

FAKTOR PENGALI KUAT TEKAN AKTUAL TERHADAP PREDIKSI KUAT TEKAN HASIL HAMMER TEST

Eka Juliafad¹, Wilis Ardilla², Rusnardi Rahmat Putra³, Iskandar G Rani⁴
^{1,2,3,4}Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Email: ekajuliafad@ft.unp.ac.id

Abstrak: Beton merupakan campuran agregat kasar dan halus, air serta semen atau bahan tambah lainnya. Dalam pelaksanaan pembuatan struktur beton masih banyak ditemukan permasalahan-permasalahan seperti pekerjaan yang tidak sesuai dengan mutu perencanaannya. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeriksaan terhadap mutu beton apakah sudah sesuai dengan mutu yang direncanakan. Untuk mengetahui mutu beton dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pengujian destruktif yang dilakukan dengan mesin uji tekan (*Compression Testing Mechine*) dan *non destruktif* dilakukan dengan *hammer test*. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapat nilai factor pengali dari hasil uji hammer test sehingga diketahui nilai kuat tekan aktual beton, selain untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan hasil hammer test dan mesin tekan. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan 60 sampel kubus beton normal. Setelah dilakukan pengujian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara nilai kuat tekan kubus aktual dengan perkiraan kuat tekan hasil uji hammer test, dimana nilai kuat tekan aktual lebih besar 23,35% dibandingkan uji hammer test arah vertikal dan 37,68% pada arah horizontal. Faktor pengali kuat tekan aktual adalah 1,3 terhadap prediksi hammer test arah vertikal (90^0) dan 1,6 untuk arah horizontal (180^0)

Kata kunci: Kuat tekan, Uji Tidak Merusak, Hammer Test, Mutu Beton

Abstract: Concrete is a mixture of fine and coarse aggregate, water, cement, or other additives. In implementing concrete structures, many problems still do not accord with the quality standards. Therefore, it is necessary to check the quality of the concrete to determine whether it meets the provisions. There are two methods to determine concrete quality: destructive testing performed with a compression testing machine and non-destructive testing performed with a hammer test. This study aimed to determine the factor to find the actual concrete strength based on the predicted concrete strength from the hammer test. In addition, this study can compare the compressive strength of the hammer test with the press machine. This research was conducted using an experimental method. After testing, it can be said that the compressive strength test with a compression test machine has a different compressive strength value from the tests carried out with the hammer test. The test results with the compressive machine show that the compressive strength value with the compression test machine is greater than the hammer test, with a difference of 23.35% in the vertical direction and 37.68% in the horizontal direction. The factor in getting actual concrete strength is 1,3 for the predicted horizontal hammer test and 1,6 for the horizontal direction.

Keywords: Compressive Strength, Non-Destructive Test, Hammer test, Concrete Quality

PENDAHULUAN

Pembangunan di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat. Hampir 60% pembangunan di Indonesia menggunakan beton sebagai bahan utamanya. Kota Padang, Sumatera Barat memiliki populasi bangunan yang terbuat dari beton bertulang lebih dari 80% dari total populasi bangunan yang didominasi oleh bangunan bertingkat rendah [1][2]. Keunggulan menggunakan beton sebagai bahan material bangunan dikarenakan beton dibuat dari bahan yang mudah didapat. Beton dapat mengalami degradasi kekuatan dan cacat dikarenakan banyak faktor, antara lain metode pengerjaan beton yang segar yang tidak tepat dan mutu bahan dasar yang kurang baik [1][3][5]. Beton yang berkualitas rendah biasanya dicirikan dengan beton yang keropos dan berpori. Kerusakan pada beton biasanya terdapat pada elemen struktur seperti kolom, ring balok, pelat lantai dan lain-lain. Pada kenyataannya beton di lapangan yang terlihat kuat belum tentu memiliki kualitas beton yang baik, untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan pada mutu beton. secara umum pengujian mutu beton dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara merusak (*destructive*) dilakukan menggunakan mesin uji tekan dan *non destructive* (tidak merusak) dilakukan dengan hammer test [6].

Kuat tekan beton merupakan salah satu kinerja yang dibutuhkan oleh beton. kuat tekan beton mengidentifikasi mutu sebuah struktur dimana semakin tinggi kekuatan struktur yang dikehendaki, maka semakin tinggi pula mutu yang dihasilkan. Kuat tekan beton merupakan beban per satuan luas yang menyebabkan beton akan hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan [7]. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai kuat tekan beton, diantaranya jenis semen, jenis agregat yang digunakan, umur beton dan perawatan.

Hammer test adalah suatu alat non destructive yang mudah digunakan dan proses pengerjaannya dapat dilakukan dengan cepat. Metode ini digunakan untuk memperkirakan keseragaman beton dan mendeteksi daerah berkualitas beton [8]. (ASTM, C805,2012). Pada saat melakukan pengujian permukaan yang akan di uji harus mempunyai ketebalan minimum 100 mm dan menyatu dengan struktur. Proses kerja hammer test dapat menghasilkan nilai pantul setelah terjadinya tekanan beban pada hammer melalui plunger (tangkal baja) ke permukaan beton. Nilai pantul inilah yang nantinya menunjukkan berapa besar kekuatan setelah dikonversi ke dalam grafik yang ada pada hammer test sesuai dengan sudut penembakan [9].

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengujian hammer test yaitu karakteristik dari campuran beton, seperti jenis semen yang digunakan, jenis agregat, kondisi kelembaban, dan karakteristik permukaan hammer test juga memiliki kelebihan dan kekurangan yaitu pengujian mudah digunakan, dan tidak merusak. Sedangkan kekurangannya adalah tingkat keandalan rendah, hanya memberi informasi mengenai karakteristik permukaan [10].

Hammer test terdiri dari sebuah palu baja yang memukul hulu palu yang terbuat dari baja yang kontak langsung pada permukaan beton. Jenis pengujian menggunakan alat ini juga terdapat beberapa tipe dan ukuran yang dapat disesuaikan dengan struktur yang akan diuji [8]. Dalam melakukan pengujian menggunakan hammer test perlu diketahui cara penggunaan yang baik dan sesuai dengan ketentuan, berikut adalah langkah-langkah dalam menggunakan alat hammer test [7]:

1. Letakkan ujung *hammer* tegak lurus dengan permukaan beton yang akan diuji. Sebelum melakukan pengujian

- terlebih dahulu permukaan yang akan diuji harus dihaluskan.
2. Apabila permukaan yang diuji diplester, tidak perlu membuka plester tersebut yang akan merusak bangunan, dimana penelitian ini bersifat non-destruktif.
 3. Tekan *hammer test* pada permukaan beton dengan sekuatnya, setelah sampai pada batas tekanannya, lepaskan tekanan tersebut sehingga *hammer test* akan berbalik. Jarak pembalikan diukur dai skala 10-100, jarak inilah yang dikeluarkan sebagai jumlah yang diidikasi pada skala *hammer test*.
 4. Jarak *rebound* dipengaruhi pada besarnya energi pukulan awal yang diserap oleh interaksi antara ujung hammer dengan beton. Semakin besar energi yang diserap maka jarak yang dikeluarkan akan semakin kecil.
 5. Titik tembak pada hammer test harus mempunyai jarak sekitar 2-3 cm, dengan jumlah titik tembakan minimal 9 titik.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan melakukan pengujian pada sampel beton dengan mutu yang direncanakan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium bahan dan Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil Universitas Negeri Padang. Benda uji berupa beton kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan total 80 sampel. 80 Sampel diuji dengan hammer test untuk mendapatkan perkiraan kuat tekan, dan setelah itu kubus tersebut diuji dengan mesin uji tekan untuk mendapatkan kuat tekan aktual. Adapun tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

Penyediaan Bahan Penelitian

Penyediaan bahan penelitian yaitu, agregat halus yang diperoleh dari Pasaman (Padang Sawah), agregat kasar bersumber dari Solok Selatan, dan semen Portland.

Pengujian Karakteristik Material

Pengujian karakteristik material antara lain:

pengujian kadar lumpur agregat halus dan kasar, berat jenis agregat kasar dan halus, berat isi agregat kasar dan halus, kekerasan agregat (*abration*) dan analisis saringan agregat kasar dan halus.

Pembuatan Benda Uji

Benda uji berupa kubus beton sebanyak 80 buah dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.

Perawatan Benda Uji

Perawatan dilakukan dengan cara merendam beton di dalam bak perawatan berisi air yang bersih hingga mencapai umur beton 28 hari. Tujuan dilakukan perawatan benda uji untuk menjaga kondisi suhu dan kelembaban beton. Perawatan benda uji yang dilakukan berdasarkan SNI 2493-2011.

Pengujian Benda Uji

Pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Padang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan maka diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Uji kuat tekan dengan mesin tekan

Pengujian untuk mendapatkan kuat tekan aktual menggunakan mesin uji tekan (*Compression Testing Mechine*) dengan sampel kubus sebanyak 80 buah sampel. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari. Mutu beton rencana kubus adalah K-250 atau setara dengan 20,75 Mpa. Pengujian kuat tekan beton dengan mesin *compression test* dengan cara meletakkan sampel kubus beton dan diberi beban tekan dengan kecepatan 0,15 – 0,35 MPa/detik sampai benda uji hancur. Pengujian kuat tekan menghasilkan data berupa gaya tekan maksimum(P) yang terbaca ketika benda uji hancur. Pengujian kuat tekan beton aktual yang dilakukan dengan mesin uji tekan (*Compression Testing Machine*) merupakan nilai kuat tekan aktual beton kubus. Sehingga nilai

kuat tekan aktual ini yang akan digunakan untuk mengetahui persentase beda yang dihasilkan oleh kuat tekan hasil perkiraan dari uji hammer.

Kuat tekan beton aktual merupakan besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton akan hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus:

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

(1)

Dimana:

f = Kuat Tekan (kg/cm²)

P = Gaya Tekan (kg)

A = Luas Penampang Kubus (cm²)

a. Kuat tekan beton kontrol

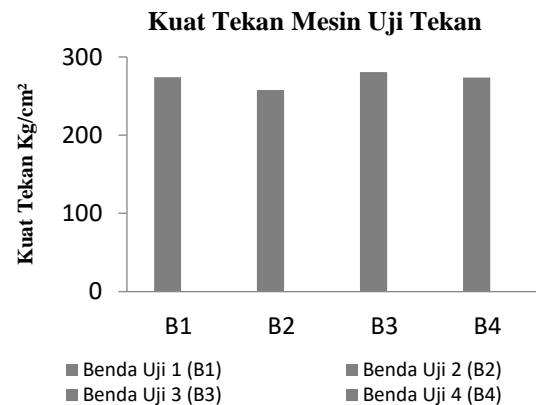
Kuat tekan beton kontrol yang disimbolkan dengan kubus B1, B2, B3, dan B4 adalah kuat tekan sesuai dengan trial mix (uji campuran) sesuai dengan mutu yang direncanakan.

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan didapatkan hasil kuat tekan beton B1 sebesar 274,12 kg/cm², B2 menurun sebesar 257,74 kg/cm², B3 mengalami kenaikan sebesar 280,95 kg/cm², dan B4 273,735 kg/cm².

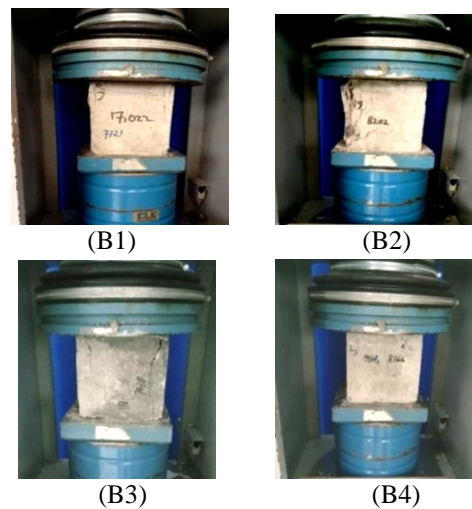
Pada Gambar 1 merupakan grafik hasil pengujian yang dilakukan dengan mesin *Compression test*.

Tabel 1. Kuat Tekan Compression test

No	Sampel	Luas (cm ²)	Kuat Tekan
1	B1	225	274,12
2	B2	225	257,74
3	B3	225	280,595
4	B4	225	273,725



Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Beton Dengan Mesin Uji Tekan



Gambar 2. Pengujian Kuat Tekan Aktual dengan Mesin Uji Tekan untuk Sampel B1, B2, B3 dan B4

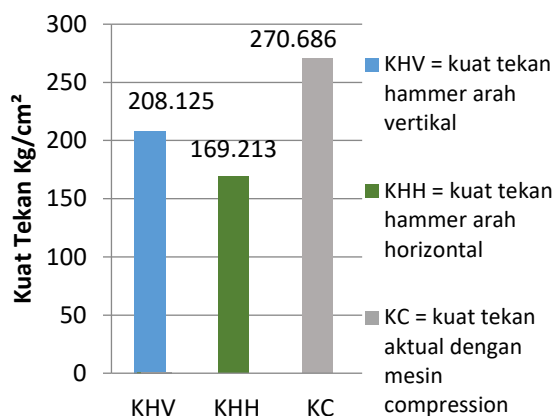
b. Hasil Uji Perkiraan Kuat Tekan Kubus Beton dengan Hammer Test dan Kuat Tekan Aktual

Pengujian *hammer test* dilakukan pada 60 buah sampel kubus, dengan arah vertikal dan horizontal. Jumlah titik tembak untuk satu benda uji pada satu permukaan kubus sebanyak 16 titik dengan jarak per titik 3 cm. Setelah itu 60 buah kubus tersebut mengalami uji tekan dengan menggunakan mesin ujia tekan untuk mendapatkan nilai kuat tekan aktualnya.

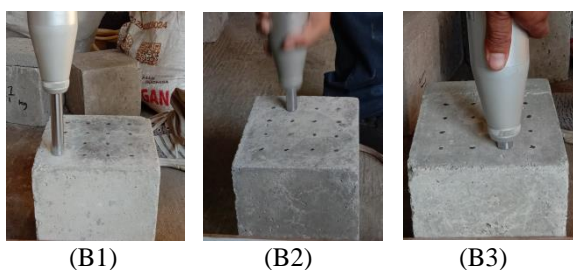
Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh perkiraan kuat tekan hasil hammer test arah vertikal lebih besar dibandingkan dengan arah horizontal. Sedangkan kuat tekan aktual beton lebih besar dari pada perkiraan kuat tekan hammer test. Pada Gambar 3 menunjukkan grafik kuat tekan yang dihasilkan dari uji *hammer test*.

Tabel 2. Kuat Tekan Hammer Test Arah Vertikal

Sampel		Kuat tekan Kg/cm ²	Rasio	Faktor pengali
KHV	f _{cv}	208,125	0.77	1,3
KHH	f _{ch}	169,213	0.63	1,6
KC	f _{ck}	270,686	1	



Gambar 3. Nilai Kuat Tekan Aktual dan Perkiraan Kuat Tekan hammer Test



Gambar 4. Pengujian Kuat Tekan Hammer tes

Hasil pengujian kuat tekan menggunakan compression test memiliki perbedaan dengan pengujian menggunakan hammer test, dimana uji compression memperoleh nilai kuat tekan yang lebih tinggi daripada hammer test. Pada uji hammer test arah

vertikal perbedaannya mencapai 23,35% sedangkan pada arah horizontal perbedaannya sebesar 37,68%.

Hasil di atas bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan Dharmawan tahun 2016 yang menyatakan bahwa hammer test bukanlah metode alternatif metode kuat tekan beton adalah benar. Hal ini telah dibuktikan pada pengujian yang telah dilakukan bahwa hammer test hanya dapat membaca keseragaman permukaan beton saja, tidak dapat mengetahui besarnya kuat tekan beton sampai pada inti beton [11]. Uji kuat tekan mendapat nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan hammer test pada keadaan normal. Hal ini juga terjadi pada penelitian yang telah dilakukan dimana hasil dari penelitian ini adalah kuat tekan compression test lebih tinggi dari kuat tekan hammer test [12].

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diperoleh nilai rasio kuat tekan antara pengujian hammer test terhadap kuat tekan aktual (Tabel 2). Dari penelitian ini dapat diperkirakan nilai kuat tekan aktual beton dengan mengetahui perkiraan kekuatan berdasarkan pengujian hammer test, yaitu dengan menggunakan faktor pengali (Tabel 2). Faktor pengali diperoleh dari perbandingan antara nilai kuat tekan aktual terhadap nilai kuat tekan hasil uji hammer test.

Penggunaan faktor pengali tersebut adalah:

- nilai tekan aktual (f_{ck}) dari nilai hammer test vertikal (f_{cv})

$$f_{ck} = 1,3 f_{cv} \quad (2)$$

- Kuat tekan aktual (f_{ck}) dari nilai hammer test vertikal (f_{ch})

$$f_{ck} = 1,6 f_{ch} \quad (3)$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan yang diperoleh dari pengujian hammer test tidak memberikan nilai yang akurat baik diambil dari posisi horizontal maupun vertikal. Perkiraan kuat

tekan tersebut lebih rendah dibandingkan nilai kuat tekan aktual yang dimiliki oleh beton. Dari penelitian ini juga diketahui factor pengali untuk mengkonversi nilai kuat tekan perkiraan dari hammer test ke kuat tekan aktual beton yaitu 1,3 untuk pengujian arah vertikal dan 1,6 untuk arah horizontal. Penggunaan faktor pengali ini terbatas pada beton normal dengan agregat split yang diuji dengan hammer test menggunakan 16 titik uji dengan jarak grid 3cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Juliafad, K. Meguro, And H. Gokon, "Study On The Environmental System Towards The Development Of Assessment Tools For Disaster Reduction Of Reinforced Concrete Building Due To Future Mega-Earthquake In Padang City, Indonesia." Institute Of Industrial Science The University Of Tokyo, 2017. Accessed: Feb. 15, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.11188/Seisankenkkyu.69.351>
- [2] Komala, A., & Juliafad, E. (2022). Evaluasi Kuat Tekan Beton Eksisting Pada Bangunan Gedung B Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman. *Jurnal Applied Science In Civil Engineering*, 3(2), 156-163.
- [3] E. Juliafad, I. G. Rani, F. Rifwan, And Y. F. P, "Concreting Workmanship In Indonesia Study Case: Padang City, West Sumatra, Indonesia," *International Journal On Advanced Science, Engineering And Information Technology*, Vol. 9, No. 1, P. 300, Feb. 2019, Doi: 10.18517/Ijaseit.9.1.7201.
- [4] E. Juliafad, "Defect Study On Single Storey Reinforced Concrete Building In West Sumatra: Before And After 2009 West Sumatra Earthquake," *Geomate*, Vol. 20, No. 77, Jan. 2021, Doi: 10.21660/2020.77.Icee03.
- [5] E. Juliafad, K. Meguro, And H. Gokon, "Study On The Characteristic Of Concrete And Brick As Construction Material For Reinforced Concrete Buildings In Indonesia." Institute Of Industrial Science The University Of Tokyo, Nov. 01, 2018. Accessed: Jan. 12, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.11188/Seisankenkkyu.70.437>
- [6] E. Juliafad, "Investigasi Kerusakan Pada Bangunan Beton Bertulang," *Depok: Rajawali Pers*, 2020.
- [7] SNI 03-1974-1990. (1990). Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. *Balitbang PU*, 2-6
- [8] American Society for Testing and Materials. Test Methods for Rebound Number of Hardened Concrete. ASTM C805 - 02, West Conshohocken, PA, ASTM International, 2004
- [9] Setiani, R. (2014). Tinjauan Hasil Uji Mutu Beton Jembatan Dengan Alat (*Test Ruseltreview Of Concrete Brindge Quality Using Pundit*).
- [10] Ulfa, E.H (2020). Perbandingan Hasil Uji UPV dan Schmidt Hammer Test
- [11] Dharmawan, W.i, Oktarina, D, & Safitri, M. (2016). Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Menggunakan Hammer Test dan Compression Testing Machine Terhadap Kuat Beton Pasca Bakar.
- [12] Arwanto, R. (2006). Respon Kuat Tekan Hammer Test dengan Compression test Pada Beton Normal dan Beton Pasca Bakar.