



Studi Karakteristik Beton Pasca Kebakaran

Kadriani¹, Jasman², Mustakim³

Jurnal Konstruksi
Program Studi Teknik Sipil,
Universitas Muhammadiyah Parepare,
Jl Jenderal Ahmad Yani KM. 6, Kota Parepare, Indonesia
Email : kadekriani021@gmail.com

¹kadekriani021@gmail.com

²jasmanyusuf70@gmail.com

³mtq2mk@gmail.com

Abstrak – Beton merupakan bahan struktur yang sering digunakan dalam sebuah konstruksi. Meskipun memiliki banyak kelebihan, kebakaran pada konstruksi merupakan bencana yang pemicunya semakin beragam dan sulit diantisipasi. Kebakaran menyebabkan terjadinya perubahan temperatur pada struktur beton dan mempengaruhi kekuatan sebuah konstruksi. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan dan tarik belah beton pasca kebakaran. Penelitian ini dilakukan dengan menguji kuat tekan dan tarik belah beton pasca kebakaran yang diuji pada saat umur beton mencapai 28 hari dengan cara pembakaran benda uji menggunakan tungku (drum) yang dibakar secara bertahap yaitu membakar 3 benda uji, dimana benda uji tersebut masing-masing akan diangkat dan diukur suhunya menggunakan termometer di waktu pembakaran 2 jam, 4 jam dan 6 jam. Nilai kuat tarik belah untuk beton normal yaitu 12% dari nilai kuat tekan beton, beton dengan lama pembakaran 2 jam yaitu 13% dari nilai kuat tekan beton, beton dengan lama pembakaran 4 jam yaitu 14% dari nilai kuat tekan beton dan beton dengan lama pembakaran 6 jam yaitu 9% dari nilai kuat tekan beton dengan demikian nilai kuat tarik belah beton 9% - 15 % dari nilai kuat tekannya.

Kata Kunci – Pasca Kebakaran; Kuat Tekan; Tarik Belah;

I. PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan bangunan yang memiliki daya tahan yang baik terhadap api dibandingkan dengan material lain tetapi mempengaruhi kualitas struktur beton. Beton sebagai salah satu bagian konstruksi yang penting, dimana pemakaian dan kegunaannya yang begitu luas dan umum. Beton merupakan bahan yang sangat bervariasi, kualitasnya dapat diperoleh dengan berbagai komposisi campuran dan tata cara pembuatannya. Kualitas beton juga sangat ditentukan dari tata cara perawatannya [1][2].

Kebakaran merupakan suatu bencana yang tidak dapat diprediksi kapan dan dimana akan terjadi. Hal tersebut dapat menyebabkan banyak kerusakan dan kerugian, terkhusus pada konstruksi bangunan. Belakangan ini permasalahan kebakaran lahan di kota-kota besar di Indonesia menjadi permasalahan yang cukup serius bagi berbagai pihak. Kebakaran terjadi karena berbagai hal, seperti korsleting listrik, ledakan tabung gas, kerusakan, atau tindakan kriminal. Pihak-pihak yang menangani dampak kebakaran bangunan tidak hanya pemilik bangunan saja, namun juga pihak kepolisian, pengacara hukum dan perusahaan asuransi, namun lebih luas juga melibatkan ahli struktur [3][4].

Kebakaran gedung mulai mendapat perhatian serius dari semua pihak, setelah Indonesia didera sejumlah kasus kebakaran gedung yang cenderung meningkat tajam. Ditinjau dari segi jenis bangunan yang terbakar maka

bangunan tempat tinggal menempati urutan pertama dengan jumlah kejadian 62%, bangunan industri 15%, pertokoan 11% dan lainnya 5% [5].

Terjadinya perubahan temperatur yang cukup tinggi seperti yang terjadi pada bencana kebakaran ternyata dapat mempengaruhi sebuah konstruksi yaitu permukaan struktur berwarna hitam atau gosong dan membawa dampak yang sangat signifikan terhadap kualitas/kekuatan struktur beton pada gedung tersebut. Umumnya kekuatan struktur dari beton mengalami penurunan dan hal tersebut menyebabkan penggunaan struktur itu tidak maksimal [6].

Beberapa penelitian menyatakan bahwa pada tiap variasi durasi pembakaran, beton mengalami kerusakan yang berbeda-beda seperti retak rambut, terkelupas, rapuh, dan pecah. Faktor yang mempengaruhi besar penurunan kekuatan beton pasca kebakaran antara lain suhu pembakaran dan durasi pembakaran [7][8][9].

Peningkatan suhu akibat kebakaran dapat menyebabkan kerusakan pada wilayah kebakaran, dan dapat mempengaruhi stabilitas struktur secara keseluruhan. Karena pada proses tersebut akan terjadi suatu siklus pemanasan dan pendinginan yang bergantian, yang akan menyebabkan adanya perubahan fase fisis dan kimiawi secara kompleks. Hal ini akan mempengaruhi kualitas/kekuatan struktur beton tersebut. Pada beton normal mutu tinggi dengan suhu 1200°C terjadi penurunan kekuatan tekan sampai tinggal 40% dari kekuatan awal [10].

Sampai saat ini penelitian tentang konstruksi beton pasca kebakaran masih merupakan topik yang hangat diteliti. Keinginan para peneliti untuk mengetahui secara akurat bentuk, gambaran dan besar pengaruh beton pasca kebakaran merupakan hal yang masih perlu diteliti lebih lanjut. Para peneliti mulai meneliti dengan membuat benda uji beton yang kemudian dibakar langsung atau dibakar dalam oven atau tungku. Setelah itu dilakukan pengujian pada benda uji berupa kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik belah dan modulus elastisitas. Adapun tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan dan tarik belah beton pasca kebakaran.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. 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, dan 6 jam diuji kuat tekan dan kuat tarik belah pada saat umur beton 28 hari. Pada setiap mutu beton dibuat 3 buah benda uji dengan variabel tanpa dibakar, 2 jam pembakaran, 4 jam pembakaran dan 6 jam pembakaran, sehingga total benda uji yang dibuat sebanyak 24 buah.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare dan waktu penelitian dilakukan selama 5 bulan dimulai pada bulan April sampai dengan bulan Agustus 2021.

C. Pembakaran Benda Uji

Pembakaran benda uji dilakukan dengan menggunakan tungku (drum) yang dibakar secara bertahap yaitu membakar 3 benda uji, dimana benda uji tersebut masing-masing akan diangkat dan diukur suhunya menggunakan termometer di waktu pembakaran 2 jam, 4 jam dan 6 jam. Pembakaran dilakukan sebanyak 3 kali pembakaran disesuaikan dengan waktu pembakaran yang memiliki masing-masing 3 benda uji.

Tabel 1: Rekapitulasi jumlah benda uji

No	Kode Benda Uji	Waktu Pembakaran ^a	Benda Uji ^b
1	BN	-	6
2	KT2	2	3
3	KT4	4	3
4	KT6	6	3
5	KTb2	2	3
6	KTb4	4	3
7	KTb6	6	3
Jumlah			24

^aWaktu Pembakaran dalam Jam

^bBenda Uji dalam satuan Buah

D. Pengujian Beton

1. Kuat Tekan

Kuat tekan adalah beban aksial yang terhadap beton silinder, pada laju pembebanan yang dihitung dalam batas yang ditentukan hingga terjadi kehancuran. Kuat tekan beton dihitung dengan membagi beban maksimum yang diterima selama pengujian dengan luas penampang benda uji [11]. Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad \dots(1)$$

Dimana:

$f'c$ = Kuat tekan (MPa)

P = Beban uji maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm^2)

2. Kuat Tarik Belah

Benda uji yang digunakan adalah benda uji silinder, dikerjakan secara merata dalam arah diameter sepanjang benda uji. Benda uji akan terbelah dua pada saat kekuatan tarik belah tercapai [12]. Nilai kuat tarik belah beton dapat dihitung dengan rumus:

$$f'ct = \frac{2P}{\pi LD} \quad \dots(2)$$

Dimana:

$f'ct$ = Kuat tarik belah beton (MPa)

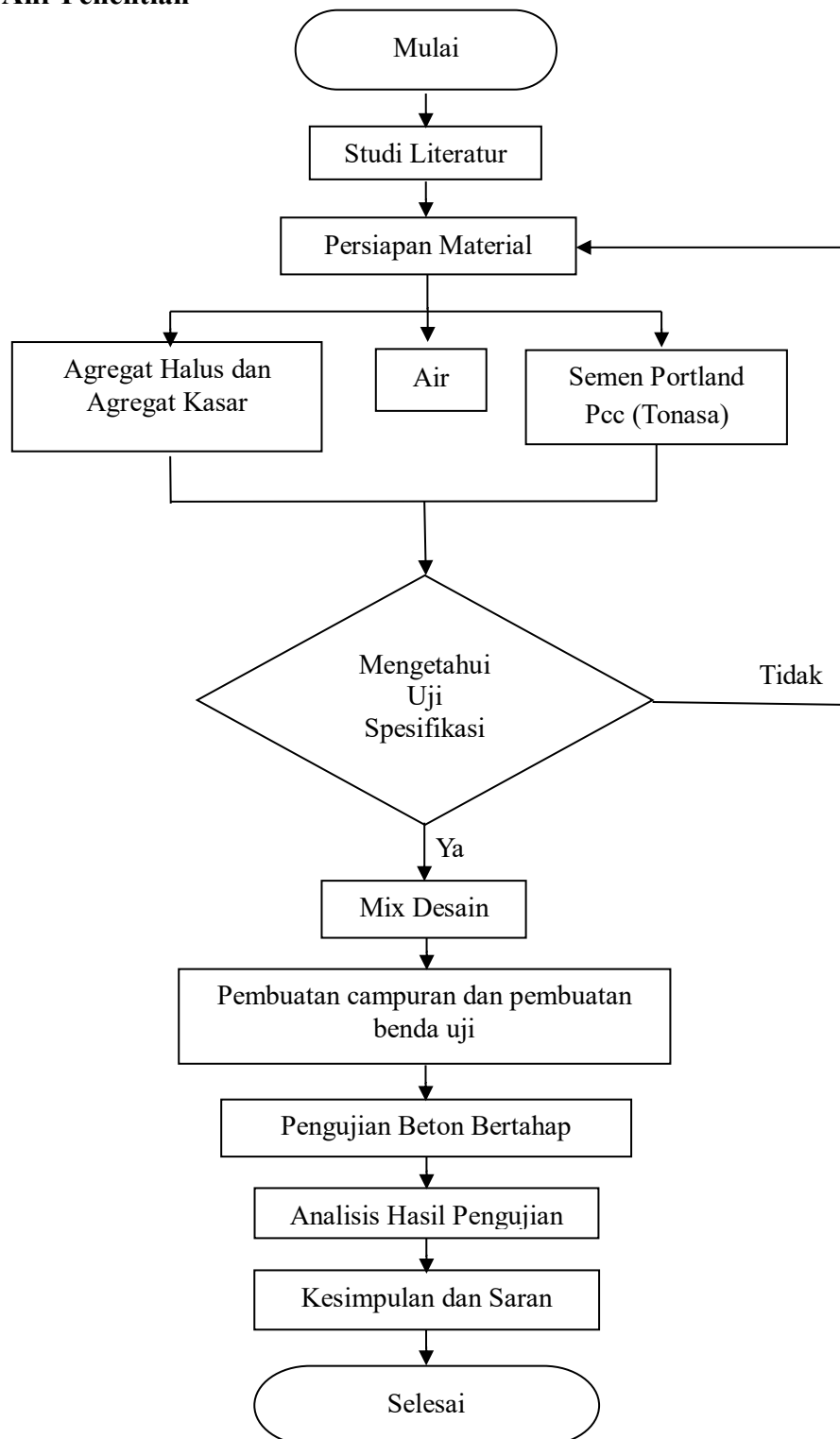
P = Beban uji maksimum (N)

L = Panjang benda uji (mm)

D = Diameter benda uji (mm)

π = Phi (3,14)

E. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 : Diagram alir penelitian

Adapun tahapan pelaksanaan yang digunakan dalam eksperimen ini adalah:

1. Tahap 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 yaitu $f'c$ 25 MPa.

3. Tahap pengecoran meliputi persiapan penjembutan 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 silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm
6. Tahap pengeringan beton. Beton yang telah dicetak kemudian dikeringkan selama 1 hari.
7. Tahap perawatan/ perendaman beton.
8. Pengujian kuat tekan beton tanpa dibakar.
9. Pembakaran benda uji. Beton yang sudah berusia 28 hari kemudian dibakar menggunakan tungku.
10. Pendinginan beton setelah pembakaran dan pemeriksaan beton setelah pembakaran.
11. Pengujian kuat tekan beton setelah pembakaran. Setelah beton terbakar dan didinginkan kemudian diuji kuat tekan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kuat Tekan Beton

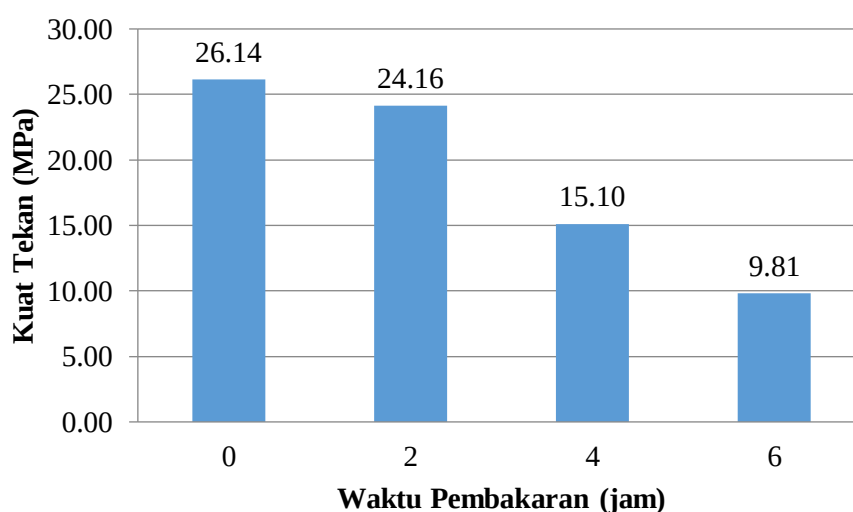
Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari sebanyak 12 sampel yang terdiri dari 4 variasi yaitu BN, KT2, KT4 dan KT6. Untuk masing-masing variasi dibuat 3 sampel beton normal dan 9 beton yang dibakar untuk kuat tekan silinder dengan ukuran benda uji 150 x 300 mm.

Tabel 2 : Rekapitulasi nilai kuat tekan beton dan suhu maksimum

No	Kode Benda Uji	Kuat Tekan (f'c) ^a	Suhu ^b
1	BN	26,14	0
2	KT2	24,16	283
3	KT4	15,10	420
4	KT6	9,81	576

^aKuat Tekan dalam satuan MPa

^bSuhu dalam satuan °C



Gambar 2 : Rekapitulasi nilai kuat tekan beton pasca pembakaran

Pada gambar 2 dijelaskan bahwa beton dengan lama pembakaran 2 jam mengalami penurunan kuat tekan sebesar 1,98 MPa pada dari beton normal yaitu sebesar 8% dari beton normal. Pada beton dengan lama pembakaran 4 jam mengalami penurunan kuat tekan sebesar 11,04 MPa yaitu sebesar 46% dari beton normal dan pada beton dengan lama pembakaran 6 jam mengalami penurunan yang signifikan yakni 16,32 MPa yaitu sebesar 62% dari beton normal.

B. Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari dengan menggunakan benda uji berupa silinder dengan ukuran panjang 30 cm dan diameter 15 cm sebanyak 12 buah sampel. Yang terdiri dari BN, KTB2, KTB4 dan KTB6.



Gambar 3 : Tarik belah beton normal



Gambar 4 : Tarik belah beton 2 jam pembakaran



Gambar 5 : Tarik belah beton 4 jam pembakaran



Gambar 6 : Tarik belah beton 6 jam pembakaran

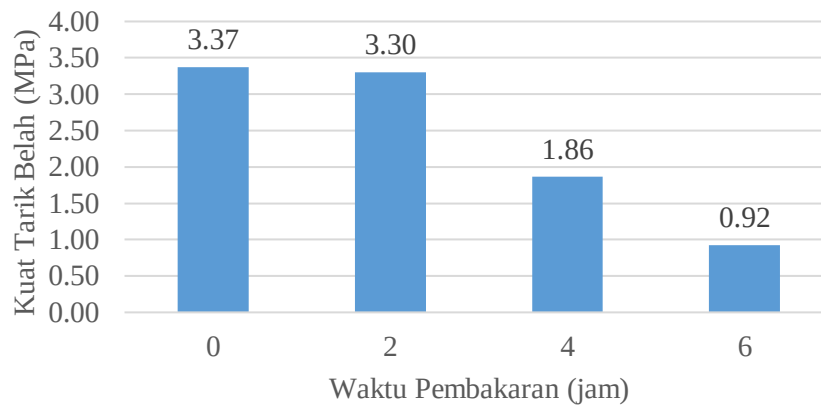
Dari hasil pengujian kuat tarik belah pada benda uji, tidak mengalami segregasi (penyebaran tidak merata agregat pada beton) karena agregat pada benda uji tersebar merata dalam campuran yang dapat dilihat pada gambar 3-6.

Tabel 3 : Rekapitulasi nilai kuat tarik belah beton dan suhu maksimum

No	Kode Benda Uji	Kuat Tarik Belah (f'_{ct}) ^a	Suhu ^b
1	BN	3,37	0
2	KT2	3,30	283
3	KT4	1,86	420
4	KT6	0,92	576

^aKuat Tarik Belah dalam satuan MPa

^bSuhu dalam satuan °C



Gambar 7 : Rekapitulasi nilai kuat tarik belah beton pasca pembakaran

Pada gambar 7 dijelaskan bahwa beton dengan lama pembakaran 2 jam mengalami penurunan kuat tarik belah sebesar 0,07 MPa yaitu sebesar 2% dari beton normal. Pada beton dengan lama pembakaran 4 jam mengalami penurunan kuat tekan sebesar 1,51 MPa yaitu 45% dari beton normal dan pada beton dengan lama pembakaran 6 jam mengalami penurunan yang signifikan yakni 2,45 MPa yaitu sebesar 73% dari beton normal.

IV. KESIMPULAN

Hasil dari pengujian kuat tekan beton pasca kebakaran pada umur 28 hari yaitu beton normal sebesar 26,16 MPa, 2 jam pembakaran sebesar 24,16 MPa, 4 jam pembakaran sebesar 15,10 MPa dan 6 jam pembakaran sebesar 9,81 MPa. Hasil dari pengujian kuat tarik belah beton pasca kebakaran pada umur 28 hari yaitu beton normal sebesar 3,37 MPa, 2 jam pembakaran sebesar 3,30 MPa, 4 jam pembakaran sebesar 1,86 MPa dan 6 jam pembakaran sebesar 0,92 MPa. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin lama durasi pembakaran maka nilai kuat tekan dan kuat tarik belah akan semakin menurun.

Hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diberikan saran yang diharapkan dapat bermanfaat. Saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Dapat dilakukan penelitian lanjutan tentang sifat mekanik atau fisik beton pasca bakar terhadap beton bertulang yang menitik beratkan pada pengujian tulangan yang belum pernah diteliti sebelumnya.
2. Pembakaran sebaiknya dilakukan pada tungku atau oven yang bisa diatur otomatis pengaturan suhunya agar mendapatkan suhu yang konstan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Parepare khususnya Program Studi Teknik Sipil yang telah memfasilitasi terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Indra., Y. Lestyowati., G. S. Budi. "Kajian Kuat Tekan Beton Pasca Pembakaran Menggunakan Compression Test dan Hammer Test," *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, Vol 7, No 2. 2020. Tersedia: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/44028>

- [2] D. Andriansyah., E. Walujodjati. “Pengaruh Bahan Tambah Superplasticizer pada Beton Porous Terhadap Kuat Tekan, Tarik Belah dan Permeabilitas,” *Jurnal Konstruksi*, Vol. 21, No. 2, pp. 207-216. 2023. Tersedia: 10.33364/konstruksi/v.21-2.1386
- [3] A. Sulfanita., I. Fadly., M. Syahril., A. S. N. Ruslan. “Studi Eksperimen Pengujian Kuat Tekan Beton Pasca Bakar terhadap Beton Normal,” *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, Vol. 23, No. 2, pp. 1199-1205. Juli 2023. Tersedia: 10.33087/jiubj.v23i2.3005
- [4] E. Aprianto., H. Wiyanto. “Penilaian Tingkat Kerusakan Gedung Pasca Kebakaran,” *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, Vol. 5, No. 1, pp. 273-286. Februari 2022. Tersedia: 10.24912/jmts.v5i1.7067
- [5] N. Surbakti. 2021. *Analisis Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Terhadap Kuat Tekan Karakteristik Beton*. Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Medan.
- [6] B. V. Srihayati., S. Murtiadi., N. N. Kencanawati. “Pengaruh Temperatur Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Penambahan Silica Fume sebagai Pengganti Sebagian Semen,” *Sigma: Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 1, No. 1, pp. 37-45. Februari 2021. Tersedia: <http://journal.ummat.ac.id/index.php/sigma/article/view/4410>
- [7] R. A. Pradipta. “Kajian Kuat Tekan Beton Normal Pasca Bakar,” *Ensiklopedia of Journal*, Vol. 4, No. 1, pp. 52-55. 2021. Tersedia: <https://jurnal.ensiklopediaku.org/ojs-2.4.8-3/index.php/ensiklopedia/article/view/862>
- [8] B. Asmawi., I. S. Fuad., H. Jimmyanto. “Analisis Mutu Beton Terhadap Beton Pasca Bakar,” *Jurnal Teknik Sipil LATERAL*, Vol. 1, No. 1, pp. 53-59. Juni 2023. Tersedia: 10.52333/lateral.v1i1.138
- [9] S. U. Dewi., A. Y. Nanda. “Analisis Pengaruh Peningkatan Durasi Waktu Terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K-250 Pasca Kebakaran,” *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, Vol. 6, No. 2, pp. 84-90. 2021. Tersedia: 10.24967/teksis.v6i2.1410
- [10] M. Ada., N. Yüzer., Y. Ayvaz. “Postfire Damage Assessment of a RC Factory Building,” *Journal of performance of constructed facilities*, Vol. 33, No. 5, 04019047. 2019. Tersedia: [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0001319](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001319)
- [11] Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 1974-2011 tentang Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [12] Badan Standardisasi Nasional. (2002). SNI 2491-2002 tentang Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.