
STRUKTUR BETON PASCA KEBAKARAN TERHADAP KUAT TEKAN DAN KARAKTERISTIK BETON

Furqon Rizqi Atmaja¹, Dessy Triana², dan Rifky Ujianto³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya

Email: u_qon@rocketmail.com

Abstrak (Arial 11 Bold). Salah satu kegagalan pada struktur konstruksi beton adalah saat terjadi kebakaran pada konstruksi tersebut. Kebakaran akan menyebabkan terjadinya peningkatan suhu tinggi secara signifikan yang akan mengakibatkan perubahan mendasar dari sifat-sifat struktur beton. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui berat dan kuat tekan dari masing-masing karakteristik beton akibat temperatur tinggi serta untuk mengetahui apakah dari masing-masing karakteristik beton masih layak fungsi atau tidak. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif tentang struktur beton pasca kebakaran dengan membuat benda uji berbentuk kubus ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan mutu beton K-200, K-250, K-300, K-350 yang dibakar dengan durasi pembakaran selama 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Beton pasca kebakaran menunjukkan kuat tekan dari setiap mutu beton dan durasi pembakaran yang berbeda mengalami perubahan kuat tekan. Beton yang mengalami peningkatan kuat tekan pasca kebakaran adalah: Mutu beton K-200 durasi pembakaran 6 jam suhu 365 °C sebesar 29,62 MPa. Mutu beton K-300 durasi pembakaran 4 jam suhu 573 °C sebesar 21,40 MPa. Mutu Beton K-350 durasi pembakaran 4 jam suhu 493 °C sebesar 22,88 MPa. Beton yang mengalami penurunan kuat tekan pasca kebakaran adalah: Mutu beton K-200 pembakaran selama 2 jam suhu 302 °C, 4 jam suhu 315 °C dan 8 jam suhu 396 °C. Mutu beton K-250 tidak ada yang mengalami peningkatan kuat tekan. Mutu beton K-300 pembakaran selama 2 jam suhu 332 °C, 6 jam suhu 755 °C dan 8 jam 870 °C. Mutu beton K-350 mengalami pembakaran selama 2 jam suhu 399 °C, 6 jam dengan suhu 570 °C, 8 jam dan suhu 727 °C.

Kata kunci: Beton, Kebakaran, Suhu, Kuat Tekan, Karakteristik

1. PENDAHULUAN

Kebakaran sebagai salah satu bencana yang harus diwaspadai tercatat di kota Serang sebanyak 125 kali kejadian kebakaran pada tahun 2015. Ditinjau dari jenis bangunan yang terbakar maka bangunan teMPat tinggal tercatat 17 kejadian, bangunan industri 10 kejadian, pertokoan 6 kejadian, kendaraan 5 kejadian dan lainnya 87 kejadian, fakta penyebabnya adalah kelalaian manusia, baik kelalaian pada tahap perencanaan, pelaksanaan maupun pemanfaatan. (Sumber: UPT Pemadam Kebakaran Kota Serang)

Salah satu kegagalan pada struktur konstruksi beton adalah saat terjadi kebakaran pada konstruksi tersebut, hal ini akan mengakibatkan terjadinya peningkatan suhu tinggi secara signifikan yang akan mengakibatkan perubahan mendasar dari sifat-sifat struktur beton, pada kondisi ini struktur konstruksi

mengalami penurunan kemampuan untuk mendukung beban yang ada bahkan pada kondisi tertentu konstruksi beton tidak mampu lagi mendukung beban yang bekerja dan dipastikan konstruksi tidak dapat lagi digunakan atau dimanfaatkan sebagaimana fungsi awal konstruksi beton tersebut.

Terjadinya perubahan temperatur yang cukup tinggi seperti yang terjadi pada bencana kebakaran ternyata menimbulkan gejala yang umum pada gedung yaitu permukaan struktur berwarna hitam atau gosong dan membawa dampak yang sangat signifikan terhadap kualitas atau kekuatan struktur beton pada gedung tersebut. Umumnya kekuatan struktur dari beton mengalami penurunan dan hal tersebut menyebabkan penggunaan struktur tersebut tidak dapat maksimal. Namun kekuatan struktur bangunan pasca kebakaran juga ditentukan oleh durasi waktu yang diterima bangunan terhadap api pada saat terbakar. Diperlukan analisis yang tepat untuk memperkirakan sisa kemampuan dari konstruksi tersebut pasca mengalami bakar sehingga dari analisis tersebut dapat diambil kesimpulan apakah struktur beton masih dapat dimanfaatkan atau digunakan sesuai fungsi bangunan tersebut.

Berdasarkan keterangan di atas, maka perlu diteliti mengenai kekuatan struktur beton khususnya kuat tekan dan karakteristik pada beton akibat pengaruh temperatur tinggi dari pembakaran dan lamanya terbakar sehingga perlu diketahui kekuatan dan mutu beton dari struktur beton yang telah terbakar dan dapat diprediksi kekuatan struktur beton tersebut apabila akan dipakai atau kembali dipergunakan. Tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui berat dan kuat tekan dari masing-masing karakteristik beton akibat temperatur tinggi dengan durasi pembakaran 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam.
2. Mengetahui apakah dari masing-masing karakteristik beton masih layak fungsi atau tidak.

2. STUDI PUSTAKA

2.1. Pengertian Beton

(SNI 03-2847-2002) Beton merupakan campuran antara semen Portland atau semen hidrolik, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Menurut Asroni (2010), secara sederhana beton dibentuk oleh pengerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah atau kerikil). Kadang-kadang ditambahkan pula campuran bahan lain (admixture) untuk memperbaiki kualitas beton.

Dalam Mulyono (2006) Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik, agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah. Sedang Sagel dkk. (1994) menguraikan bahwa beton adalah suatu komposit dari bahan batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Sifat beton dipengaruhi oleh bahan pembentuknya serta cara pengerjaannya. Semen mempengaruhi kecepatan pengerasan beton. Selanjutnya kadar lumpur, kebersihan, dan gradasi agregat mempengaruhi kekuatan pengerjaan yang mencakup cara penuangan, pemadatan, dan perawatan, yang pada akhirnya mempengaruhi kekuatan beton. Secara umum kelebihan beton dibandingkan material konstruksi lain adalah dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi, mampu memikul beban tekan yang berat, tahan terhadap temperatur tinggi dan biaya pemeliharaan rendah/ kecil. Sedangkan kekurangan

bentuk yang sudah dibuat sulit diubah, pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi, berat serta daya pantul suara besar..

2.2. Beton Pasca Bakar

Kebakaran membawa dampak yang serius terhadap bangunan gedung yang terbuat dari beton, Secara umum, material beton relatif lebih tahan api dibandingkan kayu dan plastik, juga baja. Namun demikian, untuk memberikan kinerja durabilitas terhadap api yang signifikan, tetap diperlukan beberapa persyaratan untuk durabilitas beton pasca bakar yang memadai (Kusno dan Susilorini, 2011). Komposisi bahan penyusun beton sangat penting untuk diperhatikan dalam hal durabilitas beton pasca bakar karena pasta semen dan agregat mengandung komponen yang dapat berdekomposisi setelah pemanasan. Di samping itu, beberapa aspek dari beton seperti permeabilitas, dimensi elemen, laju peningkatan suhu, menjadi faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam beton pasca bakar. Pengaruh peningkatan suhu terhadap kekuatan beton tidak terlalu signifikan sampai dengan 250°C, namun di atas suhu 300°C beton akan kehilangan kekuatan secara nyata. Pada suhu di atas 400°C, beton keras terhidrasi akan kehilangan air dalam Ca(OH)_2 bebas, dan meninggalkan CaO. Jika CaO tersebut basah atau terkena udara lembab, maka akan terjadi rehidrasi pada Ca(OH)_2 yang dibarengi pengembangan volum.

Dalam Sumardi (2000), kebakaran pada hakekatnya merupakan reaksi kimia dari *combustible* material dengan oksigen yang dikenal dengan reaksi pembakaran yang menghasilkan panas. Panas hasil pembakaran ini diteruskan ke massa beton/mortar dengan dua macam mekanisme yakni pertama secara radiasi yaitu pancaran panas diterima oleh permukaan beton sehingga permukaan beton menjadi panas. Pancaran panas akan sangat potensial, jika suhu sumber panas relatif tinggi. Kedua secara konveksi yaitu udara panas yang bertiup/bersinggungan dengan permukaan beton/mortar sehingga beton menjadi panas. Bila tiupan angin semakin kencang, maka panas yang dipindahkan dengan cara konveksi semakin banyak.

2.3. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai struktur beton pasca kebakaran telah dilakukan sebelumnya dan menjadi referensi dilakukannya penelitian ini yang diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Penelitian oleh Daga (2002) tentang studi eksperimen kekuatan beton yang mengalami kebakaran didapatkan data kuat tekan rata-rata sebagai berikut : untuk beton normal (umur 28 hari) didapat hasil rata-rata kuat tekan f'_{cr} sebesar 22,837 MPa; untuk beton yang dibakar 2 jam (300°C) f'_{cr} sebesar 23,919 MPa; untuk beton yang dibakar 5 jam (500°C) f'_{cr} yaitu 19,274 MPa; dan untuk beton yang dibakar 10 jam (900°C) f'_{cr} yaitu 17,200 MPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kekuatan tekan beton pada beton yang dibakar selama 2 jam sebesar 1,082 MPa (4,74%) dan penurunan kekuatan tekan beton pada beton yang dibakar selama 5 jam sebesar 3,563 MPa (15,60%) serta penurunan kekuatan tekan beton yang dibakar selama 10 jam sebesar 5,637 MPa (24,68%).
2. Penelitian oleh Ahmad, dkk (2009) menunjukkan bahwa kuat tekan beton rata-rata menurun dengan adanya kenaikan temperatur. Beton yang telah dipanasi pada temperatur 200°C, 400°C dan 600°C, kuat tekan rata-ratanya berturut-turut sebesar 85,83%, 58,40% dan 35,08% dari beton normal.

Model regresi yang dihasilkan jika berbentuk regresi linier, persamaannya adalah $y = -0,2802x + 248,79$ dengan nilai R^2 yaitu 0,8539. Sedangkan model regresi berbentuk regresi polinomial derajat 2 persamaannya adalah $y = 10-4x^2 - 0,3402x + 255,65$ dengan nilai R^2 yaitu 0,8576.

3. Penelitian oleh Bayuasri, dkk (2006) ini menunjukkan bahwa kekuatan perilaku elastisitas beton dan modulus beton setelah dibakar adalah sama, yaitu menurun. Tingkat degradasi dipengaruhi oleh suhu tercapai dan durasi. Semakin lama durasi dan semakin tinggi temperatur maka kekuatan sisa cenderung lebih kecil. Sebagai contoh, beton yang dibakar pada suhu 300°C selama 3 jam, kekuatan sisa beton $\pm 71,8\%$, dan untuk durasi 9 jam menjadi $\pm 60,04\%$. Perubahan kekuatan beton dan modulus elastisitas beton untuk berbagai mutu beton berbeda meskipun mereka dibakar pada suhu dan durasi yang sama. Misalnya pada suhu 600°C selama durasi 5 jam, kekuatan beton K-225 kekuatan sisanya $\pm 36,40\%$, sedangkan K-350 kekuatan sisanya $\pm 24,46\%$.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

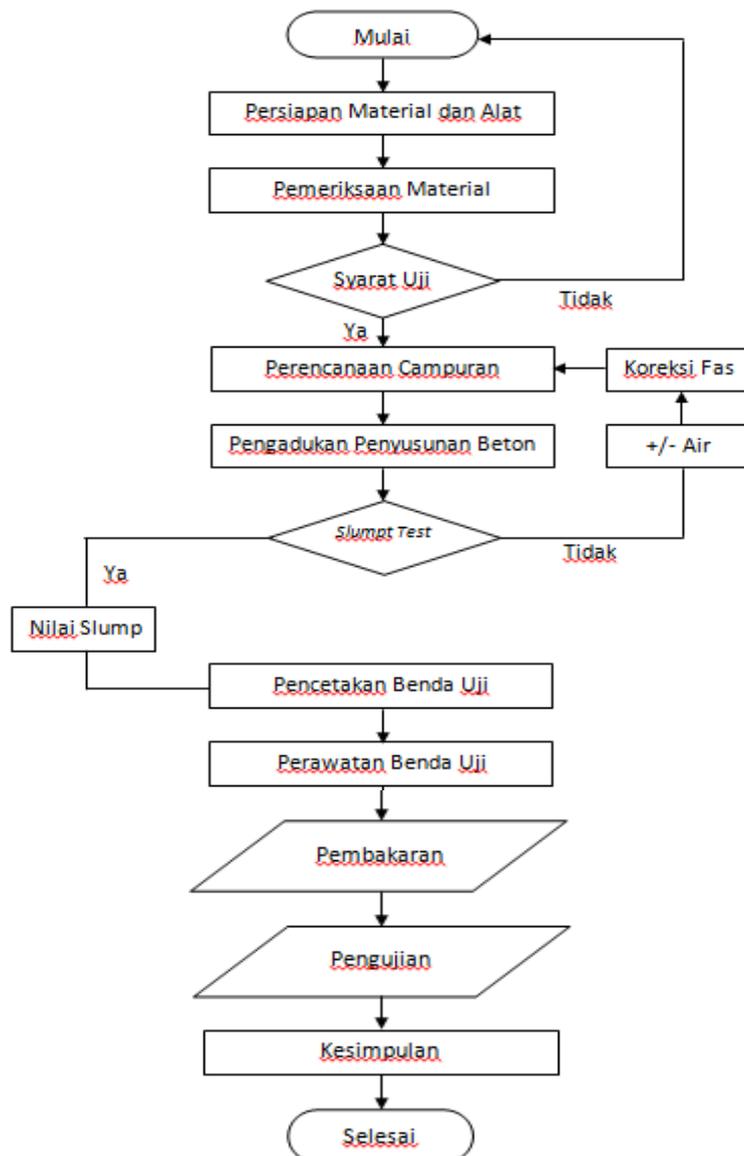
Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen kualitatif tentang struktur beton pasca kebakaran dengan karakteristik beton yang berbeda dan durasi terbakar yang berbeda yaitu 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam dan diuji kuat tekan pada saat umur beton 28 hari. Pada setiap mutu beton dibuat 3 (tiga) buah benda uji dengan variabel tanpa dibakar, 2 jam pembakaran, 4 jam pembakaran, 6 jam pembakaran dan 8 jam pembakaran, sehingga total benda uji yang dibuat sebanyak 60 buah. Adapun tahapan pelaksanaan yang digunakan dalam eksperimen ini adalah :

1. Tahap persiapan. Persiapan meliputi pengumpulan data-data teori dasar, mempersiapkan material yang diperlukan, mempersiapkan alat yang akan digunakan.
2. Tahap perhitungan campuran beton. Pada tahap ini merencanakan *mix design* dengan mutu beton yang berbeda yaitu K-200, K-250, K-300 dan K-350.
3. Tahap pengecoran. Pengecoran meliputi persiapan penjemuran agregat kasar dan halus sebelum pembuatan beton, penakaran dan pengadukan.
4. Pemeriksaan kekentalan adukan beton. Pada tahap ini setelah pembuatan adukan beton segar kemudian diuji kekentalannya dengan *slump test*.
5. Tahap pencetakan beton. Beton segar yang sudah siap lalu dicetak dengan bentuk kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm.
6. Tahap pengeringan beton. Beton yang telah dicetak kemudian di keringkan selama 1 hari.
7. Tahap perawatan / perendaman beton
8. Pengujian kuat tekan beton tanpa dibakar
9. Pembakaran benda uji. Beton yang sudah berumur 28 hari kemudian di bakar menggunakan tungku.
10. Pendinginan beton setelah pembakaran dan pemeriksaan beton setelah pembakaran. Mendinginkan beton yang telah terbakar menggunakan air dan mengamati hasil setelah beton itu terbakar.
11. Pengujian kuat tekan beton setelah pembakaran. Setelah beton terbakar dan didinginkan kemudian diuji kuat tekan.

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UPTD Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Serang di Jalan Raya Banten – Serang. Pelaksanaan penelitian dimulai pada 19 April s/d 29 Agustus 2016.

3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perubahan Warna Pada Beton

Tabel 4.1. Warna beton pasca dibakar

Suhu	Warna sebelum di bakar	Warna sesudah di bakar	Gambar
> 200°C	Putih keabu-abuan	Putih kekuning-kuningan	
400°C	Putih keabu-abuan	Abu-abu kecokelatan	
500°C	Putih keabu-abuan	Kuning kecokelatan	

4.2. Perubahan Bentuk Pada Beton

Berikut perubahan bentuk beton pasca kebakaran.

1. Beton pasca kebakaran selama 2 jam mengalami beberapa retakan halus pada bagian sisi-sisinya seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Beton Pasca Kebaran selama 2 jam

2. Beton pasca kebakaran selama 4 jam mengalami retakan pada bagian sisi-sisinya.



Gambar 4.2. Beton Pasca Kebakaran selama 4 jam

3. Beton pasca kebakaran selama 6 jam mengalami pengelupasan pada sudut-sudutnya.



Gambar 4.3 Beton Pasca Kebaran selama 6 jam

4. Beton pasca kebakaran selama 8 jam mengalami kerusakan parah yaitu pengelupasan sebagian sisi pada beton.



Gambar 4.4. Beton Pasca Kebaran selama 8 jam

4.3. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Data hasil pengujian kuat tekan beton normal dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Kuat tekan beton normal

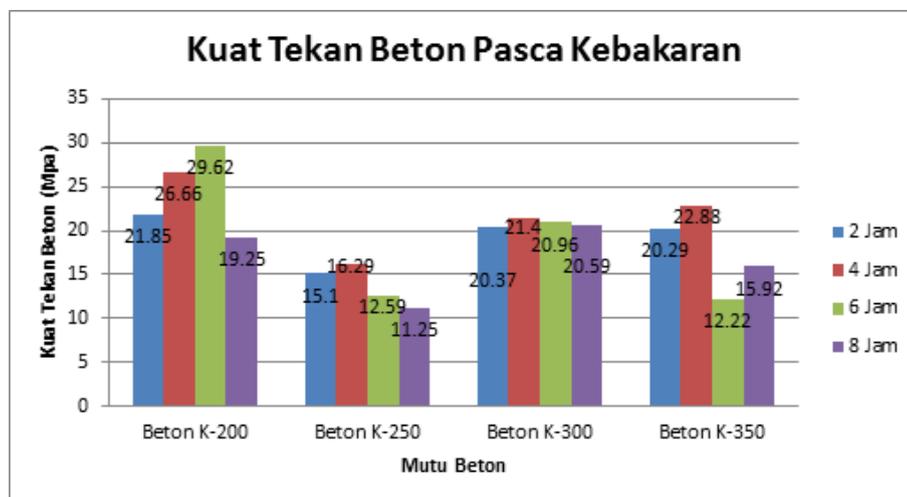
Mutu Beton	Umur Beton	Luas (cm)	<u>Kuat Tekan</u> Rata-rata (Mpa)
K - 200	28 Hari	225	26,66
K - 250	28 Hari	225	22,59
K - 300	28 Hari	225	21,11
K - 350	28 hari	225	22,59

Tabel 4.3. Hasil Kuat Tekan Beton Pasca Kebakaran

Jenis Beton	Durasi Kebakaran	Suhu	Rata-rata Kuat Tekan Pasca Kebakaran (Mpa)
K-200	2 Jam	302 °C	21,85
	4 Jam	315 °C	26,66
	6 Jam	365 °C	29,62
	8 Jam	396 °C	19,25
K-250	2 Jam	336 °C	15,10
	4 Jam	375 °C	16,29
	6 Jam	456 °C	12,59
	8 Jam	653 °C	11,25
K-300	2 Jam	332 °C	20,37
	4 Jam	573 °C	21,40
	6 Jam	755 °C	20,96
	8 Jam	870 °C	20,59
K-350	2 Jam	399 °C	20,29
	4 Jam	493 °C	22,88
	6 Jam	570 °C	12,22
	8 Jam	727 °C	15,92

Tabel 4.4. Rekapitulasi Kuat Tekan Beton Normal dan Pasca Kebakaran

Jenis Beton	Durasi Kebakaran	Suhu	Kuat Tekan Rata-rata Beton Normal (Mpa)	Rata-rata Kuat Tekan Pasca Kebakaran (Mpa)
K-200	2 Jam	302 °C	26,66	21,85
	4 Jam	315 °C		26,66
	6 Jam	365 °C		29,62
	8 Jam	396 °C		19,25
K-250	2 Jam	336 °C	22,59	15,10
	4 Jam	375 °C		16,29
	6 Jam	456 °C		12,59
	8 Jam	653 °C		11,25
K-300	2 Jam	332 °C	21,11	20,37
	4 Jam	573 °C		21,40
	6 Jam	755 °C		20,96
	8 Jam	870 °C		20,59
K-350	2 Jam	399 °C	22,59	20,29
	4 Jam	493 °C		22,88
	6 Jam	570 °C		12,22
	8 Jam	727 °C		15,92



Gambar 4.5. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pasca Kebakaran

Dari Gambar 4.5. menunjukkan hasil kuat tekan beton pasca kebakaran dari setiap durasi pembakaran yang berbeda mengalami perubahan kuat tekan yang berbeda-beda baik itu peningkatan ataupun penurunan kuat tekan. Pada beton K-200 pasca kebakaran selama 2 jam beton mengalami penurunan kekuatan kuat tekan sebesar 21,85 MPa, setelah dibakar selama 4 jam kuat tekan sebesar 26,66 MPa. Pembakaran selama 6 jam beton mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 29,62 MPa, namun beton pasca kebakaran selama 8 jam mengalami penurunan kuat tekan kembali sebesar 19,25 MPa.

Beton yang mengalami pasca kebakaran rata-rata kuat tekannya menurun, namun diasas didurasi pembakaran selama 6 jam beton mengalami peningkatan kuat tekan di karenakan beton tersebut mencapai titik kering maksimal dan setelah 6 jam terbakar beton tersebut mengalami penurunan kuat tekan kembali dikarenakan beton telah melewati titik maksimal kekuatan terbakarnya sehingga beton tersebut mengalami penurunan kuat tekan.

Mutu beton K-250 pasca kebakaran pada saat pembakaran selama 2 jam beton mengalami penurunan kekuatan kuat tekan sebesar 15,10 MPa, pada saat pembakaraan selama 4 jam beton mengalami penurunan kuat tekan dengan kuat tekan sebesar 1629 MPa, beton pasca kebakaran selama 6 jam mengalami penurunan kuat tekan sebesar 12,59 MPa, beton pasca kebakaran selama 8 jam mengalami penurunan kuat tekan kembali sebesar 11,25 MPa. beton dengan mutu K-250 pasca kebakaran tidak ada yang mengalami peningkatan kuat tekan dari beton normal. Hasil dari penelitian ini berbeda, indikasi adanya kenaikan kekuatan tidak terjadi, bahkan kekuatan beton menurun dari kuat tekan beton normal. Kejadian ini dapat disebabkan oleh proses pemanasan yang dilakukan karena umur beton pada saat pemanasan belum 90 hari, sesuai analisis akan terjadi pecahnya beton karena kandungan air masih tinggi, maka kekuatan beton pun akan terpengaruh dan menurun.

Mutu beton K-300 pasca kebakaran pada saat pembakaran selama 2 jam beton mengalami penurunan kekuatan kuat tekan sebesar 20,37 MPa, pada saat pembakaraan selama 4 jam beton mengalami peningkatan kuat tekan dengan kuat tekan sebesar 21,40 MPa, namun pada saat beton pasca kebakaran selama 6 jam mengalami penurunan kuat tekan sebesar 20,96 MPa, beton pasca kebakaran selama 8 jam mengalami penurunan kuat tekan kembali sebesar 20,59 MPa. Beton yang mengalami pasca kebakaran rata-rata kuat tekannya menurun, namun disaat durasi pembakaran selama 6 jam beton mengalami peningkatan kuat tekan di karenakan beton tersebut mencapai titik kering maksimal dan setelah 6 jam terbakar beton tersebut mengalami penurunan kuat tekan kembali dikarenakan beton telah melewati titik maksimal kekuatan terbakarnya sehingga beton tersebut mengalami penurunan kuat tekan.

Mutu beton K-350 pasca kebakaran pada saat pembakaran selama 2 jam beton mengalami penurunan kekuatan kuat tekan sebesar 20,29 MPa, namun pada saat pembakaraan selama 4 jam beton mengalami peningkatan kuat tekan dengan kuat tekan sebesar 22,88 MPa, namun pada saat beton pasca kebakaran selama 6 jam mengalami penurunan kuat tekan sebesar 12,22 MPa, beton pasca kebakaran selama 8 jam mengalami kenaikan kuat tekan kembali sebesar 15,92 MPa. Beton yang mengalami pasca kebakaran rata-rata kuat tekannya menurun, mutu beton K-350 pasca kebakaran durasi selama 8 jam mengalami peningkatan dari pasca kebakaran sebelumnya dikarenakan pengaruh panas yang tidak terlalu tinggi akan menyebabkan terjadinya penguapan air dan penetrasi ke dalam rongga beton yang lebih dalam. Hal ini menyebabkan terjadinya perbaikan lekatan antar partikel-partikel dan menaikkan kuat tekan beton.

Mutu beton K-200 tertinggi pada durasi pembakaran 6 jam dengan suhu 365 °C diperoleh kuat tekan sebesar 29,62 MPa. Beton K-300 pada durasi pembakaran 4 jam dengan suhu 573 °C didapat kuat tekan terbesar yaitu 21,40 MPa sedangkan Beton K-350 pada durasi pembakaran 4 jam dengan suhu 493 °C mengalami peningkatan sebesar 22,88 MPa. Beton K-250 didapat kuat tekan yang terkecil untuk semua durasi pembakaran dibandingkan mutu beton lainnya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Besarnya nilai kuat tekan pasca kebakaran pada setiap jenis beton dan durasi kebakaran.
 - a. Pada beton K-200 pasca kebakaran 2 jam menghasilkan kuat tekan rata – rata sebesar 21,85 Mpa, pada pasca kebakaran 4 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 26,66 Mpa, pada pasca kebakaran 6 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 29,62 Mpa, dan pada pasca kebakaran 8 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 19,25 Mpa.
 - b. Pada beton K-250 pasca kebakaran menghasilkan kuat tekan rata – rata sebesar 15,10 Mpa, pada pasca kebakaran 4 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 16,29 Mpa, pada pasca kebakaran 6 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 12,59 Mpa, dan pada pasca kebakaran 8 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 11,25 Mpa.
 - c. Pada beton K-300 pasca kebakaran menghasilkan kuat tekan rata – rata sebesar 20,37 Mpa, pada pasca kebakaran 4 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 21,40 Mpa, pada pasca kebakaran 6 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 20,96 Mpa, dan pada pasca kebakaran 8 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 20,59 Mpa.
 - d. Pada beton K-350 pasca kebakaran menghasilkan kuat tekan rata – rata sebesar 20,29 Mpa, pada pasca kebakaran 4 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 22,88 Mpa, pada pasca kebakaran 6 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 12,22 Mpa, dan pada pasca kebakaran 8 jam menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 15,62 Mpa.
2. Berdasarkan hasil penelitian ini terdapat perbandingan penurunan dan peningkatan beton pasca kebakaran. Beton yang mengalami peningkatan kuat tekan menunjukkan suatu struktur beton pasca kebakaran tersebut layak fungsi. Sedangkan beton yang mengalami penurunan kuat tekan menunjukkan suatu struktur beton pasca kebakaran tidak layak fungsi. Beton yang mengalami penurunan kuat tekan pasca kebakaran adalah:
 - a. Mutu beton K-200 mengalami penurunan kuat tekan pada saat pembakaran selama 2 jam dengan suhu 302 °C, 4 jam dengan suhu 315 °C dan 8 jam dengan suhu 396 °C
 - b. Mutu beton K-250 tidak ada yang mengalami peningkatan kuat tekan
 - c. Mutu beton K-300 mengalami penurunan kuat tekan pada saat pembakaran selama 2 jam dengan suhu 332 °C, 6 jam dengan suhu 755 °C dan 8 jam 870 °C
 - d. Mutu beton K-350 mengalami penurunan kuat tekan pada saat pembakaran selama 2 jam dengan suhu 399 °C, 6 jam dengan suhu 570 °C, 8 jam dan dengan suhu 727 °CBeton yang mengalami peningkatan kuat tekan pasca kebakaran adalah:
 - a. Mutu beton K-200 pada durasi pembakaran 6 jam dan suhu 365 °C
 - b. Mutu beton K-300 pada durasi pembakaran 4 jam dan suhu 573 °C
 - c. Mutu Beton K-350 pada durasi pembakaran 4 jam dan suhu 493 °C

5.2. Saran

Dapat dilakukan penelitian lanjutan tentang sifat mekanik atau fisik beton pasca bakar terhadap beton bertulang yang menitikberatkan pada pengujian tulangan yang belum pernah diteliti sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I.A. dan Taufieq, N.A.S., (2006), *Tinjauan Kelayakan Forensic Engineering Dalam Menganalisis Kekuatan Sisa Bangunan Pasca Kebakaran*, Laporan Penelitian Dosen Muda. Jurusan Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar, Makasar.
- Daga, W, (2002). *Studi Eksperimen Kekuatan Beton Yang Mengalami Kebakaran*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Daslan, P. Simbolon. Noerdin, Basir. Faisal Ananda, (2010). *Pengaruh Lamanya Pembakaran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton K-250 (Umur 28 Hari)*.
- Irma, a. Ahmad, Nur A.S. Taufieq, Abdul Hamid Aras, (2009). *Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Kuat Tekan Beton*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar, Makasar.
- “Jenis Data Penelitian”. 14 Agustus 2016. <http://www.informasi-pendidikan.com/2013/08/jenis-data-penelitian.html>
- Mulyono, Tri, (2004). *Teknologi Beton*, edisi I, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta
- Mulyono, Tri, (2005). *Teknologi Beton*, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta
- Mulyono, Tri, (2006), *Teknologi Beton*, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta
- Murdock, L.J. dan Brook, K.M., (2003), *Bahan dan Praktek Beton*, Cetakan Ketiga, Erlangga, Jakarta.
- PBI, (1971), Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I.-2, Cetakan ke-7, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Direktorat Jenderal Ciptakarya Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung
- Purwono, Aji, (2010). *Pengendalian Mutu Beton*, Penerbit ITSPress Surabaya
- Sambowo Adi Kusno, Susilorini (2011). *Teknologi Beton Lanjutan*, Penerbit Surya Perdana Semesta, Semarang
- Sumardi, P.C., 2000, *Aspek Kimia Beton Pasca Bakar*, Kursus Singkat Evaluasi dan Penanganan Struktur Beton yang Rusak Akibat Kebakaran dan Gempa, 24-25 Maret, Yogyakarta

SNI 03-2461-2002, Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Beton Ringan Struktural

SNI 03-2834-2000, Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal

SNI 03-2847-2002, Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung

Tjokrodimulyo, K, (2000), *Pengujian Mekanik Laboratorium Beton Pasca Bakar*,
Nafri, Yogyakarta

Tjokrodimulyo K, (2007). *Teknologi Beton*, Penerbit KMTS FT UGM, Yogyakarta

UPT Pemadam Kebakaran Kota Serang. Data Kejadian Kebakaran

Zacoeb, A. dan Anggraini, R., (2005), *Kuat Tekan Beton Pasca Bakar*, diakses
pada 14 Agustus 2016, [http://bppft.brawijaya.ac.id/?
hlm=bpenelitian&view=full&thnid=2005&pid=1153962006](http://bppft.brawijaya.ac.id/?hlm=bpenelitian&view=full&thnid=2005&pid=1153962006).