

PENGARUH MUTU BETON TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON PASCA BAKAR

Freedrik Hariawan¹⁾, Budi Rahmawati²⁾, Ninik Paryati³⁾

^{1,2,3)} Teknik Sipil Universitas Islam “45” Bekasi
Jl. Cut Meutia No. 83 Bekasi Telp. 021-88344436
Email: nparyati@yahoo.com

ABSTRAK

Pengaruh mutu beton terhadap daya dukung pasca kebakaran memberikan kontribusi yang sangat penting akibat perubahan temperatur yang eksterm, maka perlu dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui tingkat degradasi beton dan kerugian yang diakibatkan dari bangunan pasca kebakaran adalah rusaknya bangunan tersebut dan masih bisa digunakan atau tidak konstruksi tersebut. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruhnya terhadap kuat tekan dari beton yang dibakar selama 4 jam.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pusat Pengembangan Teknologi Beton PT. Adhimix Precast Indonesia. Penelitian mengacu pada SNI (Standar Nasional Indonesia) dan ASTM (*American Society for Testing Materials*). Mutu beton yang direncanakan f'c 20, f'c 30 dan f'c 40 dengan masing-masing jumlah benda uji untuk tiap mutu 12 buah. Benda uji kemudian di bakar di tempat pembakaran batu bata merah dengan suhu 575⁰C, tempat pembakaran batu kapur dengan suhu 750⁰C dan beton normal dengan suhu pengetesan 30⁰C, kemudian dilakukan pengujian *hammer test* dan *compressive strenght*.

Hasil pengujian beton pasca bakar didapat dari kuat tekan beton berumur 48 hari. Pada pengujian *compressive strenght* terjadi penurunan kuat tekan pada suhu 575⁰C dengan mutu f'c 20 sebesar 33,26%, f'c 30 sebesar 26,23% dan f'c 40 sebesar 25,05% sedangkan pada suhu 750⁰C penurunan yang terjadi pada mutu f'c 20 sebesar 34,06%, f'c 30 sebesar 29,65% dan f'c 40 sebesar 27,63%.

Kata kunci: mutu beton, *hammer test* dan *compressive strenght*

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun belakangan ini kebakaran gedung dan rumah, mulai mendapat perhatian serius dari berbagai pihak setelah didera sejumlah kasus kebakaran yang cenderung meningkat dengan skala yang cukup besar. Kebakaran yang terjadi dapat diakibatkan karena kelalaian manusia dan arus pendek pada jaringan listrik. Terjadinya kebakaran pada gedung-gedung mengakibatkan kerusakan pada struktur bangunan konstruksi. Beton merupakan salah satu pilihan bahan konstruksi yang memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya, antara lain harga yang relatif murah, mempunyai kekuatan yang baik, bahan baku penyusun mudah didapat, tahan lama dan tidak mengalami pembusukan.

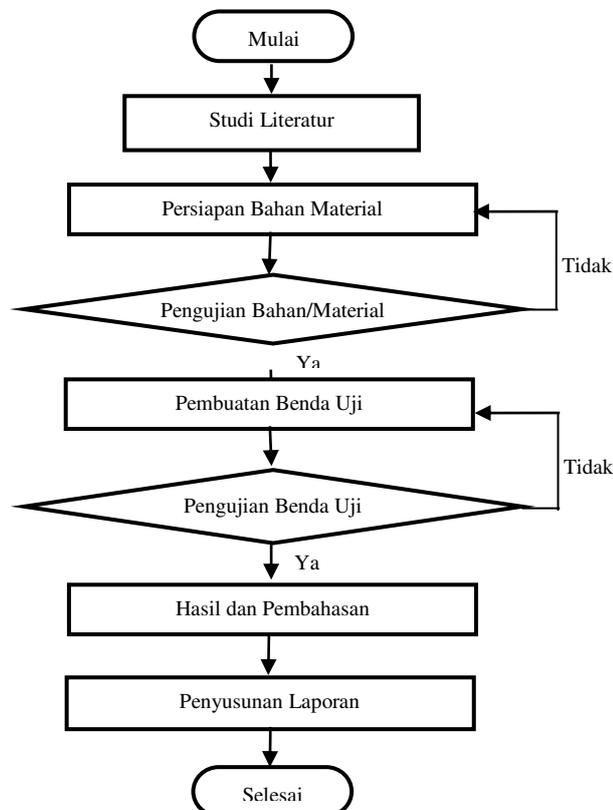
Inovasi beton dilakukan guna menjawab tantangan akan kebutuhan teknologi pada saat ini, sehingga beton yang dihasilkan mempunyai kualitas tinggi meliputi kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomisnya. Material beton relatif lebih tahan terhadap temperatur tinggi akibat kebakaran dibandingkan struktur baja ataupun kayu. Salah satu kelebihan struktur beton terlihat pada saat bangunan mengalami kebakaran, keruntuhan tidak terjadi secara tiba-tiba seperti bangunan yang menggunakan kayu atau baja. Pengaruh mutu beton terhadap daya dukung pasca kebakaran memberikan

kontribusi yang sangat penting akibat perubahan temperatur yang ekstrem, maka perlu dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui tingkat degradasi beton dan seberapa besar mempengaruhi mutu beton. Terjadinya peristiwa kebakaran akan berpengaruh terhadap elemen-elemen struktur karena pada proses tersebut akan terjadi suatu perubahan panas dan pendinginan yang berganti akan menyebabkan adanya perubahan secara kimiawi secara kompleks, hal ini akan menyebabkan beton menjadi getas.

Dalam penelitian ini benda uji beton yang dibuat kemudian dibakar langsung. Setelah itu, dilakukan pengujian pada benda uji berupa kuat tekan beton pasca bakar dan beton normal. Usaha untuk menaksir kekuatan sisa suatu bangunan setelah terjadi kebakaran, membuat penulis melakukan penelitian pengaruh mutu beton terhadap sifat mekanis beton pasca bakar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Pusat Pengembangan Teknologi Beton PT. Adhimix Precast Indonesia dengan mutu rencana beton f^c 20, f^c 30 dan f^c 40. Benda uji silinder berukuran 15 cm x 30 cm digunakan untuk menguji kekuatan desak. Benda uji tersebut akan dibakar pada suhu sekitar 1000°C dengan lama pembakarannya selama 4 jam. Sedangkan untuk pembakaran beton dilakukan di tempat pembakaran bata merah (loji) yang berlokasi di Desa Sukasejati, Kecamatan Cikarang Selatan, Kabupaten Bekasi dan untuk tempat pembakaran batu kapur berada di Desa Tamansari, Kecamatan Pangkalan, Kabupaten Kerawang. Benda uji tersebut masing-masing diuji kekuatannya dengan *hammer test* dan *compressive strength test* kemudian hasilnya dibandingkan dengan kekuatan benda uji yang menggunakan suhu normal/tanpa dibakar.



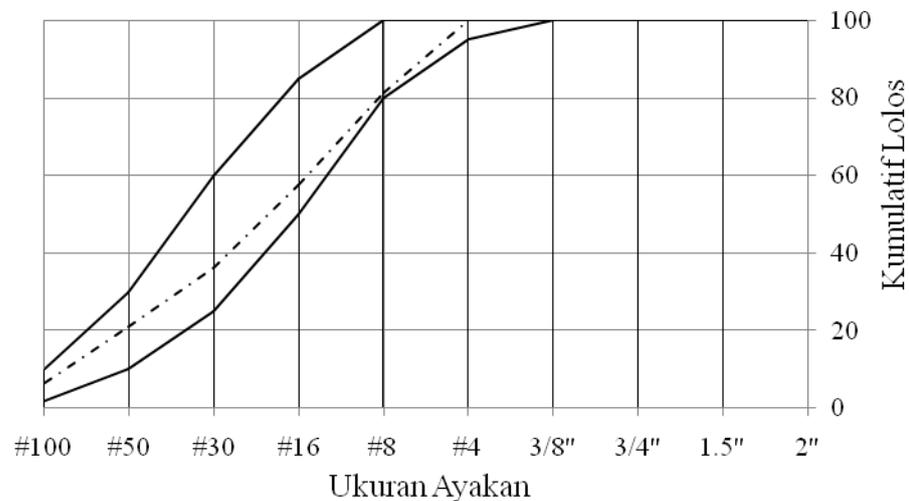
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Tabel 1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

UKURAN AYAKAN	BERAT MATERIAL TERTAHAN AYAKAN		KUMULATIF TERTAHAN %	KUMULATIF LOLOS %	SPESIFIKASI GRADASI ASTM C – 33
	GRAM	%			
2"	0,0	0,0	0,0	100,00	100 – 100
1,5"	0,0	0,0	0,0	100,00	100 – 100
3/4"	0,0	0,00	0,00	100,00	100 – 100
3/8"	0,0	0,00	0,00	100,00	100 – 100
#4	0,0	0,00	0,00	100,00	95 – 100
#8	312,0	18,76	18,76	81,24	80 – 100
#16	391,5	23,53	42,29	57,71	50 – 85
#30	358,0	21,52	63,81	36,19	25 – 60
#50	252,0	15,15	78,96	21,04	10 – 30
#100	243,0	14,61	93,57	6,43	2 – 10
PAN	107,0	6,43	100,00	0,00	FM: 2,97



Gambar 1. Grafik Analisa Agregat Halus

Berdasarkan hasil pengujian saringan agregat halus pada Tabel 1 di dapat modulus kehalusan agregat halus sebesar 2,97 yang berasal dari eks-Galunggung. Selain itu, pada Grafik 1 terlihat persentase berat lolos agregat halus berada di antara batas minimum dan maksimum. Artinya agregat halus dari pengujian yang dilakukan memenuhi syarat untuk dijadikan bahan dalam penelitian ini.

Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Tabel 2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

CONTOH NOMOR		1	2
A	BERAT CONTOH KONDISI SSD	500,0 gram	500,0 gram
B	BERAT LABU UKUR	171,5 gram	171,5 gram
C	BERAT LABU UKUR BERISI AIR SAMPAI BATAS KALIBRASI	668,0 gram	688,0 gram
D	WEIGHT OF FLASK + SSD MATERIAL + WATER UP TO CALIBRATION MARK	971,5 gram	971,0 gram
E	WEIGHT OF OVEN DRY SAMPLE	481,0 gram	481,5 gram
1	SPECIFIC GRAVITY SSD BASIS	A	2,54
		A + C - D	2,54
2	SPECIFIC GRAVITY OVEN DRY BASIS	E	2,45
		A + C - D	2,45
3	SPECIFIC GRAVITY APPARENT	E	2,71
		E + C - D	2,7
4	WATER ABSORPTION	A - E x 100%	3,95
		E	3,9

Dari hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus didapat berat jenis agregat halus yang berasal dari eks-Galunggung ini sebesar 2,54 dan untuk penyerapannya sebesar 3,9. Artinya, agregat halus yang berasal dari Tasikmalaya ini memenuhi syarat untuk dijadikan bahan campuran beton dalam penelitian ini.

Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Tabel 3. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

UKURAN AYAKAN	BERAT MATERIAL TERTAHAN AYAKAN		KUMULATIF TERTAHAN %	KUMULATIF LOLOS %	SPESIFIKASI GRADASI ASTM C - 33
	GRAM	%			
1,5"	0,0	0,0	0,0	100,00	100 - 100
1"	0,0	0,0	0,0	100,00	90 - 100
3/4"	4501,0	33,87	33,9	66,13	40 - 85
1/2"	7056,0	53,09	86,96	13,04	10 - 40
3/8"	1064,0	8,01	94,97	5,03	0 - 15
#4	605,5	4,56	99,53	0,47	0 - 5
#8	0,0	0,00	99,53	0,47	0 - 0
#16	0,0	0,00	99,53	0,47	0 - 0
#30	0,0	0,00	99,53	0,47	0 - 0
#50	0,0	0,00	99,53	0,47	0 - 0
#100	0,0	0,00	99,53	0,47	0 - 0
PAN	63,0	0,47	100,00	0,00	FM: 8,13

Pengujian analisa saringan agregat kasar adalah untuk menentukan gradasi agregat kasar. Pada Tabel 3 didapat modulus kehalusan agregat kasar sebesar 8,13.

Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Tabel 4. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

CONTOH NOMOR		1	2
A	BERAT CONTOH SSD	5007,0 gram	5093,0 gram
B	BERAT CONTOH DALAM AIR	3086,0 gram	3140,0 gram
C	BERAT CONTOH KERING	4908,5 gram	4991,0 gram
1	BERAT JENIS KONDISI SSD	A	2,61
		A - B	2,61
2	BERAT KONDISI KERING	C	2,56
		A - B	2,56
3	BERAT JENIS KONDISI NYATA	C	2,69
		C - B	2,69
4	PENYERAPAN AIR	A - C x 100%	2,01
		C	2,03

Dari hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar didapat berat jenis agregat kasar yang berasal dari Karawang, Jawa Barat ini sebesar 2,61 dan untuk penyerapannya sebesar 2,03. Artinya, agregat kasar yang berasal dari Karawang, Jawa Barat ini memenuhi syarat untuk dijadikan bahan campuran beton dalam penelitian ini.

Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Adapun data-data perencanaan perhitungan campuran beton dengan mutu sebagai berikut:

1. Perencanaan campuran beton dengan mutu $f'c$ 20

Tabel 5. Perhitungan Campuran Beton Mutu $f'c$ 20

NO	Uraian	Tabel/Grafik/ Perhitungan	Mutu Rencana $f'c$ 20	Satuan
1	Deviasi Standart	-	-	
2	Nilai Tambah	-	12	MPa
3	Kuat Tekan Yang Dicapai	$f'c + 12$	32	MPa
4	Faktor Air Semen	Tabel 2 dan Grafik 1	0,54	
5	Jenis Semen		Type I	
6	Jenis Agregat Kasar		Pecah	
7	Jenis Agregat Halus		Alami	
8	Slump		120	mm
9	Ukuran Agregat Maksimum		25	mm
10	Kadar Air Bebas		200	Kg/m^3
11	Jumlah Semen	10:09	370	Kg/m^3
12	Persen Agregat Halus		44%	
13	Susunan Besar Butir Agregat Halus	Zona	2	
14	Berat Jenis Relatif Agregat		2.58	Kg/m^3
15	Berat Isi Beton		2337	Kg/m^3
16	Kadar Agregat Gabungan		1767	Kg/m^3

NO	Uraian	Tabel/Grafik/ Perhitungan	Mutu Rencana f'c'20	Satuan
17	Kadar Agregat Halus		777	Kg/m ³
18	Kadar Agregat Kasar		989	Kg/m ³
19	Proporsi Campuran Per 1m ³	Semen	370	Kg/m ³
		Air	200	Kg/m ³
		Agregat Halus	777	Kg/m ³
		Agregat Kasar	989	Kg/m ³
20	Proporsi Tiap Campuran Untuk 0,08m ³	Semen	29,63	Kg
		Air	14,59	Kg
		Agregat Halus	63,4	Kg
		Agregat Kasar	79,34	Kg

2. Perencanaan campuran beton dengan mutu f'c 30

Tabel 6. Perhitungan Campuran Beton Mutu f'c 30

NO	Uraian	Tabel/Grafik/ Perhitungan	Mutu Rencana f'c 30	Satuan
1	Deviasi Standart	-	-	
2	Nilai Tambah	-	12	MPa
3	Kuat Tekan Yang Dicapai	f'c + 12	42	MPa
4	Faktor Air Semen	Tabel 2 dan Grafik 1	0,45	
5	Jenis Semen		Type I	
6	Jenis Agregat Kasar		Pecah	
7	Jenis Agregat Halus		Alami	
8	Slump		120	mm
9	Ukuran Agregat Maksimum		25	mm
10	Kadar Air Bebas		200	Kg/m ³
11	Jumlah Semen	10:09	444	Kg/m ³
12	Persen Agregat Halus		41,5%	
13	Susunan Besar Butir Agregat Halus	Zona	2	
14	Berat Jenis Relatif Agregat		2,58	Kg/m ³
15	Berat Isi Beton		2337	Kg/m ³
16	Kadar Agregat Gabungan		1693	Kg/m ³
18	Kadar Agregat Halus		702	Kg/m ³
19	Kadar Agregat Kasar		990	Kg/m ³
20	Proporsi Campuran Per 1m ³	Semen	444	Kg/m ³
		Air	200	Kg/m ³
		Agregat Halus	702	Kg/m ³
		Agregat Kasar	990	Kg/m ³
21	Proporsi Tiap Campuran Untuk 0,08m ³	Semen	35,56	Kg
		Air	14,71	Kg
		Agregat Halus	57,29	Kg
		Agregat Kasar	79,41	Kg

3. Perencanaan campuran beton dengan mutu f'c 40

Tabel 7. Perhitungan Mutu Beton f'c 40

NO	Uraian	Tabel/Grafik/ Perhitungan	Mutu Rencana f'c 40	Satuan
1	Deviasi Standart	-	-	
2	Nilai Tambah	-	12	MPa
3	Kuat Tekan Yang Dicapai	f'c + 12	52	MPa
4	Faktor Air Semen	Tabel 2 dan Grafik 1	0,37	
5	Jenis Semen		Type I	
6	Jenis Agregat Kasar		Pecah	
7	Jenis Agregat Halus		Alami	
8	Slump		120	mm
9	Ukuran Agregat Maksimum		25	mm
10	Kadar Air Bebas		200	Kg/m ³
11	Jumlah Semen	10:09	541	Kg/m ³
12	Persen Agregat Halus		38%	
13	Susunan Besar Butir Agregat Halus	Zona	2	
14	Berat Jenis Relatif Agregat		2.58	Kg/m ³
15	Berat Isi Beton		2337	Kg/m ³
16	Kadar Agregat Gabungan		1596	Kg/m ³
18	Kadar Agregat Halus		607	Kg/m ³
19	Kadar Agregat Kasar		990	Kg/m ³
20	Proporsi Campuran Per 1m ³	Semen	541	Kg/m ³
		Air	200	Kg/m ³
		Agregat Halus	607	Kg/m ³
		Agregat Kasar	990	Kg/m ³
21	Proporsi Tiap Campuran Untuk 0,08m ³	Semen	43,24	Kg
		Air	14,86	Kg
		Agregat Halus	49,48	Kg
		Agregat Kasar	79,38	Kg

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (*Compressive Strength*)

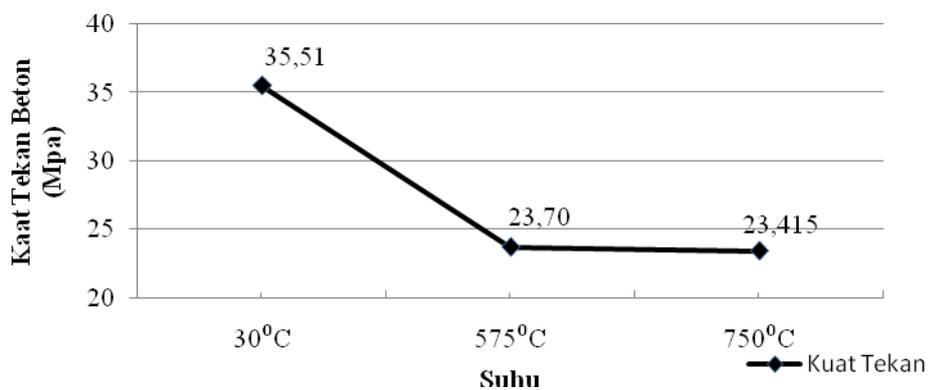
Dari hasil pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk melihat apakah beton memiliki kekuatan untuk memenuhi persyaratan yang telah direncanakan, pada saat dilakukan pengujian di laboratorium.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton f'c 20

Tabel berikut ini menyajikan data hasil pengujian kuat tekan beton pada benda uji f'c 20 dengan suhu 30°C (suhu kamar), suhu 575°C (pembakaran batu bata merah) dan suhu 750°C (pembakaran batu kapur), dapat dilihat pada Tabel 3.8 dan Grafik 3.2 di bawah ini:

Tabel 8. Pengujian Kuat Tekan pada Benda Uji f'c 20

Test No	Tanggal		Mutu (f'c)	Kuat Tekan (Mpa)		
	Cor	Test		30°C	575°C	750°C
1	15-03-14	03-05-14	f'c 20	35,09	22,64	22,35
2	15-03-14	03-05-14	f'c 20	35,37	22,35	23,77
3	15-03-14	03-05-14	f'c 20	37,07	23,20	22,07
4	15-03-14	03-05-14	f'c 20	34,52	26,60	25,47
Rata-rata				35,51	23,70	23,415



Gambar 2. Grafik Hasil Kuat Tekan f'c 20

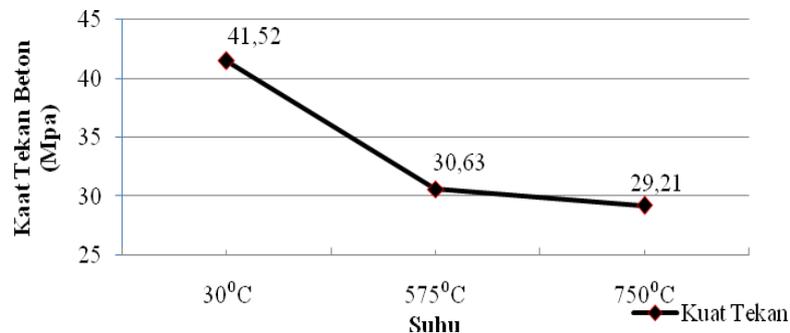
Dari grafik di atas tampak adanya perubahan terhadap benda uji normal terhadap benda uji bakar yang mengalami penurunan hasil kuat tekannya. Penurunan yang terjadi pada suhu 575°C terhadap suhu 30°C sebesar 33,25% dan terhadap suhu 750°C sebesar 34,06%.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton f'c 30

Tabel berikut ini menyajikan data hasil pengujian kuat tekan beton pada benda uji f'c 30 dengan suhu 30°C (suhu kamar), suhu 575°C (pembakaran batu bata merah) dan suhu 750°C (pembakaran batu kapur), dapat dilihat pada Tabel 9 dan Grafik 3 di bawah ini:

Tabel 9. Pengujian Kuat Tekan pada Benda Uji f'c 30

Test No	Tanggal		Mutu (f'c)	Suhu & Kuat Tekan (Mpa)		
	Cor	Test		30°C	575°C	750°C
1	15-03-14	03-05-14	f'c 30	42,72	33,67	30,56
2	15-03-14	03-05-14	f'c 30	40,18	29,71	29,14
3	15-03-14	03-05-14	f'c 30	41,88	30,28	28,86
4	15-03-14	03-05-14	f'c 30	41,31	28,86	28,29
Rata-rata				41,52	30,63	29,21



Gambar 3. Grafik Hasil Kuat Tekan f'c 30

Dari grafik di atas tampak adanya perubahan terhadap benda uji normal terhadap benda uji bakar yang mengalami penurunan hasil kuat tekannya. Penurunan yang terjadi pada suhu 575°C terhadap suhu 30°C sebesar 26,23% dan terhadap suhu 750°C sebesar 29,65%.

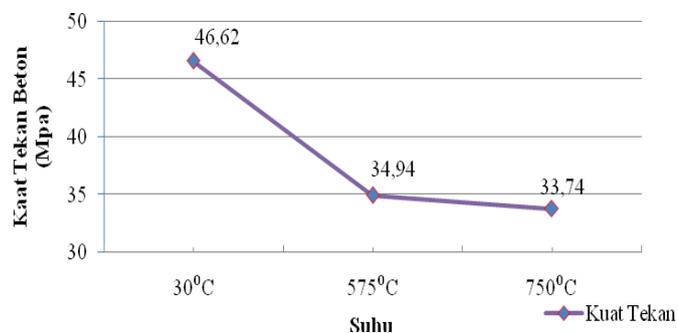
Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton f'c 40

Tabel berikut ini menyajikan data hasil pengujian kuat tekan beton pada benda uji f'c 40 dengan suhu 30°C (suhu kamar), suhu 575°C (pembakaran batu bata merah) dan suhu 750°C (pembakaran batu kapur), dapat dilihat pada Tabel 10 dan Grafik 4 di bawah ini:

Tabel 10. Pengujian Kuat Tekan pada Benda Uji f'c 40

Test No	Tanggal		Mutu (f'c)	Suhu & Kuat Tekan (Mpa)		
	Cor	Test		30°C	575°C	750°C
1	15-03-14	03-05-14	f'c 40	46,97	36,78	30,56
2	15-03-14	03-05-14	f'c 40	47,25	33,39	33,95
3	15-03-14	03-05-14	f'c 40	48,10	36,78	32,54
4	15-03-14	03-05-14	f'c 40	44,14	32,82	37,92
Rata-rata				46,62	34,94	33,74

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Adhimix Precast, 2014



Gambar 4. Grafik Hasil Kuat Tekan f'c 40

Dari grafik di atas tampak adanya perubahan terhadap benda uji normal terhadap benda uji bakar yang mengalami penurunan hasil kuat tekannya.

Penurunan yang terjadi pada suhu 575⁰C terhadap suhu 30⁰C sebesar 25,05% dan terhadap suhu 750⁰C sebesar 27,63%.

Hasil Pengujian *Hammer Test*

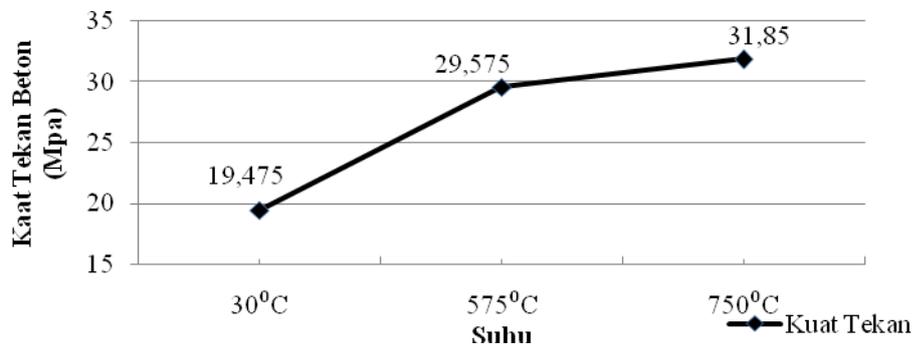
Tujuan pengujian *hammer test* untuk memperkirakan nilai kuat tekan beton yang dihasilkan. Pada prinsipnya alat ini mengukur pantulan dari masa baja keras yang dibenturkan pada permukaan beton.

Hasil *Hammer Test* Beton f'c 20

Tabel berikut ini menyajikan data hasil pengujian *hammer test* beton pada benda uji f'c 20 dengan suhu 30⁰C (suhu kamar), suhu 575⁰C (pembakaran batu bata merah) dan suhu 750⁰C (pembakaran batu kapur) dapat dilihat pada Tabel 3.11 dan Grafik 5 di bawah ini:

Tabel 11. Hasil *Hammer Test* Pada Benda Uji f'c 20

Test No	Tanggal		Mutu (f'c)	Suhu & Kuat Tekan (Mpa)		
	Cor	Test		30 ⁰ C	575 ⁰ C	750 ⁰ C
1	15-03-14	03-05-14	f'c 20	16,30	31,40	30,00
2	15-03-14	03-05-14	f'c 20	20,10	28,50	33,00
3	15-03-14	03-05-14	f'c 20	21,40	27,00	30,00
4	15-03-14	03-05-14	f'c 20	20,10	31,40	34,40
Rata-rata				19,475	29,575	31,85



Gambar 5. Grafik Hasil *Hammer Test* pada Benda Uji f'c 20

Analisa hasil pengujian *hammer test* pada Grafik 5 menggambarkan pola hasil dari proses pengujian pada beton normal terhadap beton pasca bakar. Terjadi peningkatan terhadap kuat tekan benda uji bakar karena pengaruh suhu pembakaran, sedangkan pada beton normal terjadi penurunan nilai hasil *hammer test*-nya.

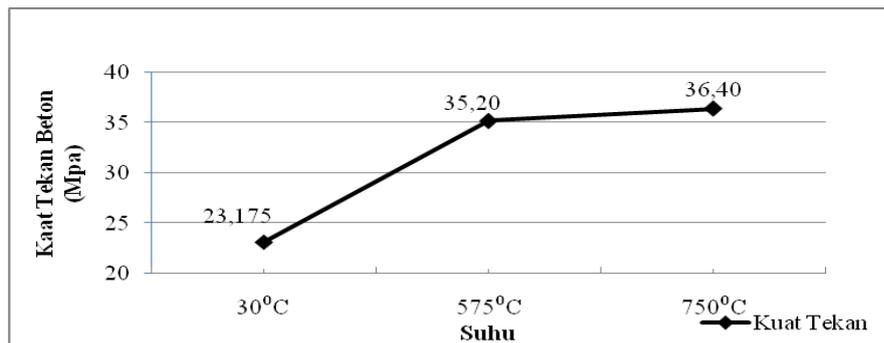
Hasil *Hammer Test* Beton f'c 30

Tabel berikut ini menyajikan data hasil pengujian *hammer test* beton pada benda uji f'c 30 dengan suhu 30⁰C (suhu kamar), suhu 575⁰C (pembakaran batu bata merah) dan suhu 750⁰C (pembakaran batu kapur) dapat dilihat pada Tabel 12 dan Grafik 6 di bawah ini:

Tabel 12. Hasil *Hammer Test* pada Benda Uji f'c 30

Test No	Tanggal		Mutu (f'c)	Suhu & Kuat Tekan (Mpa)		
	Cor	Test		30°C	575°C	750°C
1	15-03-14	03-05-14	f'c 30	20,10	37,60	37,60
2	15-03-14	03-05-14	f'c 30	24,20	34,40	34,40
3	15-03-14	03-05-14	f'c 30	24,20	34,40	36,00
4	15-03-14	03-05-14	f'c 30	24,20	34,40	37,40
Rata-rata				23,175	35,20	36,40

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Adhimix Precast, 2014

Gambar 6. Grafik Hasil *Hammer Test* pada Benda Uji f'c 30

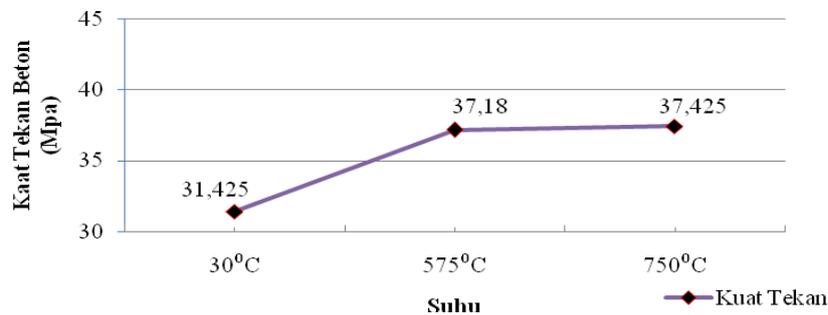
Analisa hasil pengujian *hammer test* pada Grafik 8 menggambarkan pola hasil dari proses pengujian pada beton normal terhadap beton pasca bakar. Terjadi peningkatan terhadap kuat tekan benda uji bakar karena pengaruh suhu pembakaran, sedangkan pada beton normal terjadi penurunan nilai hasil *hammer test*-nya.

Hasil *Hammer Test* Beton f'c 40

Tabel berikut ini menyajikan data hasil pengujian *hammer test* beton pada benda uji f'c 40 dengan suhu 30°C (suhu kamar), suhu 575°C (pembakaran batu bata merah) dan suhu 750°C (pembakaran batu kapur) dapat dilihat pada Tabel 13 dan Grafik 7 di bawah ini:

Tabel 13. Hasil *Hammer Test* pada Benda Uji f'c 40

Test No	Tanggal		Mutu (f'c)	Suhu & Kuat Tekan (Mpa)		
	Cor	Test		30°C	575°C	750°C
1	15-03-14	03-05-14	f'c 40	31,40	37,60	37,60
2	15-03-14	03-05-14	f'c 40	34,40	37,60	36,00
3	15-03-14	03-05-14	f'c 40	31,40	34,40	39,10
4	15-03-14	03-05-14	f'c 40	28,50	39,10	37,60
Rata-rata				31,425	37,18	37,425



Gambar 6. Grafik Hasil *Hammer Test* pada Benda Uji f'c 40

Analisa hasil pengujian *hammer test* pada Grafik 6 menggambarkan pola hasil dari proses pengujian pada beton normal terhadap beton pasca bakar. Terjadi peningkatan terhadap kuat tekan benda uji bakar karena pengaruh suhu pembakaran, sedangkan pada beton normal terjadi penurunan nilai hasil *hammer test*-nya.

Pembahasan Pengujian Kuat Tekan dan *Hammer Test* pada Benda Uji

Beton yang telah mengalami pembakaran pada benda uji agregat akan mengalami penyusutan yang mengakibatkan pasta semen dan agregat tidak merekat sempurna sehingga terdapat rongga-rongga udara yang mengakibatkan hasil kuat tekan mengalami penurunan. Berdasarkan data-data pada tabel dan grafik pengujian kuat tekan di atas, pada suhu 575°C mutu f'c 20 kuat tekan mengalami penurunan sebesar 33,25% sedangkan pada suhu 750°C mengalami penurunan sebesar 34,06%. Untuk suhu 575°C mutu f'c 30 kuat tekan mengalami penurunan sebesar 26,23% sedangkan pada suhu 750°C mengalami penurunan sebesar 29,65%. Pada suhu 575°C mutu f'c 40 kuat tekan mengalami penurunan sebesar 25,05% sedangkan pada suhu 750°C mengalami penurunan sebesar 27,63%.

Hasil *hammer test* yang dilakukan pada benda uji beton normal didapat kuat tekan f'c 20 sebesar 19,475 MPa, f'c 30 sebesar 23,175 MPa dan f'c 40 sebesar 31,425 MPa. Nilai ini sebagai pembandingan antara hasil *hammer test* dengan *compressive strength* terhadap beton pasca bakar. Data hasil pengujian *hammer test* pada tabel dan grafik di halaman sebelumnya ternyata setelah dilakukan, terjadi perubahan nilai kuat tekannya antara beton normal dengan beton pasca bakar. Beton yang dibakar pada suhu 575°C mutu f'c 20 nilai *hammer test* mengalami peningkatan sebesar 29,575% sedangkan pada suhu 750°C sebesar 31,85%. Untuk suhu 575°C mutu f'c 30 nilai *hammer test* mengalami peningkatan sebesar 35,20% sedangkan pada suhu 750°C sebesar 36,40%. Sedangkan pada suhu 575°C mutu f'c 40 nilai *hammer test* mengalami peningkatan sebesar 37,18% sedangkan pada suhu 750°C sebesar 37,425%.

Dari uraian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa temperatur yang tinggi menyebabkan nilai kuat tekan yang dihasilkan mengalami penurunan pada saat uji *compressive strength*. Sedangkan pada *hammer test* sebaliknya semakin tinggi temperatur pada saat pembakaran hasil pembacaan nilai maka kuat tekan bertambah tinggi

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Semua bahan yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, sehingga layak untuk dijadikan bahan campuran beton dalam penelitian ini.
2. Akibat pembakaran, beton akan mengalami penurunan kuat tekannya.
3. Prosentase penurunan kuat tekan beton pasca bakar pada uji *compressive strength* adalah pada suhu 575⁰C mutu f'c 20 kuat tekan mengalami penurunan sebesar 33,25% sedangkan pada suhu 750⁰C mengalami penurunan sebesar 34,06%. Untuk suhu 575⁰C mutu f'c 30 kuat tekan mengalami penurunan sebesar 26,23% sedangkan pada suhu 750⁰C mengalami penurunan sebesar 29,65%. Pada suhu 575⁰C mutu f'c 40 kuat tekan mengalami penurunan sebesar 25,05% sedangkan pada suhu 750⁰C mengalami penurunan sebesar 27,63%.
4. Prosentase peningkatan kuat tekan beton pasca bakar pada uji *hammer test* adalah pada suhu 575⁰C mutu f'c 20 nilai *hammer test* mengalami peningkatan sebesar 29,575% sedangkan pada suhu 750⁰C sebesar 31,85%. Untuk suhu 575⁰C mutu f'c 30 nilai *hammer test* mengalami peningkatan sebesar 35,20% sedangkan pada suhu 750⁰C sebesar 36,40%. Sedangkan pada suhu 575⁰C mutu f'c 40 nilai *hammer test* mengalami peningkatan sebesar 37,18% sedangkan pada suhu 750⁰C sebesar 37,425%.
5. Pada beton pasca bakar respon kuat tekan yang dihasilkan *hammer test* berlawanan dengan hasil uji *compressive strength*, jadi nilai perbandingan hasil uji *hammer test* terhadap uji *compressive strength* pada beton normal tidak bisa digunakan untuk beton pasca bakar.
6. Beton dapat dipakai pada bangunan pasca kebakaran dengan mengadakan perubahan pemanfaatan bangunan.

Saran

Dari uraian di atas dan merujuk dari hasil penelitian, maka untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik lagi disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Apabila terjadi kerusakan elemen struktur pada bangunan pasca kebakaran yang relatif ringan dan masih cukup kuat untuk dipergunakan lebih lanjut dengan beberapa perbaikan yang harus dilakukan:
 - Penyikatan/pembersihan pada tulangan baja.
 - Penggantian selimut beton yang terkelupas atau merekah.
2. Untuk penelitian sejenis, sebaiknya variasi suhu dan waktu yang digunakan lebih banyak lagi.
3. Dalam proses pembakaran beton, api yang dihasilkan tungku diharapkan dapat merata sehingga panas yang dihasilkan sempurna.
4. Pengujian pada struktur beton pasca bakar dianjurkan dengan cara *core drill* sehingga hasil didapat lebih akurat.
5. Diharapkan pada penelitian berikutnya dapat menguji sifat mekanis beton pasca bakar yang belum pernah diteliti sebelumnya.
6. Untuk penelitian sejenis, perlu laboratorium khusus pembakaran untuk melakukan uji pembakaran sehingga hasil yang didapat lebih akurat.

5. DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2008, *Panduan Praktikum Teknologi Beton*, Dept. PU Puslitbang SDA Balai Irigasi, Bekasi

- Anonim, 2008, SNI 1968:2008 *Medote Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Anonim, 2008, SNI 1969:2008 *Medote Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Anonim, 2008, SNI 1970:2008 *Medote Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Anonim, 2008, SNI 1974:2008 *Medote Pengujian Kekentalan Slump Beton*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Anonim, 2008, SNI 1972:2008 *Medote Pengujian Kuat Tekan Beton*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Anonim, 1993, *American Society for Testing Material (ASTM), Concrete and Agregat*, Volume 04.02, Philadelphia
- Anonim, 1993, *American Society for Testing Material (ASTM), Concrete and Agregat*, Volume 04.01, Philadelphia
- Anonim, 1983, *American Concrete Insitute, Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-83)*, Deboit
- Anonim, 1971, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia N.I – 2*
- Djauharotun, 2002, *Pengaruh Pemanfaatan Debu Batu dari Unit Pemecah Batu Pucanggading Sebagai Pengganti Pasir pada Pembuatan Batu Cetak*, Tugas Akhir Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
- Fitroh Fauzi Ridwan, 2012, *Penelitian Pengaruh Penggunaan Cacahan Gelas Plastik Polypropylene (PP) Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton*, Tidak Dipublikasi, Universitas Islam “45”, Bekasi
- Fandhi Hernando, 2009, *Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan Superplasticizer dan Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Fly Ash*, Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- L. J. Parrot, 1988, *A Literature Review of High Strength Concrete Properties*, British Cement Association (BCA), Wexham Springs
- M Faisal Farid, 2002, *Pengaruh Temperatur Tinggi Terhadap Kekuatan Beton di Laboratorium*, Tidak Dipublikasi, Universitas Islam “45”, Bekasi
- Mulyono, T., 2003, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Murdock, L.J., Brook, K.M., dan Hendarko, S., *Bahan dan Praktek Beton*. Edisi keempat, Erlangga, 1986.
- R. Arwanto, 2006, *Respon Kuat Tekan Hammer Test Dengan Compression Test Pada Beton Normal dan Beton Pasca Bakar*, Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang
- Tjokrodimulyo, K., 2000, *Pengujian Mekanik Laboratorium Beton Pasca Bakar*, Penerbit Nafiri, Yogyakarta
- Tjokrodimulyo, K., 1995, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil UGM, Yogyakarta
- Tjokrodimulyo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Penerbit Nafiri, Yogyakarta
- Zacoeb, A. dan Anggraini, R., 2005, *Kuat Tekan Beton Pasca Bakar*, diakses pada 31 Juli 2009, <http://b.p.p.f.t.brawijaya.ac.id/?hlm=bpenelitian&view=full&thnid=2005&pid=1153962006>