

PENGARUH BAHAN TAMBAH *BESTMITTEL* DAN *FLY ASH* KUAT TEKAN BETON

Aziz Noor¹, Suharyatma²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: 14511036@students.uui.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: 865110201@staf.uui.ac.id

Abstract : *Concrete is the main material for construction that is widely used throughout the world. Much research has been done on concrete technology to meet the needs of infrastructure development starting from roads, buildings, bridges, and so on. The more widespread use of concrete and the increasing scale of development also show more concrete needs in the future, thus affecting the development of concrete technology which will require new innovations regarding concrete itself, one of which uses fly ash as a substitute for cement and uses chemicals to accelerate and increase the strength of concrete. The research has been carried out using ingredients added 5% fly ash and 0.6% bestmittel on the compressive strength of concrete with the number of specimens on the compressive strength of 54 cylinders measuring 15 cm x 30 cm. This study used 3 quality variations, namely the quality of concrete 20 MPa, 25 MPa and 30 MPa, in testing the concrete compressive strength testing was done at the age of concrete 3 days, 7 days and 14 days. As a comparison of the compressive strength of the concrete, a normal test object is made. From the results of testing that has been done with the use of added bestmittel and fly ash materials, the largest concrete compressive strength in the quality of 25 MPa 14 days was obtained with an increase of 38.7% and the lowest compressive strength of 25 Mpa 3 days with increasing rate 3,8%.*

Keywords: *fly ash, bestmittel, compressive strength, flexural strength, increase*

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material utama untuk konstruksi yang banyak digunakan diseluruh dunia. Banyak penelitian yang telah dilakukan tentang teknologi beton untuk memenuhi kebutuhan dalam perkembangan infrastruktur dimulai dari jalan, gedung, jembatan, dan lain sebagainya. Semakin meluasnya penggunaan beton dan makin meningkatnya skala pembangunan menunjukkan juga semakin banyak kebutuhan beton dimasa yang akan datang, sehingga mempengaruhi perkembangan teknologi beton dimana akan menuntut inovasi – inovasi baru mengenai beton itu sendiri.

Salah satu peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan memberikan bahan ganti atau bahan tambah, dari beberapa bahan pengganti dan bahan tambah yang ada diantaranya adalah abu terbang (*fly ash*) yang merupakan sisa pembakaran batubara dari limbah pembakaran di industri besar, seperti PLTU, industri semen, industri kereta api, dan lain-lain. Selain dapat meningkatkan mutu beton, *fly ash* juga dapat mempengaruhi tegangan dan regangan pada beton.

Limbah abu terbang (*fly ash*) sangat berpotensi dalam meningkatkan mutu beton karena tahan terhadap api serta mengandung

komposisi *silica* (Si), *alumina* (Al), *ferrum* (Fe), dan *calcium* (Ca). Sedangkan kandungan kecil senyawa lain yang terdapat dalam limbah abu terbang (*fly ash*) adalah *magnesium* (Mg), *sulfur* (S), *sodium* (Na), *potassium* (P), dan *carbon* (C). *silica* pada *fly ash* sangat berpengaruh pada proses hidrasi, sehingga mempengaruhi mutu pada beton, selain itu *silica* juga dapat meningkatkan permeabilitas pada beton sehingga mengurangi korosi (Arthana 2017).

Dalam penelitian ini juga digunakan bahan kimia yaitu *Bestmittle* yaitu 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 dan 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 % dengan kadar yang digunakan sebesar 0,2 % - 0,6 % dari berat semen.

Harapannya dari penggunaan *fly ash* dan *bestmittel* ini akan didapatkan laju kenaikan dan mengetahui kekuatan pada uji tekan pada beton silinder. Hal lain yang diharapkan adalah memberikan informasi pada masyarakat tentang pengaruh kuat tekan beton dan penelitian ini harapannya dapat memberikan informasi tentang bahan konstruksi kepada masyarakat.

2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bahan tambah *fly ash* (5% dari total penggunaan semen) sebagai pengganti sebagian semen dan *bestmittel* (0,6%) terhadap laju kenaikan pada kuat tekan beton.

3. LANDASAN TEORI

3.1 Beton

Beton adalah suatu material yang terdiri dari campuran semen, air, agregat (kasar dan

halus) dan bahan tambahan bila diperlukan. Beton yang banyak dipakai pada saat ini yaitu beton normal. Beton normal ialah beton yang mempunyai berat isi 2200–2500 kg/m³ dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah.

Beton normal dengan kualitas yang baik yaitu beton yang mampu menahan kuat desak/hancur yang diberi beban berupa tekanan dengan dipengaruhi oleh bahan-bahan pembentuk, kemudahan pengerjaan (*workability*), faktor air semen (FAS) dan zat tambahan (*admixture*) bila diperlukan (Alam, dkk).

Beton merupakan bahan dari campuran antara *Portland cement*, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dengan tambahan adanya rongga-rongga udara. Campuran bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis

3.2 Bahan Penyusun Beton

Bahan penyusun beton adalah suatu komponen utama penyusun beton yang diantaranya adalah:

1. Semen *Portland* (*Portland Cement*)
2. Agregat Kasar
3. Agregat Halus
4. Air

3.3 Bahan Tambah

Bahan tambah adalah suatu komponen lain dari *factor* atau penyusun utama dari beton, bahan tambah biasanya berasal dari inovasi untuk menemukan terobosan baru guna menjembatani terobosan atau inovasi terbaru untuk mendapatkan mutu ataupun nilai ekonomis pada beton. Dalam percobaan atau penelitian ini digunakan 2 bahan tambah yaitu *fly ash* dan *bestmittel*, adapun penjabaran dari masing masing bahan tambah adalah sebagai berikut:

1. *Fly Ash*
2. *Bestmittel*

3.4 Mix Design

Percobaan atau penelitian ini menggunakan metode perencanaan campuran adukan beton sesuai dengan standart SNI-03-2834-2000. Salah satu tujuan penelitian memakai perencanaan campuran pada beton dengan standar SNI-03-2834-2000 adalah untuk menghasilkan beton yang mudah dikerjakan dan sesuai dengan standart pengerjaan pencampuran beton yang ada di Indonesia.

3.5 Benda Uji Tekan

Silinder beton adalah benda uji yang kegunaannya berfungsi untuk mendapatkan nilai kuat tekan. Menurut SNI-1974-2011 ada beberapa ukuran dan factor koreksi. Untuk pengujian TA ini digunakan ukuran diameter 150 mm tinggi 300 mm dan factor koreksi 1,0

3.6 Pengujian Kuat Tekan Beton

Uji kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur apabila dibebani dengan gaya tekan yang melebihi kuat desak dari beton itu sendiri yang berasal dari mesin uji.

Nilai $f'c$ adalah bukan tegangan saat benda uji hancur, tetapi nilai maksimum tegangan dan umumnya terjadi pada saat tegangan desak beton. $\epsilon'c = \pm 0,002$ dan nilai $f'c$ akan turun sejalan dengan bertambahnya tegangan sampai benda uji hancur pada nilai regangan $\epsilon'c = 0,003$. Untuk menentukan besarnya kuat tekan beton $f'c$ dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

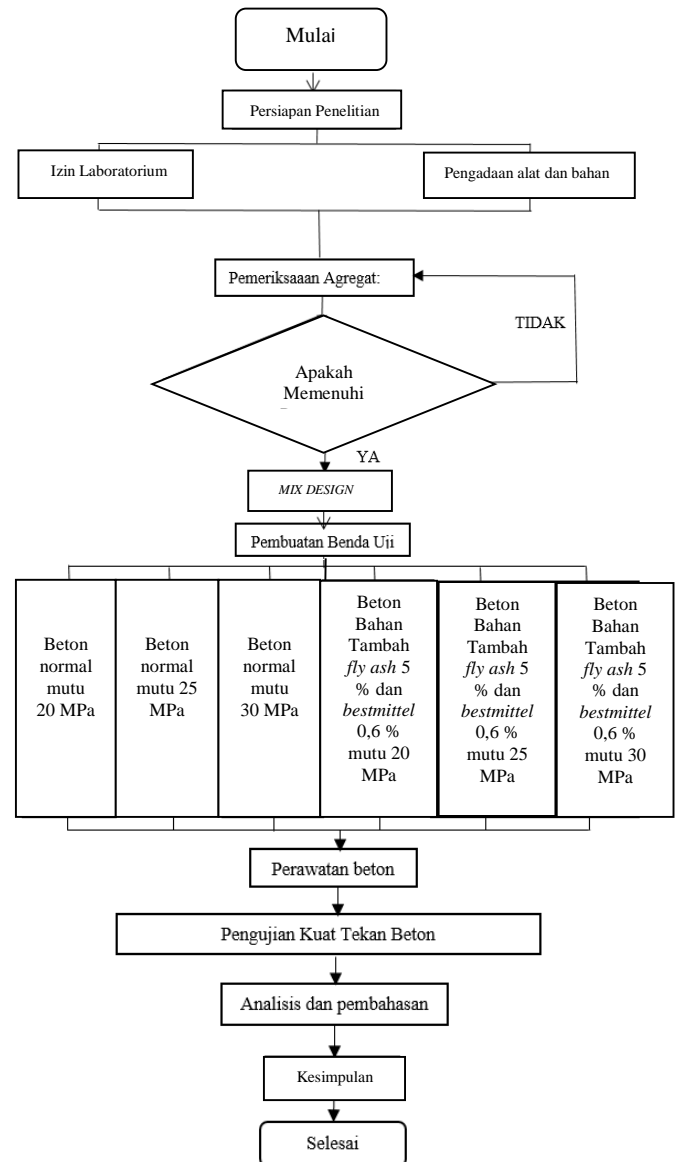
$$f'c = P / A \quad (1)$$

4. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan

sebab akibat antara satu dengan yang lain dan membandingkan hasilnya sehingga menjadikan sebuah inovasi. Benda uji yang dibuat dalam penelitian ini adalah beton ringan silinder yang mana nantinya akan diuji kuat tekannya.

4.1 Prosedur Penelitian



Gambar 1 Flowchart

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Mix Design

Perhitungan *mix design* pada penelitian ini mengacu pada SNI-03-2834-2000 dengan 3 mutu yang direncanakan yaitu 20 MPa, 25 MPa dan 30 MPa

5.2 Perhitungan Volume Mix Design Silinder

Perhitungan ini dilakukan untuk mencari mencari berat masing-masing agregatnya untuk tiap silinder beton dengan perhitungan pada satu silinder yang berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm dengan 54 sampel yang akan dibuat maka di dapatkan perhitungan sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Volume silinder} &= \frac{1}{4} \pi D^2 t \\ &= \frac{1}{4} \pi 15^2 30 \\ &= 5298,75 \text{ cm}^3 \\ &= 0,005298 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Maka volume tiap satu silinder adalah 0,005298 m³, dengan hasil tersebut selanjutnya volume silinder dapat dihitung dengan cara mengalikan tiap tiap agregat dengan volume silinder dan dikali 120% untuk *safety* dari *mix design*. Dapat diambil contoh perhitungan beton normal mutu 20 MPa yang tiap-tiap agregatnya dapat dilihat pada tabel 5.2 dengan perhitungan sebagai berikut:

Agregat halus

$$720,455 \times 0,005298 \times 120\% = 4,5811 \text{ kg}$$

Agregat kasar

$$994,916 \times 0,005298 \times 120\% = 6,3262 \text{ kg}$$

Semen

$$379,629 \times 0,005298 \times 120\% = 2,4133 \text{ kg}$$

Air

$$205,000 \times 0,005298 \times 120\% = 1,3033 \text{ kg}$$

Untuk perhitungan *mix design* beton dengan bahan tambah 20 MPa ada sedikit perbedaan dengan menambahkan *bestmittel* dan *fly ash* maka perhitungan semennya berubah, karena berat semen akan dikurangi dengan berat *flyash* yang penggunaannya yaitu 5% dari berat semen dan untuk *bestmittel*

penggunaannya tidak mengurangi apapun hanya perhitungan dari *bestmittel* ini adal 0,6 % dari berat semen, maka dari itu hasil *mix design* dapat dituliskan sebagai berikut:

Semen

$$379,629 \times 0,005298 \times 120\% = 2,2988 \text{ kg}$$

Fly Ash

$$5\% \times 2,4133 = 0,1207 \text{ kg}$$

Bestmittel

$$0,6\% \times 2,4133 = 0,0138 \text{ kg}$$

Tabel 1 Rekap Hasil Mix Design Silinder Beton

No	Kode	Bahan Penyusun Beton (kg)					
		AH	AK	S	A	F	B
1	N20	41,22	56,93	21,72	11,73	0	0
2	N25	40,25	57,93	22,56	11,73	0	0
3	N30	37,98	56,98	26,07	11,73	0	0
4	BT20	41,22	56,93	20,68	11,73	1,08	0,12
5	BT25	40,25	57,93	21,45	11,73	1,12	0,13
6	BT30	37,98	56,98	24,73	11,73	1,30	0,14
Total		225,13	339,88	153,04	70,38	4	0,45

Keterangan:

N20 : Beton normal mutu 20 Mpa.

N25 : Beton normal mutu 25 Mpa.

N30 : Beton normal mutu 30 Mpa.

BT20: Beton dengan bahan tambah 5% *fly ash* dan 0,6% *bestmittel* mutu 20 Mpa.

BT25: Beton dengan bahan tambah 5% *fly ash* dan 0,6% *bestmittel* mutu 25 Mpa.

BT30: Beton dengan bahan tambah 5 % *fly ash* dan 0,6% *bestmittel* mutu 30 Mpa.

AH : Agregat Halus

AK : Agregat Kasar

S : Semen

A : Air

F : *Fly Ash*

B : *Bestmittel*

5.3 Hasil Uji Nilai Slump

Pada penelitian kali ini pengujian slump dilakukan sebanyak 1 kali dalam satu

kali campuran beton normal maupun beton normal atau dengan campuran limbah abu terbang dan *Bestmittel*. Hasil pengujian *slump* dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil Perhitungan Kuat

No	Kode Benda Uji	Komposisi Campuran		Tinggi Slump (Cm)
		Fly Ash (%)	Bestmittel (%)	
1	N20	0	0	11
2	N25			10
3	N30			12
4	BT20	5	0,6	8,5
5	BT25			9
6	BT30			8

Berdasarkan Tabel 5.12 dapat diketahui bahwa nilai slump dengan campuran 5% limbah abu terbang (*fly ash*) dengan 0,6 % *bestmittel* nilai slumpnya lebih rendah dibanding beton normal.

5.4 Hasil Uji Nilai Kuat Tekan

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 54 benda uji dengan uji tekan. Sebelum pengujian dilakukan, pada bagian atas benda uji diberi kaping dengan tujuan agar permukaan bidang tekan menjadi rata sehingga beban yang diterima dapat terdistribusi secara merata, dengan perhitungan sebagai berikut.

1. Hasil Pengujian Beton Normal

Pegujian beton dengan uji tekan beton normal yang dilakukan terhadap 3 sampel dapat dilihat pada perhitungan berikut. Rekapitulasi pengujian tekan beton normal dapat dilihat pada perhitungan berikut

a. Pengujian Tekan Beton Normal Mutu

20 Mpa 3 hari

Benda Uji N20

$$f'c = P/A$$

$$= 225000 \text{ N} / 16672,82 \text{ mm}^2$$

$$= 13,495 \text{ MPa}$$

Tabel 3 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Normal 20 MPa 3 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	f'c (MPa)	f'c R (MPa)
N20.1	225000	16672,82	13,49	12,993
N20.2	210000	16513	12,72	
N20.3	215000	17203,36	12,49	

b. Pengujian Tekan Beton Normal Mutu 20 Mpa 7 hari

Benda Uji N20

$$f'c = P/A$$

$$= 320000 \text{ N} / 17624,37 \text{ mm}^2$$

$$= 18,16 \text{ MPa}$$

Tabel 4 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Normal 20 MPa 7 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	f'c (MPa)	f'c R (MPa)
N20.1	320000	17624,37	18,16	18,82
N20.2	310000	17860,46	17,36	
N20.3	370000	17671,46	20,94	

c. Pengujian Tekan Beton Normal Mutu 20 Mpa 14 hari

Benda Uji N20

$$f'c = P/A$$

$$= 450000 \text{ N} / 17742,22 \text{ mm}^2$$

$$= 25,36 \text{ MPa}$$

Tabel 5 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Normal 20 MPa 14 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	f'c (MPa)	f'c R (MPa)
N20.1	450000	17742,22	25,36	25,25
N20.2	420000	17671,46	23,77	
N20.3	470000	17647,90	26,63	

d. Pengujian Tekan Beton Normal Mutu 25 Mpa 3 hari

Benda Uji N25

$$f'c = P/A$$

$$= 350000 \text{ N} / 17133,69 \text{ mm}^2$$

$$= 20,43 \text{ MPa}$$

Tabel 6 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Normal 25 MPa 3 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	<i>f'c</i> (MPa)	<i>f'c R</i> (MPa)
N25.1	215000	17133,69	20,43	14,67
N25.2	265000	17695,03	20,34	
N25.3	295000	17884,15	18,45	

- e. Pengujian Tekan Beton Normal Mutu 25 Mpa 7 hari
Benda Uji N25
 $f'c = P / A$
 $= 440000 \text{ N} / 17671,46 \text{ mm}^2$
 $= 22,64 \text{ MPa}$

Tabel 7 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Normal 25 MPa 7 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	<i>f'c</i> (MPa)	<i>f'c R</i> (MPa)
N25.1	440000	17671,46	22,64	22,3
N25.2	375000	17436,62	21,51	
N25.3	405000	17789,46	22,77	

- f. Pengujian Tekan Beton Normal Mutu 25 Mpa 14 hari
Benda Uji N25
 $f'c = P / A$
 $= 595000 \text{ N} / 17671,46 \text{ mm}^2$
 $= 33,43 \text{ MPa}$

Tabel 8 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Normal 25 MPa 14 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	<i>f'c</i> (MPa)	<i>f'c R</i> (MPa)
N25.1	595000	17765,83	33,43	30,44
N25.2	500000	17860,64	29,82	
N25.3	520000	17436,62	28,10	

- g. Pengujian Tekan Beton Normal Mutu 30 Mpa 3 hari
Benda Uji N30
 $f'c = P / A$
 $= 455000 \text{ N} / 17413,23 \text{ mm}^2$
 $= 26,13 \text{ MPa}$

Tabel 9 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Normal 30 MPa 3 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	<i>f'c</i> (MPa)	<i>f'c R</i> (MPa)
N30.1	290000	17413,23	16,65	15,66
N30.2	300000	17553,85	17,09	
N30.3	250000	17366,48	14,45	

- h. Pengujian Tekan Beton Normal Mutu 30 Mpa 7 hari
Benda Uji N30
 $f'c = P / A$
 $= 510000 \text{ N} / 17671,46 \text{ mm}^2$
 $= 28,86 \text{ MPa}$

Tabel 10 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Normal 30 MPa 7 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	<i>f'c</i> (MPa)	<i>f'c R</i> (MPa)
N30.1	480000	17671,46	27,16	26,65
N30.2	450000	17765,83	25,33	
N30.3	490000	17671,46	27,73	

- i. Pengujian Tekan Beton Normal Mutu 30 Mpa 14 hari
Benda Uji N30
 $f'c = P / A$
 $= 615000 \text{ N} / 17671,46 \text{ mm}^2$
 $= 34,80 \text{ MPa}$

Tabel 11 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Normal 30 MPa 14 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	<i>f'c</i> (MPa)	<i>f'c R</i> (MPa)
N30.1	615000	17671,46	34,80	33,67
N30.2	600000	17765,83	33,95	
N30.3	570000	17671,46	32,26	

2. Hasil Pengujian Beton Bahan Tambah
Pengujian beton dengan uji tekan beton bahan tambah yang dilakukan terhadap 3 sampel dapat dilihat pada perhitungan berikut. Rekapitulasi pengujian tekan beton

bahan tambah dapat dilihat pada perhitungan berikut

- a. Pengujian Tekan Beton Bahan Tambah Mutu 20 Mpa 3 hari

Benda Uji BT20

$$f'c = P / A$$

$$= 225000 \text{ N} / 17671,46 \text{ mm}^2$$

$$= 14,43 \text{ MPa}$$

Tabel 12 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Bahan Tambah 20 MPa 3 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	f _c (MPa)	f _{c R} (MPa)
BT20.1	255000	17671,46	14,43	15,02
BT20.2	230000	17203,36	13,37	
BT20.3	300000	17366,48	17,27	

- b. Pengujian Tekan Beton Bahan Tambah Mutu 20 Mpa 7 hari

Benda Uji BT20

$$f'c = P / A$$

$$= 225000 \text{ N} / 17718,61 \text{ mm}^2$$

$$= 30,76 \text{ MPa}$$

Tabel 13 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Bahan Tambah 20 MPa 7 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	f _c (MPa)	f _{c R} (MPa)
BT20.1	255000	17718,61	30,76	24,44
BT20.2	360000	17156,90	20,98	
BT20.3	300000	17366,48	21,59	

- c. Pengujian Tekan Beton Bahan Tambah Mutu 20 Mpa 14 hari

Benda Uji BT20

$$f'c = P / A$$

$$= 490000 \text{ N} / 17671,46 \text{ mm}^2$$

$$= 27,73 \text{ MPa}$$

Tabel 14 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Bahan Tambah 20 MPa 14 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	f _c (MPa)	f _{c R} (MPa)
BT20.1	490000	17671,46	27,73	27,57
BT20.2	510000	17156,90	28,48	
BT20.3	470000	17366,48	27,06	

- d. Pengujian Tekan Beton Bahan Tambah Mutu 25 Mpa 3 hari

Benda Uji BT25

$$f'c = P / A$$

$$= 275000 \text{ N} / 16902,47 \text{ mm}^2$$

$$= 16,26 \text{ MPa}$$

Tabel 15 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Bahan Tambah 25 MPa 3 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	f _c (MPa)	f _{c R} (MPa)
BT25.1	275000	16902,47	16,26	15,91
BT25.2	265000	17203,36	14,98	
BT25.3	295000	17319,80	16,50	

- e. Pengujian Tekan Beton Bahan Tambah Mutu 25 Mpa 7 hari

Benda Uji BT25

$$f'c = P / A$$

$$= 400000 \text{ N} / 17671,46 \text{ mm}^2$$

$$= 22,64 \text{ MPa}$$

Tabel 16 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Bahan Tambah 25 MPa 7 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	f _c (MPa)	f _{c R} (MPa)
BT25.1	400000	17671,46	22,46	25,66
BT25.2	455000	17813,11	25,54	
BT25.3	500000	17366,48	28,79	

- f. Pengujian Tekan Beton Bahan Tambah Mutu 25 Mpa 14 hari

Benda Uji BT25

$$f'c = P / A$$

$$= 735000 \text{ N} / 17366,48 \text{ mm}^2$$

$$= 42,32 \text{ MPa}$$

$$= 715000 \text{ N} / 17907,86 \text{ mm}^2$$

$$= 39,93 \text{ MPa}$$

Tabel 17 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Bahan Tambah 25 MPa 14 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	f'c (MPa)	f'c R (MPa)
BT25.1	735000	17366,48	42,32	40,11
BT25.2	715000	17624,37	40,57	
BT25.3	650000	17366,48	37,43	

Tabel 20 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Bahan Tambah 30 MPa 14 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	f'c (MPa)	f'c R (MPa)
BT30.1	715000	17907,86	39,93	41,91
BT30.2	755000	17600,84	42,90	
BT30.3	750000	17389,85	43,13	

- g. Pengujian Tekan Beton Bahan Tambah Mutu 30 Mpa 3 hari

Benda Uji BT30

$$f'c = P / A$$

$$= 310000 \text{ N} / 17671,46 \text{ mm}^2$$

$$= 17,54 \text{ MPa}$$

Tabel 18 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Bahan Tamabah 30 MPa 3 Hari

Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	f'c (MPa)	f'c R (MPa)
BT30.1	310000	17671,46	17,54	17,64
BT30.2	330000	17671,46	18,67	
BT30.3	295000	17366,48	16,69	

- h. Pengujian Tekan Beton Bahan Tambah Mutu 30 Mpa 7 hari

Benda Uji BT

$$f'c = P / A$$

$$= 560000 \text{ N} / 17671,46 \text{ mm}^2$$

$$= 31,69 \text{ MPa}$$

Tabel 19 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Bahan Tambah 30 MPa 7 Hari

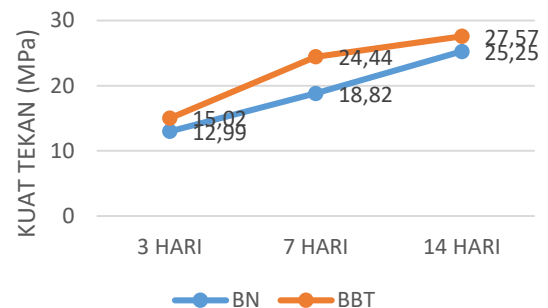
Kode	(P) (N)	(A) (mm ²)	f'c (MPa)	f'c R (MPa)
BT30.1	560000	17671,46	31,69	30,75
BT30.2	510000	17671,46	28,86	
BT30.3	560000	17671,46	31,69	

- i. Pengujian Tekan Beton Bahan Tambah Mutu 30 Mpa 14 hari

Benda Uji BT30

$$f'c = P / A$$

Dari perhitungan point 1 dan point 2 maka dapat di lihat laju kenaikan kuat tekan beton pada gambar grafik berikut

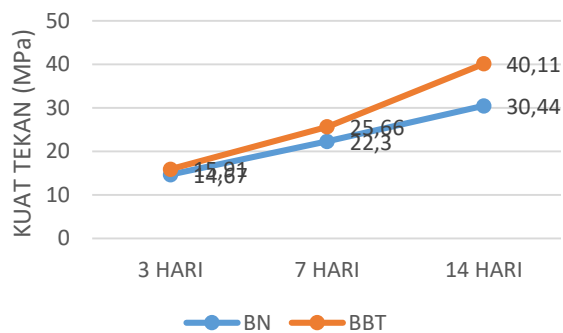


Gambar 2 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Normal dan Beton Bahan Tambah 20 MPa pada Umur 3 Hari, 7 Hari dan 14 Hari

Keterangan: BN = Beton Normal

BBT = Beton Bahan Tambah

Dari perhitungan dan gambar di atas dapat disimpulkan bahwa setiap beton normal memiliki peningkatan kuat tekan beton ketika di tambah 5% *fly ash* dan 0,6% *bestmittel*, dengan prosentase rata rata kuat tekan, beton mutu 20 MPa 3 hari 12,99 MPa – 15,02 Mpa (15,62%), beton mutu 20 MPa 7 hari 18,82 MPa – 24,44 MPa (29,86%), beton mutu 20 MPa 14 hari 25,25 MPa – 27,57 MPa (9,18%).

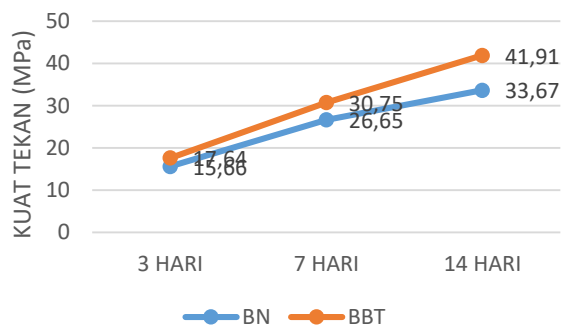


Gambar 3 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Normal dan Beton Bahan Tambah 25 MPa pada Umur 3 Hari, 7 Hari dan 14 Hari

Keterangan: BN = Beton Normal

BBT = Beton Bahan Tambah

Dari perhitungan dan gambar di atas dapat disimpulkan bahwa setiap beton normal memiliki peningkatan kuat tekan beton ketika di tambah 5% *fly ash* dan 0,6 % *bestmittel* , dengan prosentase rata rata kuat tekan, beton mutu 25 MPa 3 hari 14,67 MPa – 15,91 MPa (8,45%), beton mutu 25 MPa 7 hari 22,33 MPa - 25,66 MPa (14,91%), beton mutu 25 MPa 14 hari 30,44 MPa – 40,11 MPa (31,76%)



Gambar 4 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Normal dan Beton Bahan Tambah 30 MPa pada Umur 3 Hari, 7 Hari dan 14 Hari

Keterangan: BN = Beton Normal

BBT = Beton Bahan Tambah

Dari perhitungan dan gambar di atas dapat disimpulkan bahwa setiap beton normal memiliki peningkatan kuat tekan beton ketika di tambah 5% *fly ash* dan 0,6 % *bestmittel* , dengan prosentase rata rata kuat tekan, beton mutu 30 MPa 3 hari 15,66 MPa – 17,64 MPa (12,64%), beton mutu 30 MPa 7 hari 26,65 MPa – 30,75 MPa (15,38%) dan beton mutu 30 MPa 14 hari 33,67 MPa – 41,91 MPa (24,51%).

Dapat dilihat dan disimpulkan dari seluruh percobaan pada semua benda uji dengan menggunakan *fly ash* dan *bestmittel* terdapat kenaikan dengan kenaikan terbesar ada pada beton mutu 25 MPa dengan umur beton 14 dengan prosentase 31,76 % dan yang terendah ada pada beton mutu 25 Mpa umur beton 3 hari dengan prosentase 8,45 % , 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. Dari bahan tambah *bestmittel* menyebutkan untuk nilai kuat tekan beton mencapai umur rencana pada saat umur 10 hari. Dapat saya simpulkan bahan tambah berpengaruh pada kuat tekan beton dengan laju kenaikan mencapai 31,76 % dengan hasil ini membuktikan bahwa *fly ash* sebagai bahan tambah sebagian semen mampu meningkatkan kuat tekan beton yang berasal dari silica yang terdapat pada *fly ash* yang sangat berpengaruh pada proses hidrasi sehingga mempengaruhi kuat tekan pada beton, silica pada *fly ash* juga dapat meningkatkan permeabilitas pada beton sehingga sangat minim terjadinya korosi, selain itu dalam peningkatan kuat tekan juga terdapat bahan tambah *bestmittel* yang fungsinya sebagai *accelerator* hal ini dapat dilihat pada saat beton belum mencapai umur rencana namun kuat tekan rencananya sudah tercapai.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Seluruh percobaan semua benda uji terdapat kenaikan dengan kenaikan terbesar

ada pada beton mutu 25 MPa dengan umur beton 14 dengan prosentase 31,76 % dan yang terendah ada pada beton mutu 25 Mpa umur beton 3 hari dengan prosentase 8,45 %, 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.

Menggunakan Steel Slag Sebagai Substitusi Agregat Kasar, Tugas Akhir. Tjokrodinuljo, 1996, *Teknologi Beton*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

6.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya untuk uji tekan silinder disarankan menggunakan dial untuk meninjau nilai modulus elastis pada beton silinder agar dapat dilihat pada karakteristik beton itu
2. Pada penelitian selanjutnya agar dilakukan penelitian dengan beton mutu tinggi dan jumlah *fly ash* yang lebih bervariasi

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 226, 1998, *Use of Fly Ash in Concrete*, Amerika
- ACI Committee 226, 1993, *Manual of Concrete practice*, Amerika
- Arthana, 2017, *Pengaruh Penambahan Fly Ash, Pasir Kuarsa, Dan Superplasticizer Viscocrete 110 Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- ASTM C 33/ 03. 2006. *Standard Spesification for Concrete Aggregates*. Annual Books of ASTM Standards. USA, 2006.
- ASTM C-494-86 *Standart Spesifications for Chemical Admixtures for Concrete*, Annual Books of ASTM Standards, USA, 2002.
- Badan Standarisasi Nasional, 2000, *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. (SNI 03-2834-2000)*, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional, 2011, *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder yang Dicetak (SNI 1974-2011)*, Jakarta
- Satmoko, K. H. dan Akbar, T. R. 2006, *Percobaan Beton Dengan*