

DEGRADASI FISIK BETON MUTU TINGGI PASCA BAKAR**Fauzan Hamdi¹⁾, Muh. Amir Zainuddin²⁾, Farida Gaffar³⁾**

Prodi Teknik Sipil Pengairan, Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Makassar

Jl. Sultan Alauddin No.259 Makassar 90221, Telp: (0411) 866 972

Email: fauzanhamdiunismuh@gmail.com, amirzainuddin20@yahoo.co.id,farida_gaffar@yahoo.com**Abstrak**

Penelitian tentang pengaruh temperatur pada beton masih merupakan topik yang hangat diteliti. Pengaruh temperatur diukur sifat fisiknya dan dianalisis dengan menggunakan analisis statistik deskriptif. Keinginan para peneliti untuk mengetahui secara akurat bentuk, gambaran, dan besar pengaruh temperatur terhadap beton merupakan hal yang masih perlu diteliti lebih lanjut. Para peneliti mulai meneliti dengan membuat benda uji beton yang kemudian dibakar langsung didalam tungku. Setelah itu, dilakukan pengujian pada benda uji berupa berat volume. Penelitian yang pernah dilakukan adalah sisa suatu bangunan yang telah terbakar. Namun sejauh ini penelitian penaksiran tersebut masih belum menemukan landasan awal yang kuat. Secara garis besar masalah yang diteliti dalam penelitian ini adalah peneliti ingin mengetahui besar degradasi fisik beton mutu tinggi setelah dibakar pada suhu tertentu dan dibandingkan dengan beton mutu tinggi yang tidak dibakar. Hasil ini diharapkan dapat memberikan dasar bagi penanggulangan bangunan yang menggunakan beton mutu tinggi yang telah terbakar. Hasil uji degradasi fisik yang ditinjau adalah berupa berat volume rata-rata beton mutu tinggi pada suhu normal sebesar $0,00227 \text{ kg/m}^3$, suhu 100°C sebesar $0,00211 \text{ kg/m}^3$, suhu 300°C sebesar $0,00209 \text{ kg/m}^3$, suhu 600°C sebesar $0,00205 \text{ kg/m}^3$. Besar persentasi degradasi fisik yang terjadi yaitu jika dibakar pada suhu 100°C terjadi degradasi sebesar 7%, pada suhu 300°C terjadi degradasi sebesar 8%, pada suhu 600°C terjadi degradasi sebesar 10%.

Kata Kunci: Beton Mutu Tinggi, Bakar, Fisik

1. PENDAHULUAN**1.1 Latar Belakang**

Salah satu tantangan yang dihadapi para ahli struktur (teknik sipil) adalah bagaimana menganalisis kekuatan struktur beton pada gedung akibat:

- Temperatur tertinggi yang dialami elemen bangunan pada saat kebakaran
- Kekuatan sisa bangunan pasca kebakaran
- Teknik perkuatan bangunan sesuai keperluan sehingga fungsi bangunan dapat dikembalikan seperti sebelum terjadi kebakaran.

Untuk menjawab secara ilmiah tantangan tersebut sekaligus membantu masyarakat dalam menangani masalah ini secara tepat, telah dikembangkan berbagai metode penaksiran, baik secara non-destruktif maupun secara destruktif. Metode ini digunakan untuk dapat secara akurat temperature tertinggi yang pernah dialami bangunan, kekuatan sisa struktur bangunan pasca kebakaran, dan teknik perkuatan bangunannya. Berbagai masalah teknik yang menyangkut penaksiran kekuatan sisa dan teknik perkuatan elemen struktur tersebut hasilnya dimanfaatkan oleh pihak lain yang terkait, seperti bank, pemilik bangunan, kepolisian, pengacara hukum, dan perusahaan asuransi.

Sampai saat ini penelitian tentang pengaruh temperatur pada beton masih merupakan topik yang hangat diteliti. Pengaruh temperatur diukur sifat fisik dan dianalisis dengan menggunakan analisis statistik deskriptif. Keinginan para peneliti untuk mengetahui secara akurat bentuk, gambaran, dan besar pengaruh temperatur terhadap beton 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, dan modulus elastisitas. Penelitian yang pernah dilakukan adalah sisa suatu bangunan yang telah terbakar. Namun sejauh ini penelitian penaksiran tersebut masih belum menemukan landasan awal yang kuat.

Secara garis besar masalah yang diteliti dalam penelitian ini adalah peneliti ingin mengetahui besar degradasi fisik beton mutu tinggi setelah dibakar pada suhu tertentu dan dibandingkan dengan beton mutu tinggi yang tidak dibakar. Hasil ini diharapkan dapat memberikan dasar bagi penanggulangan bangunan yang telah terbakar yang menggunakan beton mutu tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan berbagai permasalahan yang diakibatkan oleh struktur bangunan beton yang mengalami kebakaran baik secara sosial, material, finansial, dan berbagai masalah yang lainnya merupakan suatu hal yang perlu mendapatkan perhatian dan solusi dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Sehingga perlu menjadi perhatian khusus dalam penyelesaiannya. Salah satu cara mengatasi masalah tersebut, peneliti mengambil bagian yang bisa membantu dalam penyelesaian berupa mengetahui degradasi fisik beton akibat pasca kebakaran.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar degradasi fisik beton mutu tinggi akibat pasca bakar.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat bermanfaat bagi;

- Hasil penelitian dapat dijadikan rujukan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dalam bidang sains bangunan pada umumnya dan bidang kenyamanan termal pada khususnya.
- Memberi kontribusi dalam mengatasi permasalahan yang diakibatkan oleh struktur bangunan beton yang mengalami kebakaran berupa kekuatan fisik.

2. METODOLOGI

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama \pm 4 bulan yang berlangsung dari bulan Mei 2018 – September 2017. Tempat penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar dan tungku pembakaran batubata di Kecamatan Bontonompo, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan

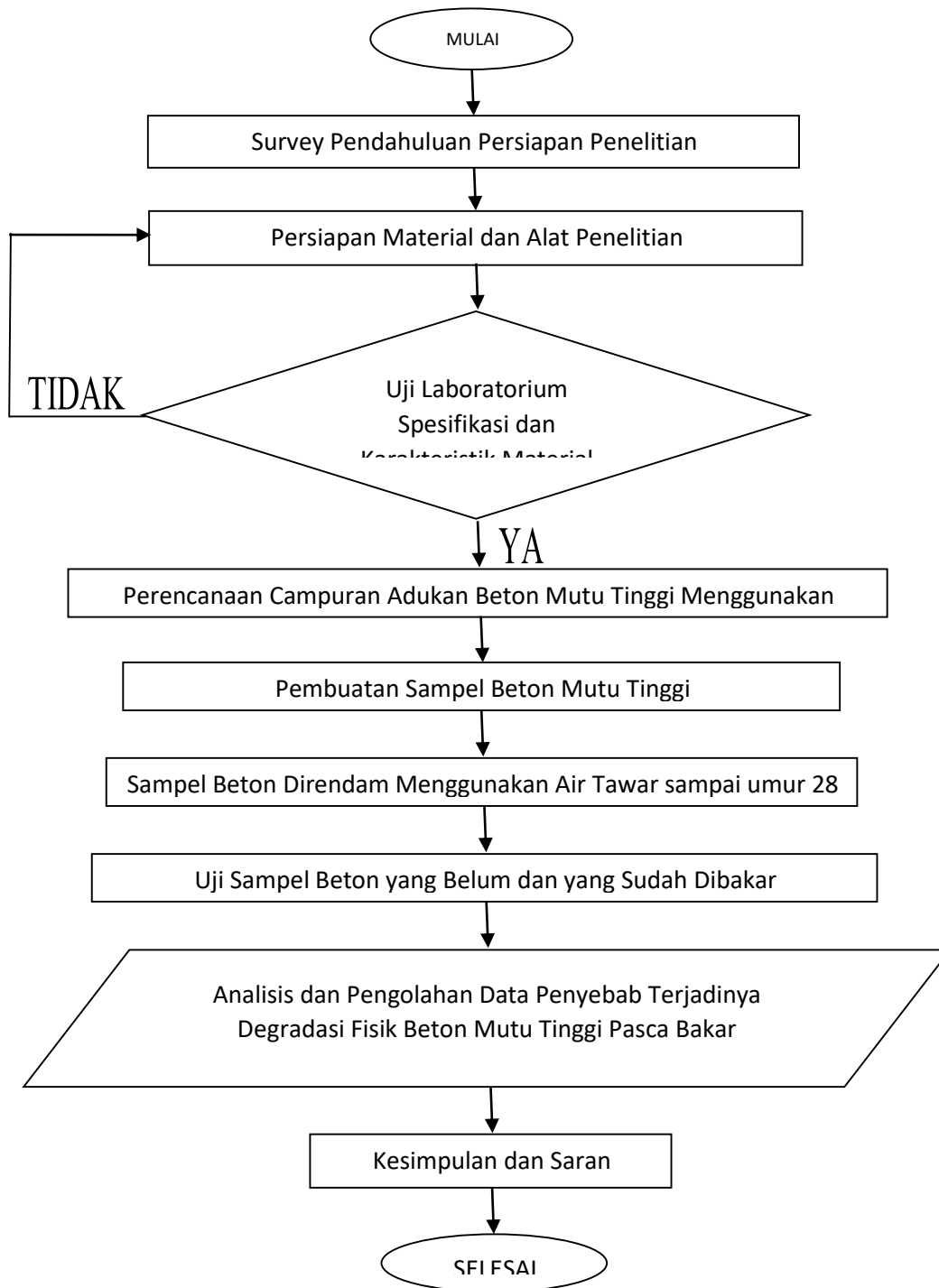
2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari semen *Portland Composit*, agregat halus Sungai Je'ne'berang Gowa, agregat kasar yang berasal dari batu pecah Bili-Bili dan air PDAM. Adapun alat yang digunakan adalah alat-alat laboratorium untuk uji karakteristik material, mould untuk mal pembuatan benda uji, mixer concrete untuk mencampur adukan beton, slump test digunakan untuk mengukur kelecakan beton segar, tungku pembakaran sampel, alat pengukur suhu digital infrared thermometer $-50^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$ dan timbangan digital skala 30 kg.

2.3 Metode Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian harus disiapkan terlebih dahulu, ditentukan kualitas masing-masing bahan susunnya, serta dibuatkan cetakan untuk tempat benda uji yang telah direncanakan. Alat yang digunakan pada penelitian ini sebelumnya telah diperiksa kondisi dan kemampuannya serta telah dikalibrasi terlebih dahulu. Benda uji silinder dibuat dengan cara memasukkan beton segar dari molen ke dalam cetakan silinder ukuran 15 cm x 30 cm yang telah diolesi minyak pelumas. Pengisian ini dilakukan secara bertahap, yaitu tiap sepertiga bagian dilakukan penumbukan dengan tongkat baja sebanyak \pm 25 kali. Setelah 24 jam, cetakan dibuka kemudian dilakukan perawatan dengan direndam di dalam bak air selama 28 hari. Selanjutnya benda uji kemudian dibakar selama tiga jam pada temperatur 100°C , 300°C dan 600°C , masing-masing sebanyak 4 buah dan 4 buah tidak dibakar digunakan sebagai benda uji pengontrol. Data diperoleh dari menimbang berat beton dengan menggunakan alat timbangan digital skala 30 kg dan mengukur volume beton dengan menggunakan mistar panjang 50 cm untuk semua benda uji. Analisis data yang dilakukan adalah analisis statistik, digunakan untuk mengetahui berat volume beton rata-rata yang belum dan telah dibakar.

2.4. Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Material Penyusun Beton

Semen penyusun beton menggunakan Portland Cement Composite (PCC) yang diperoleh dari pasar lokal di Makassar, Sulawesi Selatan.

Agregat penyusun beton terdiri dari agregat halus yang diperoleh dari Sungai Je'neberang, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan dan agregat kasar yang diperoleh dari Sungai Bili-Bili yang berbentuk batu pecah hasil pabrik “stone crusher” Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus (pasir) menunjukkan bahwa memenuhi syarat spesifikasi SNI sehingga agregat halus dapat digunakan sebagai campuran beton. Hasil pemeriksaan tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus (pasir)

NO	KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS	Spesifikasi SNI	INTERVAL	HASIL PEMERIKSAAN	KETERANGAN
1	Kadar lumpur	SNI 03-4141-1996	Maks 5%	1,25%	Memenuhi
2	Kadar organik	SNI 03-2816-1992	< NO. 3	No. 1	Memenuhi
3	Kadar air (Wp)	SNI 03-1971-1990	0,5% - 5%	1,60%	Memenuhi
4	Berat volume	SNI 03-4804-1998			
	a. Kondisi lepas		1,4 - 1,9 kg/liter	1,42	Memenuhi
	b. Kondisi padat		1,4 - 1,9 kg/liter	1,65	Memenuhi
5	Penyerapan (Rp)	SNI 03-1970-1990	0,2% - 2%	1,42%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik kering permukaan	SNI 03-1970-1990	1,6 - 3,3	2,40%	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	SNI 03-1968-1990	1,50 - 3,80	3,46	Memenuhi

Hasil pemeriksaan uji karakteristik agregat kasar (batu pecah) menunjukkan bahwa memenuhi syarat spesifikasi SNI sehingga agregat kasar dapat digunakan sebagai campuran beton. Hasil pemeriksaan tersebut dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar (batu pecah)

NO	KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR	Spesifikasi SNI	INTERVAL	HASIL PEMERIKSAAN	KETERANGAN
1	Keausan	SNI 03-2417-1991	Maks 50%	20,38%	Memenuhi
2	Kadar lumpur	SNI 03-4141-1996	Maks 1%	0,90%	Memenuhi
3	Kadar air (Wk)	SNI 03-1971-1990	0,5% - 2%	1,34%	Memenuhi
4	Berat volume	SNI 03-4804-1998			
	a. Kondisi lepas		1,6 - 1,9 kg/liter	1,61	Memenuhi
	b. Kondisi padat		1,6 - 1,9 kg/liter	1,66	Memenuhi
5	Penyerapan (Rk)	SNI 03-1969-1990	Maks 4%	2,78%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik kering permukaan	SNI 03-1969-1990	1,6 - 3,3	2,60	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	SNI 03-1968-1990	6,0 - 7,1	3,28	Memenuhi

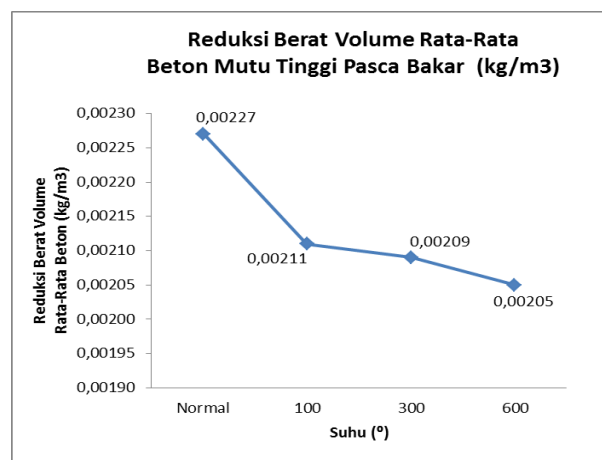
Komposisi bahan campuran beton mutu tinggi $f'_c = 50$ MPa menggunakan faktor air semen (FAS) 0.3 dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Komposisi bahan campuran beton mutu tinggi

Bahan Beton	Berat Beton (Kg/m ³)	Rasio Terhadap Jumlah Semen
Air Tawar	202	0,3
Semen	639	1,0
Pasir	581	0,9
Batu Pecah	858	1,3

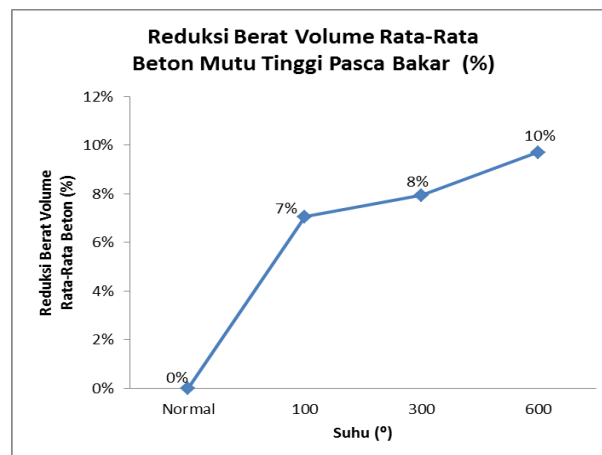
3.2. Hasil Uji Degradasi Fisik Beton Mutu Tinggi Pasca Bakar

Hasil uji degradasi fisik yang ditinjau adalah berupa berat volume rata-rata beton mutu tinggi pada suhu normal sebesar 0,00227 kg/m³, suhu 100°C sebesar 0,00211 kg/m³, suhu 300°C sebesar 0,00209 kg/m³, suhu 600°C sebesar 0,00205 kg/m³ dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Reduksi berat volume rata-rata beton mutu tinggi pasca bakar (kg/m³)

Besar persentasi degradasi fisik beton mutu tinggi akibat pasca bakar yang terjadi yaitu jika dibakar pada suhu 100°C terjadi degradasi sebesar 7%, pada suhu 300°C terjadi degradasi sebesar 8%, pada suhu 600°C terjadi degradasi sebesar 10% dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Reduksi berat volume rata-rata beton mutu tinggi pasca bakar (%)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian eksperimental laboratorium, diperoleh besar degradasi fisik dalam hal ini berat volume beton yaitu:

1. Degradasi fisik beton mutu tinggi akibat pasca bakar pada suhu 100°C sebesar 0,00211 kg/m³, suhu 300°C sebesar 0,00209 kg/m³, suhu 600°C sebesar 0,00205 kg/m³.
2. Besar persentasi degradasi fisik beton mutu tinggi akibat pasca bakar yang terjadi yaitu, jika dibakar pada suhu 100°C terjadi degradasi sebesar 7%, pada suhu 300°C terjadi degradasi sebesar 8%, pada suhu 600°C terjadi degradasi sebesar 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I.A., 2001, *Tinjauan Kelayakan Balok Beton Bertulang Pascabakar Secara Analisis dan Eksperimen*, Yogyakarta: Tesis, Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada.
- Ahmad, I.A. dan Taufieq, N.A.S., 2006, *Tinjauan Kelayakan Forensic Engineering Dalam Menganalisis Kekuatan Sisa Bangunan Pasca Kebakaran*, Makassar: Laporan Penelitian Dosen Muda. Jurusan Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar,.
- Mulyono, T., 2006, *Teknologi Beton*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Murdock, L.J. dan Brook, K.M., 2003, *Bahan dan Praktek Beton*, Jakarta: Cetakan Ketiga, Erlangga.
- PBI, 1971, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I.-2*, Cetakan ke-7, Bandung: Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Direktorat Jenderal Ciptakarya Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Rahmah, S.N., 2000, *Analisis Material Beton Pasca Bakar (Tinjauan Sifat Mekanik dan Kimiawi)*, Yogyakarta: Tesis, Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada.
- Sagel, R., Kole, P. dan Kusuma. G., 1994, *Pedoman Pengerjaan Beton Berdasarkan SKSNI T-15- 1991-03*, Jakarta: Cetakan Keempat, Erlangga.
- Sirait, 2009, *Kajian Perilaku Beton Bertulang Pasca Bakar*, Studi Penelitian, diakses Pada 25 juli 2009, <http://bppft.brawijaya.ac.id/?hlm=bpelitian&view=full&thnid=2005&pid=1153962006>
- Sumardi, P.C., 2000, *Aspek Kimia Beton Pasca Bakar*, Yogyakarta: Kursus Singkat Evaluasi dan Penanganan Struktur Beton yang Rusak Akibat Kebakaran dan Gempa, 24-25 Maret.
- Tjokrodimulyo, K., 2000, *Pengujian Mekanik Laboratorium Beton Pasca Bakar*, Yogyakarta: Nafri.
- Zacoeb, A. dan Anggraini, R., 2005, *Kuat Tekan Beton Pasca Bakar*, diakses pada 31 juli 2009, <http://bppft.brawijaya.ac.id/?hlm=bpelitian&view=full&thnid=2005&pid=1153962006>.