti penampang kolom. Pengujian oleh banyak peneliti telah menunjukkan bahwa pengekanan dengan tulangan sengkang dapat meningkatkan karakteristik tegangan regangan beton pada regangan yang tinggi. Kapasitas beban aksial kolom

nonslender dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan

$$P = 0,85 \times f'c \times (Ag - Ast) + Ast \times fy$$

Keterangan:

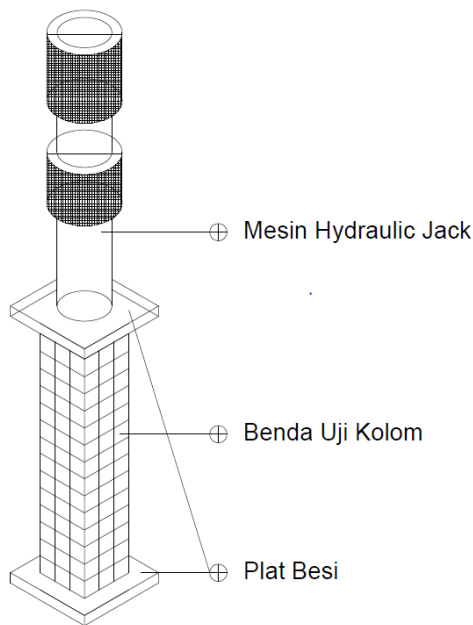
P = beban aksial ultimate kolom persegi beton bertulang, N

$f'c$  = kuat tekan beton, MPa

$Ag$  = luas bruto kolom persegi,  $mm^2$

$Ast$  = luas penampang total tulangan longitudinal,  $mm^2$

$Fy$  = tegangan leleh

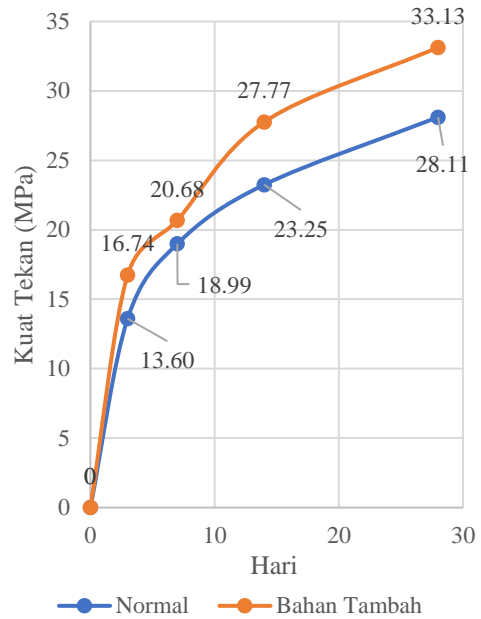


Gambar 3. Sketsa Pengujian Kolom

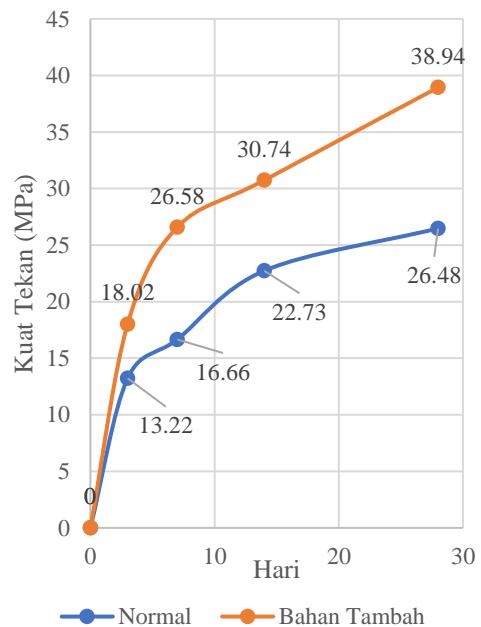
## HASIL UJI KUAT TEKAN

### Hasil Pengujian Silinder

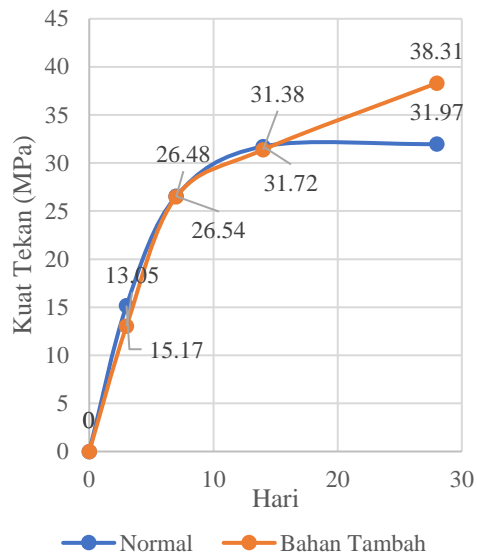
Pengujian beton dilakukan pada beton normal atau dengan bahan tambah 5% fly ash dan 0,6% bestmittel dengan mutu masing masing 20 MPa, 25 MPa dan 30 MPa. Pengujian dilakukan pada 72 benda uji dengan uji tekan. Hasil dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 4. Perbandingan kuat tekan rata-rata beton normal dan beton dengan bahan tambah 20 MPa pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari



Gambar 5. Perbandingan kuat tekan rata-rata beton normal dan beton dengan bahan tambah 25 MPa pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari



Gambar 6. Perbandingan kuat tekan rata-rata beton normal dan beton bahan tambah 30 MPa pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari



Gambar 7. Benda Uji Silinder Setelah Pengujian

### HASIL PENGUJIAN KOLOM

Beban sentris menyebabkan tegangan tekan yang merata diseluruh bagian penampang yang menyebabkan saat terjadi keruntuhan, tegangan dan regangannya akan merata diseluruh bagian penampang. Kapasitas beban aksial kolom *nonslender* dihitung dengan menggunakan persamaan menurut SNI 03-2847-2013.

Tabel 3 Hasil Pengujian Kolom

No	Kode Benda Uji	P Eksperimental (kN)
1	KNM20	321,17
2	KNM25	472,5
3	KNM30	612,5
4	KBTM20	371,5
5	KBTM25	539,5
6	KBTM30	534



Gambar 8. Benda Uji kolom Setelah Pengujian

### PEMBAHASAN

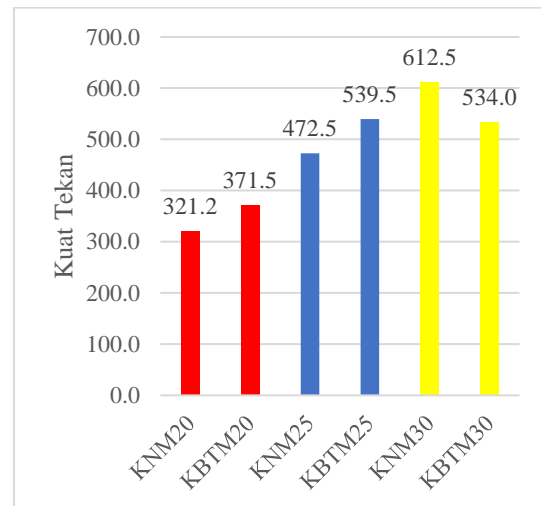
Kenaikan mutu beton pada benda uji silinder dengan penambahan 0,6% bestmittel dan penggantian 5% fly ash dari berat semen pada mutu beton 20 MPa, 25 MPa, dan 30 MPa disebabkan hasil proses hidrasi semen banyak menghasilkan  $\text{Ca(OH)}_2$  yang relatif lemah menghasilkan ruang keropos pada beton yang mengandung retak mikro, sehingga akan mengurangi kepadatan dan kekuatan beton. Dengan adanya penggantian sebagian semen dengan fly ash, maka

senyawa  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  akan bereaksi dengan unsur silikat dan aluminat yang terkandung dalam fly ash dan menghasilkan tobermorite. Tobermorite tersebut berfungsi untuk mengisi pori-pori yang terdapat dalam beton sehingga meningkatkan kepadatan dan kuat tekan pada beton silinder. Dari bahan tambah bestmittel menyebutkan di dalam websitenya <http://www.mergusa-chemie.com/brosur/Additives-Concrete/Bestmittel.pdf>, nilai kuat tekan beton dapat tercapai pada umur 10 hari, hal ini terbukti pada benda uji dengan mutu 20 MPa dan 25 MPa pada umur 7 hari benda uji telah mencapai kuat tekan yang di rencanakan.

Akan tetapi, kenaikan mutu beton tidak terjadi pada mutu beton 30 MPa dengan penambahan 0,6% bestmittel dan penggantian 5% fly ash dari berat semen pada umur awal seperti yang di harapkan dengan adanya penambahan bestmittel, hal ini disebabkan oleh material pozzolan pada fly ash yang memiliki sifat pengikatan awal antar molekul yang cenderung lama, hal ini di buktikan dengan adanya peningkatan kuat tekan pada umur 28 hari. penyebab lain nya adalah sifat dari fly ash tipe F yang berfungsi sebagai pengisi pori-pori, dengan mutu beton yang lebih tinggi penggunaan fly ash semakin banyak dan mendapatkan kadar maksimum penggunaan fly ash pada kuat tekan beton 25 MPa, seperti di kutip dari <https://indonusa-conblock.com/portland-pozzolan-cement/>, sifat pozzolan pada semen ideal pada konstruksi umum yang tidak memerlukan kekuatan mutu beton yang tinggi.

Pengaruh yang di hasilkan dari penambahan 0,6% bestmittel dan penggantian 5% fly ash dari berat semen pada aplikasi untuk beton terkekang pada kolom sama seperti pada silinder, dimana pada mutu beton 20 MPa dan 25 MPa mengalami kenaikan dengan adanya sifat tobermorite berfungsi untuk mengisi pori-pori yang terdapat dalam beton sehingga meningkatkan kepadatan dan kuat tekan pada beton terkekang, dan kurang

ideal untuk penggunaan beton yang memerlukan kekuatan tinggi seperti dikutip dari <https://indonusa-conblock.com/portland-pozzolan-cement/> dengan demikian terlihat bahwa kolom dengan mutu 30 MPa tidak mengalami kenaikan karena sifat dari pozzolan.



Gambar 9. Grafik perbandingan kuat tekan kolom

Kerusakan kolom hanya terjadi pada bagian luar, dimana pada bagian luar (*unconfined concrete*) beton tidak terkekang, hal ini di sebabkan adanya perbedaan kekuatan antara bagian yang di kekang (*confined concrete*) dengan bagian yang tidak terkekang (*unconfined concrete*), bagian yang terkekang mengalami perkuatan akibat adanya kerapatan yang disebabkan oleh tulangan yang mengelilingi bagian tengah kolom seperti dijelaskan oleh Sheikh dan Uzumeri (1982).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan, maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut.

1. Pada uji kuat tekan beton silinder adanya peningkatan nilai kuat tekan dari beton normal ke beton berbahan tambah.
2. Pada pengujian kuat tekan beton silinder semua benda uji terdapat laju kenaikan,

- kecuali pada mutu beton 30 MPa pada umur 3,7, dan 14 hari dengan kenaikan terbesar ada pada beton mutu 25 MPa dengan umur beton 7 hari dengan prosentase 37,33 % dan yang terendah ada pada beton mutu 20 MPa umur beton 7 hari dengan prosentase 8,19 %, dapat dilihat juga rata-rata beton dengan bahan tambah saat umur beton 7 hari dan 14 hari, semua beton sudah mencapai mutu yang direncanakan selama 28 hari, kecuali pada mutu beton 30 MPa.
3. Dapat disimpulkan bahwa adanya peningkatan kapasitas beban maksimum pada kolom beton bertulang normal ke kolom beton bertulang dengan bahan tambah dengan nilai terbesar 15,67 % pada kolom dengan mutu beton 20 MPa dan terendah dengan nilai 14,18 % pada kolom beton bertulang mutu 25 MPa. Sedangkan pada kolom beton bertulang mutu 30 MPa tidak mengalami kenaikan.
  4. Dapat disimpulkan dari point 2 dan 3 bahwa bahan tambah yang digunakan memiliki peningkatan untuk penerapan kolom kenaikan maksimum mencapai 15,67 % pada mutu beton 20 MPa akan tetapi pada mutu beton 30 MPa tidak terjadi kenaikan, di bandingkan dengan pengujian tekan silinder pada mutu beton 30 MPa masih terjadi kenaikan, dapat disimpulkan penerapan bahan tambah pada kolom hanya berpengaruh pada mutu beton 20 MPa dan 25 MPa.

#### Saran

1. Pada penelitian selanjutnya untuk uji tekan silinder disarankan menggunakan dial untuk meninjau nilai modulus elastis pada beton silinder agar dapat dilihat karakteristik beton.
2. Pada penelitian selanjutnya agar pembebanan pada kolom dapat dilakukan dengan metode eksentris untuk mendapatkan nilai momen yang lebih sesuai dengan kolom asli dan menerapkan pada kolom langsing.
3. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan kuat tekan pada confined concrete dengan pengekan silinder.
4. Penelitian selanjutnya dapat memperhatikan perbedaan nilai kuat tekan pada selimut dan inti beton yang terkekang.
5. Pada penelitian selanjutnya dapat menambah benda uji silinder lebih banyak untuk mendapatkan nilai yang lebih seragam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ade, D., Edy, P., dan Bambang, S. 2013. Pengaruh Penambahan Fly Ash Pada Campuran Beton Terhadap Kinerja Hubungan Balok Kolom Dengan Pembebanan Statik (Umur Beton 90 Hari). *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*. September 2013/268. Surakarta.
- Chu-Kia Wang, Salmon Charles G, (1993), *Disain Beton Bertulang*, Erlangga, Jakarta.
- Danasi, M. dan Lisantono, A. (2015), Pengaruh Penambahan Fly Ash pada Beton Mutu Tinggi Dengan Silica Fume dan Filler Pasir Kwarsa. *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 9 (KoNTekS 9)*. Makassar. 7-8 Oktober
- <https://indonusa-conblock.com/portland-pozzolan-cement/> diakses pada 27 agustus 2019, pukul 14:05 WIB.
- <http://www.mergusa-chemie.com> diakses pada 26 agustus 2019, pukul 13:30 WIB.
- Raka, I.G.P., Tavio., dan Agustiar. 2017. Kapasitas Tekan Aksial Kolom Beton Bertulang dengan Pengekang Tulangan Baja Kekuatan Tinggi.

- Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Infrastruktur – I. Jember.
- Sheikh, A.S., and uzumeri, S.M. 1982. Analytical Model for Concrete Confinement in Tied Columns. *Journal of the Structural Division* 108:2703-2722. Toronto.
- Standar Nasional Indonesia. (1990). SNI 03-1974-1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. (1991). SNI 03-2495-1991 Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. (2000). SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2013. SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Suhud, R. (1993). Beton Mutu Tinggi. *Jurnal Litbang* Vol. IX No. 7-8 Juli – Agustus 1993. Jakarta
- Sulistyawati, R. (2009). Pengaruh Penggunaan Zat Additive Bestmittel Terhadap Kuat Tekan Beton. *Journal Teodolita*. Vol 10, No 2. Purwokerto