

## Analisis Pengaruh Peningkatan Durasi Waktu Terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K-250 Pasca Kebakaran

### *Analysis of the Effect of Increasing Time Duration on Compressive Strength of K-250 Concrete Quality Post Fire*

Sari Utama Dewi<sup>1\*</sup>, Arian Yoga Nanda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Muhammadiyah Metro

<sup>1</sup>Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai

Email: [saridewi.dewi1981@gmail.com](mailto:saridewi.dewi1981@gmail.com)

#### Abstrak

Ada banyak faktor yang menyebabkan kerusakan pada suatu bangunan, antara lain ialah usia dan bencana kebakaran. Banyak akibat yang ditimbulkan dari bencana ini, dengan adanya temperatur yang sangat tinggi diduga akan mengakibatkan beton berubah sifat maupun kekuatannya. faktor utama yang membuat beton kan mengalami perubahan ialah temperatur tinggi yang diterima beton, selain temperatur durasi juga sangat berpengaruh terhadap perubahan sifat dan kekuatan beton. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan membahas tentang kekuatan struktur beton khususnya melihat perbandingan atau penurunan kekuatan beton pasca bakar dengan beton normal. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan durasi pembakaran pada benda uji yaitu 3 jam, 6 jam, 9 jam dengan mutu beton yang sama pada umur setelah 28 hari. Dan mengganti penyiraman dengan perendaman selama 4 menit setelah benda uji di bakar. Pembakaran dilakukan dengan menggunakan oven dengan tempratur 200°C. Dari hasil penelitian kuat tekan yang diperoleh, pada umur benda uji lebih dari 28 hari serta perendaman selama 4 menit, kuat tekan beton mengalami penurunan sebesar 20,13 kg/cm<sup>3</sup> yaitu (7,96%) pada durasi pembakaran 3 jam ,44,61 kg/cm<sup>3</sup> (17,6%) pada durasi 6 jam, ddan 50,32 Kg/cm<sup>3</sup> yaitu (19,9%) pada durasi 9 jam, Pada tiap variasi durasi pembakaran, beton tidak mengalami perubahan fisis yang signifikan.

**Kata kunci:** Peningkatan Durasi Waktu, Kuat tekan Mutu, Beton K-250, Kebakaran

#### Abstract

*There are many factors that cause damage to a building, among others are age and fire disaster. Many of the consequences of this disaster, with very high temperatures are expected to cause the concrete to change its properties and strength. The main factor that causes the concrete to change is the high temperature received by the concrete, in addition to the duration temperature, it is also very influential on changes in the properties and strength of the concrete. Therefore, this study aims to discuss the strength of the concrete structure, especially looking at the comparison or decrease in the strength of post-combustion concrete with normal concrete. This research was conducted by giving the duration of burning on the test object that is 3 hours, 6 hours, 9 hours with the same quality of concrete at the age after 28 days. And replace watering with immersion for 4 minutes after the test object is burned. Burning is done using an oven with a temperature of 200°C. From the results of the compressive strength research obtained, at the age of the test object more than 28 days and soaking for 4 minutes, the compressive strength of the concrete decreased by 20.13 kg/cm<sup>3</sup> that is (7.96%) at the duration of 3 hours of combustion ,44.61 kg/cm<sup>3</sup> (17.6%) at a duration of 6 hours, and 50.32 Kg/cm<sup>3</sup> that is (19.9%) at a duration of 9 hours. In each variation of the duration of combustion, the concrete did not experience significant physical changes.*

**Keywords:** Increased Time Duration, Quality Compressive Strength, K-250 Concrete, Fire

---

## **PENDAHULUAN**

Beton adalah bagian struktur bangunan dan salah satu central penting dalam suatu pembangunan. Beton menjadi titik penting dalam menunjang kekuatan suatu bangunan. Beton sudah banyak dikembangkan dalam pembuatan maupun agregat campurannya. Hampir segala jenis pembangunan infrastruktur tidak terlepas dari kebutuhan akan beton dan beton bertulang. Perkembangan yang sangat dikenal dan sering dipakai ialah kombinasi antara material beton dan tulangan baja yang sering disebut beton sederhana. Beberapa bagian struktur gedung ialah kolom, balok, plat lantai, sloof dan lain sebagainya [1].

Beton mempunyai karakteristik dan permasalahan yang selalu harus di amati dan di telusuri lebih jauh. Permasalahan beton pada umumnya ialah beban yang diterima, gaya, dan temperatur dan masih banyak lagi. Dan kali ini saya akan membahas perubahan temperatur yang di terima beton dan apa sajakah pengaruh terhadap beton tersebut setelah menerima perubahan temperatur tersebut. dikarenakan apa bila terjadinya perubahan suhu yang cukup signifikan seperti perubahan suhu temperatur panas, karakteristik beton sudah pasti berubah. dari mulai kekuatan beton tersebut. Permasalahan temperatur panas tersebut terjadi pada masalah kebakaran. Secara keseluruhan masalah yang akan diamati ialah bagaimana kondisi dan perbandingan kuat tekan beton setelah menerima tempratur tinggi atau pasca terbakar sebelum dan sesudah dengan durasi pembakaran yang berbeda-beda [2].

Dengan adanya penelitian ini kita dapat mengetahui seberapa besar presentase beton pasca bakar bisa digunakan kembali, sesuai lama durasi terbakar dan temperatur yang diterima pada saat kebakaran. Setelah gedung mengalami kebakaran tidak semata-mata langsung mengalami pembongkaran dan pergantian struktur, kita bisa menganalisa apakah beton masih layak untuk

di rehabilitasi atau dipakai kembali setelah menerima sedikit sentuhan perbaikan sebelum memasuki tahap pembongkaran.

Cornelis, dkk melakukan penelitian mengenai Kajian Kuat Tekan Beton Pasca Bakar dengan dan tanpa Perendaman berdasarkan Variasi Mutu Beton. Pembakaran dilakukan pada suhu 400oC dan lamanya pembakaran selama 3 jam. Perendaman beton pasca bakar dilakukan selama 14 hari. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan variasi mutu beton (15 MPa, 20 MPa, 22 MPa, dan 25 MPa) didapatkan nilai kuat tekan rata-rata pada perlakuan standar menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 26,00 MPa, 26,67 MPa, 28,44 MPa dan 29,48 MPa. Pada perlakuan beton pasca bakar dengan perendaman menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 19,41 MPa, 22,37 MPa, 24,15 MPa dan 25,85 MPa. Sedangkan pada perlakuan beton pasca bakar tanpa perendaman menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 24,89 MPa, 25,78 MPa, 28,67 MPa dan 30,52 MPa. Penurunan kekuatan beton pasca bakar tanpa perendaman pada mutu beton 15 MPa dan 20 MPa sebesar 4,274% dan 3,333% dan peningkatan pada mutu beton 22 MPa dan 25 MPa sebesar 0,781% dan 3,518%. Penurunan kekuatan beton pasca bakar dengan perendaman sebesar 25,356%, 16,111%, 15,104% dan 12,312% [3].

Sedangkan Atmaja, dkk melakukan penelitian mengenai Struktur Beton Pasca Kebakaran terhadap Kuat Tekan Beton dan Karakteristik Beton. 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 menunjukan 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.

### Karakteristik Beton

Beton adalah suatu material yang menyerupai batu yang diperoleh dengan membuat suatu campuran yang mempunyai proporsi tertentu dari semen, pasir dan koral atau agregat lainnya, dan air untuk membuat campuran tersebut menjadi keras dalam cetakan sesuai dengan bentuk dan dimensi struktur yang diinginkan. Beton di dapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah, atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan susun kasar campuran, merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya ialah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran dan kondisi perawatan pengerasannya [4].

### Beton Pasca Bakar

Ada tiga sifat yang mempengaruhi beton bila dipanasi yaitu : koefisien muai panas, panas jenis dan daya hantar panas. Hasil penelitian juga menunjukkan adanya penurunan kuat tekan beton jika terjadi kenaikan temperatur pada beton dengan agregat batu kapur dan batu silika [5].

Fenomena kebakaran pada struktur beton akan menyebabkan perubahan struktur, antara lain retak, kerusakan/keruntuhan, dan perubahan warna permukaan beton. Warna beton akan berubah sejalan dengan naiknya temperatur. Perubahan warna tersebut disebabkan karena agregat atau pasir yang mengandung beberapa senyawa besi yang juga dapat menyebabkan korosi. Perubahan warna pada beton tergantung pada tinggi temperatur yang terjadi dan lama waktu terjadinya kebakaran, semakin lama pembakaran perubahan warna beton cenderung semakin terang dan juga kerusakan pada beton semakin besar [4].

**Tabel 1.** Perubahan Warna dan Kondisi Beton sesuai Perubahan Suhu

Suhu	Warna Beton	Kondisi
0-300 °C	Normal	Tidak Mengalami Penurunan Kekuatan
300-600 °C	Merah jambu	Mengalami Penurunan Kekuatan
600-900 °C	Putih	Tidak Mempunyai Kekuatan Lagi
>900 °C	Keabu-abuan	Tidak Mempunyai Kekuatan Lagi
	Kuning Muda	Tidak Mempunyai Kekuatan Lagi

Sumber : [5]

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai dengan rincian pelaksanaan sebagai berikut :

1. Pengujian agregat halus dan kasar
2. Pembuatan benda uji
3. Pembakaran Benda uji
4. Pengujian kuat lentur dan porositas

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya alat yang ada didalam laboraorium di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas teknik, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai. berikut alat-alat yang akan dipakai dalam penelitian ini, antara lain meliputi :

1. Kubus Balok Ukuran 15x15x15 cm
2. Timbangan
3. Kerucut Slump
4. Mesin molen
5. Ayakan, kuas
6. Mesin furnace (oven pembakar)
7. Mesin pressing (Uji Tekan)
8. Batang perojok
9. Skrap, sekop semen

#### Analisis Kuat Tekan beton

Besar beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji hancur apabila dibebani gaya tekan yang dihasilkan dari mesin tekan. Kuat tekan merupakan sifat mutlak yang harus ada pada beton dibandingkan sifat-sifat lainnya. kekuatan sebuah beton di tentukan dari pengaturan perbandingan semen, agregat kasar dan halus, serta air. Perbandingan air semen dapat mempengaruhi kuat tekan pada beton tersebut. Air diperlukan untuk memberikan reaksi kimia dalam pengerasan beton, kelebihan air dapat memudahkan pengerjaan tetapi akan menurunkan kekuatan beton. Berikut rumus perhitungan kuat tekan beton [6]:

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

Dengan :

- $f'c$  = Kuat Tekan (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $A$  = Luas Penampang benda uji ( Silinder) (cm<sup>2</sup>)  
 $P$  = Beban (kg)

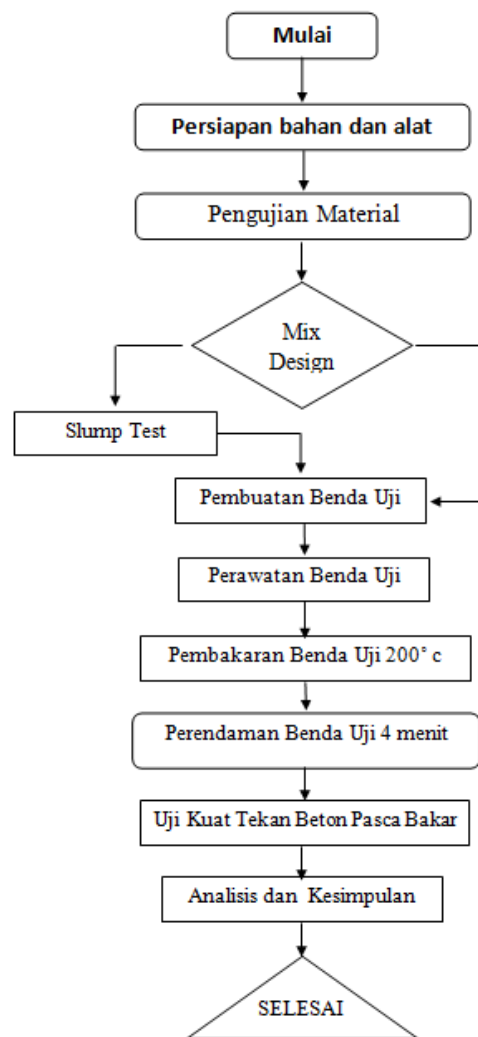
Nilai presentase penurunan kekuatan beton yang mengalami perubahan suhu dinyatakan dengan rumus [6]:

$$\Delta f'c = \frac{f'c_i - f'c_x}{f'c_i} \times 100\%$$

Dimana :

- $\Delta f'c$  = Perubahan kekuatan beton (%)  
 $f'c_i$  = Kekuatan hancur beton pada suhu normal /25°C (Mpa)  
 $f'c_x$  = Kekuatan hancur beton pada suhu yang ditinjau (Mpa)

Untuk tahapan penelitian dapat dilihat dalam diagram alir berikut ini :



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Agregat

Pengujian material dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kadar atau kandungan air yang ada di permukaan butir-butir pasir atau kerikil. Berikut merupakan hasil uji agregat halus dan agregat kasar :

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian Rata-Rata	Standar Pengujian
Kadar Air	7,4%	AASHTO –T.112
Kadar Lumpur	2,96%	AASHTO –T.112
Serapan Air	2,4%	SNI 03-2834-1993
Berat Volume	1,345%	SNI 03-2834-1993
Modulus Halus Butir	6,27%	SNI 03-2834-1993
Gradasi	7,17%	SNI 03-2834-1993

*Sumber : Hasil Pengujian (2021)*

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian Rata-Rata	Standar Pengujian
Kadar Air	0,25%	AASHTO –T.112
Kadar Lumpur	0,48%	AASHTO –T.112
Serapan Air	1,57%	SNI 03-2834-1993
Berat Volume	1,391%	SNI 03-2834-1993
Modulus Halus Butir	7,4%	SNI 03-2834-1993
Gradasi	Agregat 40 mm	SNI 03-2834-1993

*Sumber : Hasil Pengujian (2021)*

### Perancangan Adukan beton

Pembuatan rencana campuran beton normal menggunakan SNI 03-2834-1993 yang merupakan salah satu acuan bagi para perencana dan pelaksana dalam merencanakan proporsi campuran beton tanpa menggunakan bahan tambah untuk menghasilkan mutu beton sesuai dengan rencana [7].

**Tabel 4.** Agregat Campuran Beton K-250

Jenis Bahan	Semen	Agregat Halus	Agregat Kasar	Air
Berat	405 Kg	815 Kg	1004 Kg	153 Kg
Jumlah	2734 Kg			

### Uji Kuat Tekan Beton

Benda uji dibagi dua jenis yaitu beton tanpa bakar dan beton pasca bakar. Pengujian ini untuk mengetahui berapa

penurunan kekuatan yang terjadi pada beton pasca bakar.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian dari beton normal

Sampel Benda Uji	Berat Sebelum dibakar	Load/kN
Sampel 1.1	8310	556
Sampel 1.2	8360	546
Sampel 1.3	8240	559
Sampel 1.4	8350	556
Sampel 1.5	8370	572
Rata-Rata	8326	557,8

*Sumber : Hasil Pengujian, 2021*

Berat benda uji beton tanpa bakar mendapat hasil rata-rata 8326 dan untuk kekuatan mutu beton yaitu rata-rata 557,8 kN.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Total

Durasi Waktu	1	2	3	4	5	Rata-Rata
Tanpa Bakar	556	546	559	556	572	557,8
3 Jam	454	551	507	524	531	513,4
6 Ja	503	446	436	456	456	459,4
9 jam	462	463	422	453	434	446,8

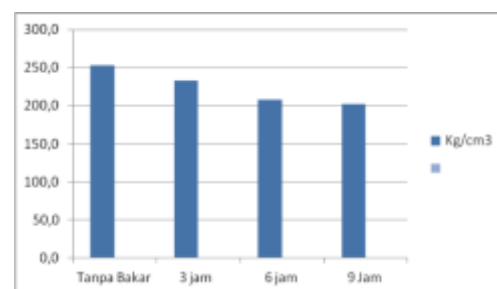
*Sumber : Hasil Pengujian (2021)*

Berikut dibawah ini tabel setelah hasil kuat tekan beton dalam KN dikonversi ke dalam Kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Total

Durasi Waktu	Rata-Rata KN	Kg/cm <sup>2</sup>	Presentase
Tanpa Bakar	557,8	252,9	Normal
3 Jam	513,4	232,7	7,96 %
6 Ja	459,4	208,3	17,6 %
9 jam	446,8	202,5	19,9 %

*Sumber : Hasil Pengujian (2021)*



**Gambar 2.** Diagram Penurunan Kuat Tekan Beton

(Kg/cm<sup>2</sup>)

Dari **Tabel 6** di atas dapat disimpulkan Pembakaran dengan menggunakan variasi waktu pembakaran 3 jam, 6 jam, dan 9 jam dan perendaman selama 4 menit kuat tekan beton berangsur turun, dan memiliki kuat tekan normal adalah 252 Kg/cm<sup>2</sup> dan berangsur turun pembakaran 3 jam yaitu 232,7 Kg/cm<sup>2</sup>, Pembakaran 6 jam mendapatkan hasil 208,3 Kg/cm<sup>2</sup>, dan pembakaran 9 jam mendapatkan hasil 202,5 Kg/cm<sup>2</sup>. dari nilai diatas presentase penurunan pembakaran selama 3 jam adalah 3,85%, Pembakaran 6 jam adalah 8,4%, dan 9 Jam adalah 9,6%. Adapun hasil pengujian kuat tekan beton pasca bakar, disini bisa ditarik kesimpulan durasi waktu pembakaran, sangat mempengaruhi penurunan kuat tekan beton itu sendiri. pembakaran memberikan perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kuat tekan beton.

### KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan analisa pada hasil pengujian, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Besarnya pengaruh dari perubahan temperatur tinggi relatif sesuai dan nilai kuat tekan beton rata-rata yang dihasilkan pasca bakar selalu mengalami penurunan.
2. Nilai kuat tekan rata-rata pada beton pasca bakar dan perendaman selama 4 menit ialah pembakaran 3 jam Mengalami penurunan sebesar 8%, pembakaran 6 jam Mengalami penurunan sebesar 17,5%, pembakaran 9 jam Mengalami penurunan sebesar 19.9%.
3. Karakteristik dan sifat fisik beton setelah menerima temperatur tinggi beton belum mengalami kerusakan bentuk fisik dikarenakan temperatur terlampau kecil hanya mengurangi kekuatan dari beton tersebut, dikarenakan masih memakai suhu rendah yaitu 200 °C.
4. Pada tiap durasi pembakaran beton selalu mengalami penyusutan berat, diketahui pembakaran 3 jam mengalami penyusutan 0,67%, dan 6 jam mengalami penyusutan sekitar 2,49%, sedangkan durasi pembakaran 9 jam mengalami penyusutan sekitar 3,1% dari berat rata-rata beton tanpa bakar.
5. Suhu yang digunakan untuk pembakaran pada penelitian ini yaitu 200°C masih dapat ditoleransi. penurunan kekuatan benda uji tidak menurun terlalu signifikan dan beton masih bisa digunakan kembali setelah masa perawatan kembali.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. U. Dewi, F. H. Jaya, M. A. Khairil, and K. Tekan, "PASCA BAKAR," vol. 11, no. 1, 2021.
- [2] U. Ukiman, S. Utomo, I. Nurhadi, and ..., "Karakteristik Baja Tulangan Polos Pada Mutu Beton K 175 Tebal Selimut 3 Cm Terbakar Dengan Durasi Yang Berbeda," *Wahana Tek. Sipil ...*, vol. 13, no. 2, pp. 137–143, 2016.
- [3] R. Cornelis, E. Hunggurami, and N. Y. Tokang, "Kajian Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Dengan Dan Tanpa," vol. III, no. 2, pp. 161–172, 2014.
- [4] J. Juhariadi, A. Novan, and A. Kurniawandy, "Pengaruh Variasi Suhu dan Durasi Pembakaran terhadap Kuat Tekan Beton Pasca Bakar," *Neliti.Com*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2015.
- [5] F. R. Atmaja, D. Triana, and R. Ujjianto, "Struktur Beton Pasca Kebakaran Terhadap Kuat Tekan

- Dan Karakteristik Beton,” *J. CIVTECH Tek. Sipil Univ. Serang Raya*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2017.
- [6] Y. Afrizal *et al.*, “ANALISIS KEKUATAN BETON PASCABAKAR DENGAN METODE NUMERIK,” *Teknosia*, vol. 1, no. 13, pp. 21–28.
- [7] SK SNI 15-1991-03, “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung,” *Sk Sni T15-1991-03*, p. 520, 1991.