

KUAT TEKAN BETON PASCA BAKAR MENGGUNAKAN *HAMMER TEST* DAN *COMPRESSION TESTING MACHINE (CTM)*

Devit Widianto¹⁾, Reni Suryanita²⁾, Iskandar Romey Sitompul²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode 28293

Email : devit.widianto@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Concrete is a construction material that is widely used in construction because it has many advantages. One of the advantages of concrete construction is that it is resistant to fire. However, the occurrence of a fairly high temperature change will have an impact on concrete, one of which is the change in the strength of the concrete. Therefore, this research was conducted to determine the physical change and the change of strength in post burn concrete. The concrete strength was measured with hammer test and compressive test. 18 concrete cylinder with size of 150 mm and height of 300 mm were fabricated with 3 quality variations, namely 20 MPa, 25 MPa and 30 MPa. Concrete were burned for 30 minutes with the temperatures range between 680-700 °C, and the concrete strength was calculated by using Nash't and Agunwamba equation. The results showed that the concrete strength predicted by using Nash't formula was 17, 18 and 21 MPa, respectively whice those predicted Bay pusing Agunwamba was 21, 23 and 26 MPa respectively.

Keywords: Compressive strength, concrete after burn, Hammer Test, Compression Testing Machine (CTM).

A. PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan konstruksi yang saat ini paling banyak digunakan dalam konstruksi karena memiliki banyak kelebihan. Kelebihan-kelebihan dari beton yaitu mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi, beton mampu memikul beban yang berat, biaya perawatannya relatif murah dan tahan terhadap api. Namun, perubahan temperatur yang tinggi dapat mempengaruhi beton. Hal tersebut mengakibatkan terjadi satu 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 dan akan menyebabkan beton menjadi getas.

Peningkatan suhu yang terjadi pada bangunan yang mengalami kebakaran akan mempengaruhi sifat-sifat beton dan mengurangi kuat tekan 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. Jika hal tersebut terjadi, maka konstruksi tidak dapat lagi digunakan atau dimanfaatkan sebagaimana fungsi awal konstruksi tersebut. Perubahan atau kerusakan akibat kebakaran dipengaruhi oleh ketinggian suhu, lama pembakaran, jenis dan perilaku pembebanan.

Kualitas beton pada bangunan pasca terjadinya kebakaran harus tetap disesuaikan dengan spesifikasi dan desain struktur. Jika demikian, kekuatan serta stabilitas struktur masih tetap terkontrol. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan

penelitian untuk mengetahui kekuatan beton pasca kebakaran. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh kekuatan beton pasca bakar serta perubahan fisik yang terjadi pada beton, sehingga dari data-data tersebut dapat diketahui kekuatan beton pasca terjadinya kebakaran. Dengan demikian kita dapat melakukan tindakan perbaikan yang paling efisien, sehingga bangunan yang telah mengalami kebakaran dapat difungsikan kembali. Selain itu, dapat ditentukan layak tidaknya struktur bangunan tersebut dipergunakan kembali. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi bahan rujukan atau sebagai data pendukung untuk pengujian sejenis di kemudian hari.

B. TINJAUAN PUSTAKA

B.1 Pengujian Dengan *Hammer Test*

Hammer test merupakan salah satu pengujian secara *Non Destructive Test* (NDT). Pengujian dilakukan dengan memberikan beban *impact* pada permukaan beton. Pembebanan dilakukan dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan energi yang besarnya tertentu. Jarak pantulan yang timbul dari massa yang diberikan pada saat terjadi tumbukan dengan permukaan beton, benda uji dapat memberikan indikasi kekerasan.

Hasil pengujian menggunakan *hammer test* sangat berpengaruh pada karakteristik dari permukaan beton yang diuji. Diperlukan mengambil beberapa hasil pembacaan dan kemudian di rata-ratakan. Pengambilan jumlah hasil test saat ini telah banyak standar yang mengatur, berdasarkan ASTM C 805-02 pengambilan titik bacaan tidak boleh kurang dari 10 titik pembacaan. Sedangkan untuk jarak pengambilan titik bacaan yaitu tidak boleh kurang dari 25 mm pada daerah yang akan diuji.

Hammer test dapat digunakan dalam 4 kategori berikut ini:

- Memeriksa keseragaman kualitas beton.
- Estimasi kekuatan beton.

- Mengoreksi hasil pengujian benda uji beton (silinder/kubus).

Selain digunakan untuk mengetahui kualitas keseragaman beton, hasil pengujian *hammer test* juga dapat dikorelasikan dengan kuat tekan beton. Penelitian Nash't (2005) yang meneliti tentang hubungan kuat tekan beton dengan angka pantul menggunakan 161 sampel beton dengan campuran semen *portland* biasa dengan kekuatan rencana 15-25 N/mm². Hubungan kuat tekan beton dengan angka pantulnya dapat dilihat pada persamaan 1 berikut:

$$f_c = 0,788 R^{1,03} \quad (1)$$

dengan,

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa)

R = Angka *Rebound*

Penelitian Agunwamba (2012) yang meneliti tentang hubungan kuat tekan beton dengan angka pantul menggunakan 80 sampel beton, mendapatkan persamaan sebagai berikut:

$$f_c = 1,012 R + 1,218 \quad (2)$$

dengan,

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa)

R = Angka *Rebound*

Persamaan dari grafik hubungan kecepatan gelombang dan kuat tekan beton, sebaiknya disesuaikan dengan *mix design* sampel yang telah diuji sebelumnya, agar hasil yang diperoleh akurat (Lawson, 2011).

B.2 Pengaruh Temperatur Tinggi Terhadap Beton

Temperatur tinggi pada konstruksi beton dapat terjadi saat kebakaran. Saat terbakar, beton tidak dapat menghasilkan api, namun beton dapat menyerap panas yang mengakibatkan perubahan pada elemen-elemen penyusun beton tersebut. Beberapa faktor yang mempengaruhi beton apabila terpapar suhu tinggi adalah sumber panas, koefisien muai panas dan

daya hantar panas. Dampak dari temperatur tinggi pada beton dapat berupa perubahan warna, retak-retak dan pengelupasan, dan penurunan kekuatan beton (Neville, 2008).

Berdasarkan penelitian Malik (2012), semakin tinggi suhu maka akan mengakibatkan retak dan perubahan warna pada beton. Apabila beton dibakar pada suhu 300 °C, beton akan kehilangan kekuatan secara signifikan. Lalu jika suhu dinaikkan sampai 600 °C maka beton akan kehilangan kekuatan struktural dan jika suhu dinaikkan sampai 1400 °C maka beton akan hancur (Ingham, 2009).

B.3 Estimasi Kekuatan Beton Pasca Bakar

Ketahanan beton terhadap temperatur tinggi dipengaruhi oleh tingginya suhu dan durasi pembakaran. Hal ini berdasarkan penelitian Juhariadi (2015), yang menguji kuat tekan beton pasca bakar menggunakan CTM, pada suhu pembakaran 600 °C, 800 °C dan 1000 °C dengan durasi pembakaran selama 0,5 jam, 1 jam, 1,5 jam dan 2 jam. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dan semakin lama durasi pembakaran mengakibatkan penurunan kuat tekan beton yang signifikan.

Selain menggunakan CTM, kuat tekan beton dapat ditentukan dengan pengujian *Hammer test*. Hasil pengujian *Hammer test* berupa angka pantul. Cara ini paling sederhana, ringan, murah dan mudah dilakukan. Jarak pantulan suatu massa terkalibrasi yang mengenai permukaan beton uji digunakan sebagai kriteria kekerasan beton.

C. METODOLOGI PENELITIAN

C.1 Sampel dan Peralatan

Sampel yang digunakan adalah beton silinder diameter 15 cm tinggi 30 cm, sebanyak 18 sampel dengan mutu rencana beton 20, 25 dan 30 MPa. Terdiri dari 9 sampel tanpa bakar dan 9 sampel pasca

bakar. Agregat kasar dan halus berasal dari Pekanbaru, Riau.

Adapun peralatan yang digunakan untuk pengujian sampel adalah *Hammer test* dan *Compression Testing Machines (CTM)*.

C.2 Pembakaran Sampel Beton

Pembakaran dilakukan di tungku batu bata yang berlokasi di Jalan Badak Ujung, Tenayan Raya, Pekanbaru. Gambar 1 merupakan lubang tungku bakar yang digunakan untuk membakar beton,



Gambar 1. Lubang Tungku Bakar

C.3 Pengujian *Hammer Test*

Pengujian *Hammer test* bertujuan untuk mengetahui keseragaman dari beton dan memprediksi nilai kuat tekan beton berdasarkan angka pantul yang dihasilkan. Gambar 2 merupakan pengujian *hammer test* yang telah dilakukan,

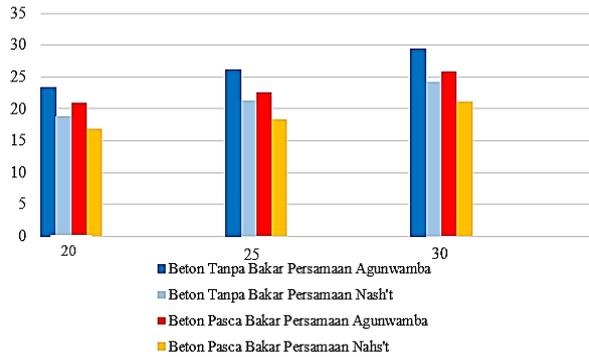


Gambar 2. Pengujian *Hammer* Pada Beton

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

D.1 Hasil pengujian Kualitas Beton Menggunakan *Hammer test*

Berikut ini merupakan grafik perbandingan kuat tekan pada beton tanpa dan pasca bakar,

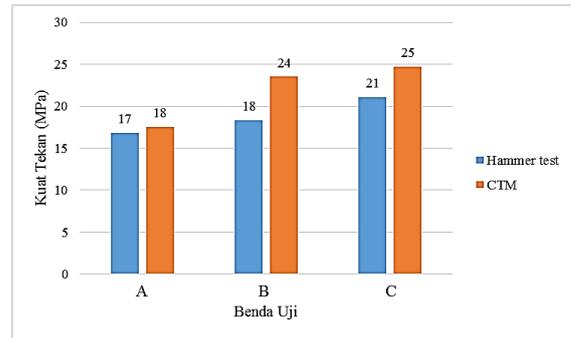


Gambar 3. Kuat tekan beton tanpa bakar dan pasca bakar menggunakan *hammer test*

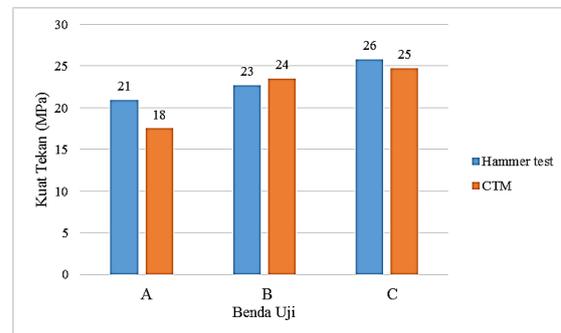
Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa masing-masing sampel beton mengalami penurunan kekuatan setelah terjadi kebakaran. Semakin besar mutu beton/kuat tekan beton seharusnya semakin kecil persentase penurunan. Namun, pada hasil pengujian di atas menunjukkan bahwa pada mutu 30 MPa terjadi penurunan yang lebih tinggi. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengujian menggunakan *hammer test* yaitu kerataan permukaan benda uji, basah atau keringnya benda uji, serta kondisi fisik dari benda uji tersebut. Secara pengamatan visual, beton yang telah dibakar dengan temperatur tinggi menyebabkan permukaan beton seperti retak dan mengelupas. Hal ini menyebabkan permukaan beton menjadi tidak rata, meskipun telah di gerinda namun angka *rebound* menjadi turun.

D.2 Hasil Perbandingan Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan *Hammer test* dan CTM

Berikut ini merupakan grafik perbandingan kuat tekan pada beton menggunakan *hammer test* dan CTM,



Gambar 6. Hasil Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Menggunakan CTM dan *Hammer*



Gambar 7. Hasil Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Menggunakan CTM dan *Hammer*

Berdasarkan Gambar 6 dan 7 menunjukkan rata-rata perbandingan respon kuat tekan dengan menggunakan *hammer test* lebih kecil dibandingkan dengan CTM. Menurut asumsi peneliti hal ini dapat disebabkan faktor-faktor berikut:

1. Faktor utama yang mempengaruhi pembacaan *rebound* adalah kekerasan permukaan benda uji, padahal kekerasan permukaan tidak identik dengan kuat tekan benda uji secara keseluruhan. Secara pengamatan visual, beton yang telah dibakar dengan temperatur tinggi menyebabkan permukaan beton seperti retak dan mengelupas. Hal ini menyebabkan permukaan beton menjadi tidak rata, meskipun telah di gerinda namun angka *rebound* menjadi turun.
2. Hilangnya kadar air dalam beton sehingga pembacaan *rebound*

bertambah tinggi. Seperti telah diketahui bahwa adanya kelembaban pada permukaan *hammer test* akan memperlemah pembacaan *rebound* karena banyaknya energi tumbukan yang terserap sehingga tidak cukup memberikan energi lentingan kepada *plunger hammer*. Namun semakin tinggi temperatur, kadar air yang hilang semakin tinggi yang menyebabkan ikatan jel pada semen menjadi semakin sedikit. Meskipun permukaan beton semakin kering namun kerusakannya semakin besar yang menyebabkan pembacaan *rebound* juga semakin turun.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

E.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap beton tanpa dan pasca bakar dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan hasil yang tidak signifikan dari pengujian *hammer test* dan CTM untuk menentukan kuat tekan beton pasca bakar. Pada pengujian *hammer test* menggunakan Persamaan Nash't untuk mutu rencana 20, 25 dan 30 MPa dibandingkan dengan hasil pengujian CTM memiliki selisih 1,0, 6,0 dan 4,0 MPa.
2. Sedangkan jika pengujian *hammer test* menggunakan Persamaan Agunwamba dibandingkan dengan hasil pengujian CTM memiliki selisih 3,0, 2,0 dan 1,0 MPa.

E.2 Saran

Berdasarkan pengalaman penulis dalam melaksanakan penelitian, maka dapat dikemukakan saran yang mungkin dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pengujian kuat tekan dengan metode *Non Destructive Test* (NDT) lainnya dengan jumlah sampel varian suhu yang berbeda.

2. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk menambahkan bahan tertentu agar beton mampu bertahan pada temperatur tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agunwamba, J. C., & Adagba, T. (2012). a Comparative Analysis of the Rebound Hammer and Ultrasonic Pulse Velocity in Testing, *31*(1), 31–39.
- Ingham, J. . (2009). Application Of Petrographic Examination Techniques To The Assessment Of Fire-damaged Concrete and Masonry Structures, (Materials Characterization, 60(7), 700–709. <http://doi.org/10.1016/j.matchar.2008.11.003>).
- Juhariadi. (2015). Pengaruh Variasi Suhu dan Durasi Pembakaran Terhadap Kuat Tekan Beton Pasca Bakar.
- Lawson, I. (2011). Non Destructive Evaluation Of Concrete Using Ultrasonic Pulse Velocity Research. *Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 3(6), H: 499-504, 2011.ISSN: 2040-7467. Maxwell Scientific Organization.
- Malik, D. (2012). Analisa Kajian Beton Pasca Bakar Dengan Tambahan Admixture Superplasticizer.
- Nash't, I. H., Saeed, H. A., & Sadoon, A. A. (2005). Finding an Unified Relationship between Crushing Strength of Concrete and Non-destructive Tests. *3rd MENDT - Middle East Nondestructive Testing Conference & Exhibition, 27–30 Nov, 7*. Retrieved from www.ndt.net
- Nasional, B. S. (n.d.). Metode uji angka pantul beton keras (ASTM C 805-02).
- Neville, A. M. (2008). Concrete Technology. *Essex: Longman*.