

SKRIPSI
ANALISIS UJI KUALITAS MUTU PADA PROYEK PEKERJAAN JALAN
BETON RIGID DI KABUPATEN MAJENE



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi pada program
pendidikan S1
Universitas Sulawesi Barat

PADLI
D0119358

PRODI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT 2024

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS UJI KUALITAS MUTU PADA PROYEK PEKERJAAN JALAN
BETON RIGID DI KABUPATEN MAJENE**

TUGAS AKHIR

Oleh:

PADLI

D0119358

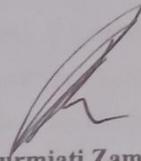
(Program Studi Sarjana Teknik Sipil)

Universitas Sulawesi Barat

Tugas akhir ini telah di terima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknik

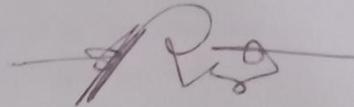
Tanggal 08 Mei 2025

Pembimbing 1



Ir. Nurmiati Zamad, S.T., M.T.
NIP. 197804282021212007

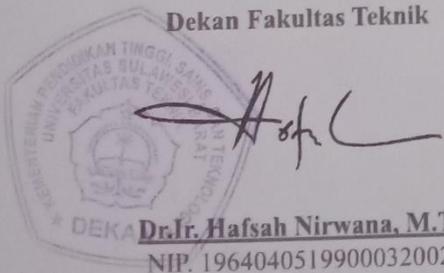
Pembimbing 2



Ir. Sutriani, ST, MT.
NIP. 197803262024212005

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Hafsa Nirwana, M.T.
NIP. 1964040519900032002

Koordinator Program Studi



Analia Nurdin, S.T., M.T.
NIP. 198712122019032017

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Padli

NIM : D0119358

Prodi : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang berjudul :

ANALISIS UJI KUALITAS MUTU PADA PROYEK PEKERJAAN JALAN BETON RIGID DI KABUPATEN MAJENE

Adalah hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya dalam naskah saya di dalam skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah di ajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademi disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar Pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplatan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut dan diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, pasal 25 Ayat 2 dan pasal 70)

Majene, 15 Mei 2025

Yang membuat Pernyataan



Padli

D0119358

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui mutu beton pada sebuah proyek pembangunan jalan Salutambung-Urekang. dengan menggunakan metode *hammer test*. Pengujian kuat tekan beton dengan metode *non destruktif test* menggunakan alat *hammer test* salah satu pengujian yang sering digunakan di indonesia untuk mengetahui mutu suatu elemen struktur beton. Pada prinsipnya pengujian tersebut untuk mengetahui tingkat kekerasan bagian permukaan beton terhadap suatu elemen struktur untuk keperluan pengendalian mutu beton di lapangan bagi perencana/pengawas pelaksanaan pengerjaan.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui standar mutu beton yang dihasilkan pada proyek Pembangunan jalan Salutambung-Urekang, dan mengetahui perbedaan mutu yang dihasilkan oleh perusahaan dan peneliti dengan metode pengujian *non destruktif test* menggunakan *hammer test* pada beton dengan mengambil 3 posisi tumbukan yaitu posisi A (0°), B ($+90^\circ$) dan C (-90°), dan pada setiap posisi terdapat 9 kali tumbukan. Titik tumbukan dilakuklan pada setiap jarak 200 meter. sehingga penelitian yang dilakukan telah mendapatkan hasil pengujian perusahaan $350,67 \text{ kg/cm}^2 > 323.08 \text{ kg/cm}^2$ dari hasil pengujian penulis sehingga dapat disimpulkan bahwa mutu yang terealisasi tidak memenuhi standar berdasarkan RSNI T-02-2006-C.

Kata Kunci: Kuat tekan,, *hammer test*

ABSTRACT

This research was conducted to determine the quality of concrete on a Salutabung-Urekang road construction project. using the hammer test method. Testing the compressive strength of concrete using a non-destructive test method using a hammer test tool is one of the tests often used in Indonesia to determine the quality of a concrete structural element. In principle, the test is to determine the level of hardness of the concrete surface of a structural element for the purposes of controlling concrete quality in the field for planners/supervisors of work implementation.

The aim of this research is to determine the quality standards of concrete produced in the Salutabung-Urekang road construction project, and to determine the differences in quality produced by companies and researchers using non-destructive testing methods using hammer tests on concrete by taking 3 impact positions, namely positions A (0°), B ($+90^\circ$) and C (-90°), and in each position there are 9 impacts. The impact point is carried out at a distance of every 200 meters. so that the research carried out has obtained company test results of $350.67 \text{ kg/cm}^2 > 323.08 \text{ kg/cm}^2$ from the author's test results so it can be concluded that the quality realized does not meet the standards based on RSNI T-02-2006-C.

Keywords: Compressive strength, *hammer test*.

BAB I

PENDAHULUAN

A Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu jalur transportasi darat yang sudah digunakan dari zaman dahulu sebagai sarana bagi masyarakat untuk berpindah tempat dengan transportasi yang ada. Jalan mempunyai peran penting bagi manusia yaitu mendukung segala aktivitas dan kebutuhan manusia dalam hal mobilitas sehingga manusia dapat mencapai tujuan ekonomi maupun non ekonomi. Manusia dapat saling berinteraksi meskipun berada pada wilayah yang berbeda dengan adanya jalan. Hal ini membuat keamanan dan kenyamanan jalan perlu diperhatikan sehingga dibutuhkan perencanaan, pembangunan, perawatan dan pengelolaan jalan yang memenuhi standar/syarat.

Standar Operasional Prosedur atau SOP merupakan cara atau alur kerja yang sudah ter-standarisasi dan digunakan sebagai petunjuk yang bersifat mengikat dan direktif dan mencakup hal-hal dari suatu aktivitas yang memiliki langkah-langkah atau prosedur. Dalam suatu proyek pekerjaan jalan, perlu adanya SOP yang digunakan dengan tujuan meningkatkan kinerja pekerja, menjamin kualitas jalan, meningkatkan keuntungan dan perkembangan perusahaan. Dengan menjalankan SOP sesuai standar diharapkan dapat mempercepat pekerjaan, meningkatkan kualitas mutu dan juga dapat meminimalkan biaya pengeluaran.

Proyek pekerjaan jalan menjadi salah satu unsur konstruksi yang penting dalam mempercepat pembangunan prasarana perhubungan darat. Proyek pekerjaan jalan dibagi menjadi beberapa jenis, salah satu jenisnya adalah perkerasan kaku (rigid pavement). Perkerasan kaku atau rigid pavement adalah salah satu jenis perkerasan yang mempunyai tingkat kekuatan yang relatif cukup tinggi karena menggunakan bahan baku utamanya agregat dan dicampur dengan semen yang menjadi bahan pengikatnya atau sering disebut jalan beton. Dalam pekerjaan perkerasan kaku terdapat prosedur pekerjaan yang harus dipenuhi dengan mengacu pada standar pekerjaan yang ada agar hasil pekerjaan dapat sesuai dengan perencanaan dengan mutu yang maksimal .

Saat ini, masih terdapat banyak proyek pekerjaan jalan yang berjalan tanpa memperhatikan SOP yang ada dan membuat mutu dari jalan beton yang dibuat tidak sesuai dengan standar yang berlaku dan membuat beberapa pihak mungkin mengalami kerugian. Hal ini menunjukkan pentingnya penerapan SOP pada proyek pekerjaan jalan. Dalam penulisan tugas akhir ini akan membahas mengenai SOP pada metode pelaksanaan pekerjaan beton pada proyek jalan, standar mutu pada SOP pekerjaan jalan dan contoh hasil mutu beton jika pekerjaan tidak sesuai SOP.

B Rumusan Masalah

Masalah yang akan diambil dalam tugas akhir ini adalah:

- 1) Bagaimana standar mutu pada fase SOP yang ditetapkan pada proyek pekerjaan jalan Salutambung - Urekang?
- 2) Bagaimana mutu pada fase SOP yang dihasilkan pada proyek pekerjaan jalan Salutambung - Urekang?
- 3) Bagaimana perbedaan standar mutu pada fase SOP yang ditetapkan dengan mutu pada fase SOP yang dihasilkan pada proyek pekerjaan jalan Salutambung - Urekang?

C Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

- 1) Mengetahui standar mutu pada fase SOP yang ditetapkan pada proyek pekerjaan jalan Salutambung - Urekang.
- 2) Mengetahui mutu pada fase SOP yang dihasilkan pada proyek pekerjaan jalan Salutambung - Urekang.
- 3) Mengetahui perbedaan standar mutu pada fase SOP yang ditetapkan dengan mutu pada fase SOP yang dihasilkan pada proyek pekerjaan jalan Salutambung - Urekang.

D Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui standar mutu pada fase SOP yang ditetapkan pada proyek pekerjaan jalan Salutambung - Urekang.
- 2) Untuk mengetahui mutu pada fase SOP yang dihasilkan pada proyek pekerjaan jalan Salutambung - Urekang.

- 3) Untuk mengetahui perbedaan standar mutu pada fase SOP yang ditetapkan dengan mutu pada fase SOP yang dihasilkan pada proyek pekerjaan jalan Salutambung - Ure kang.

E Batasan Masalah

Batasan-batasan permasalahan diberikan agar pembahasan tidak menyimpang dari permasalahan yang dibahas. Batasan masalah pada tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

- 1) Penelitian membahas pekerjaan beton rigid pada salah satu proyek jalan Salutambung - Ure kang.
- 2) Penelitian tidak menghitung volume dan biaya pekerjaan.
- 3) Penelitian tidak membahas gambar teknis dan komposisi beton yang digunakan.
- 4) Penelitian berfokus pada fase pengerjaan pemasangan bekisting dan pemadatan beton.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A Penelitian Terdahulu

1) Beton Normal

Sifat beton pada umumnya lebih baik jika kuat tekannya lebih tinggi, dengan demikian untuk meninjau mutu beton biasanya secara umum hanya ditinjau kuat tekanya saja (Tjokrodinuljo, 2001). Secara umum tidak ditentukan batasan nilai kuat tekan untuk membedakan beton mutu tinggi dengan mutu normal.

Berdasarkan ACI Committee 363R-93, beton mutu normal adalah beton yang nilai kuat tekannya kurang dari 42 Mpa pada umur 28 hari. Sedangkan FIP/CEB-“High Strength Concrete- State of The Art Report” mengklasifikasikan beton mutu normal bila kuat tekannya kurang dari 60 Mpa yang diperoleh melalui benda uji silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm pada umur beton 28 hari. Pada umumnya beton mutu normal memiliki bobot yang normal. Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200- 2500 kg.m³ menggunakan agregat alam yang di pecah atau tanpa dipecah atau tanpa dipecah yang tidak menggunakan bahan tambahan.

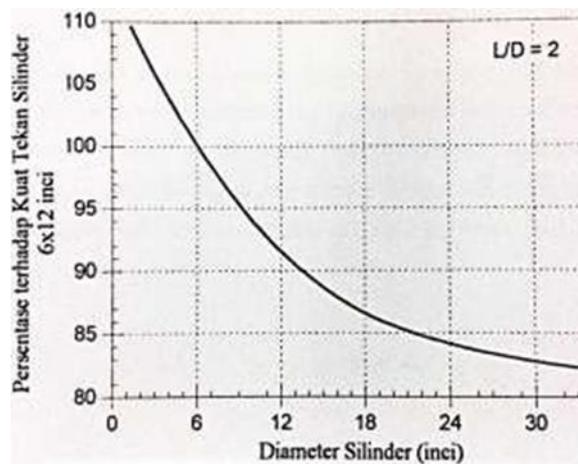
2) Pengaruh Ukuran Benda Uji

Benda uji silinder standar di lapangan pada awalnya berasarkan sejarah hanya berukuran 15 cm x 30 cm saja. Tapi seiring berkembangnya ilmu dan teori maka ukuran silinder yang lebih kecil diperbolehkan jika ditentukan dan dipakai ukuran maksimum nominal agregatnya tidak melebihi 1/3 dari diameter silinder itu sendiri. Sekarang silinder 10 x 20 cm lebih sering dipakai karena benda uji tersebut lebih membutuhkan sedikit bahan untuk membuat sampel dan lebih ringan.

Pada pengecoran seperti pada bendungan, penggunaan ukuran agregat yang besar maka memerlukan benda uji dengan diameter lebih besar pula untuk

mempertahankan rasio diameter-ukuran agregat untuk melakukan wet-sieving untuk memisahkan agregat berukuran besar.

Berdasarkan beberapa teori dan penelitian yang ada, secara umum didapat bahwa semakin bertambahnya ukuran benda uji menyebabkan turunnya nilai kuat tekan beton dan memunculkan variasi nilai hasil pengujian. Inilah yang dinamakan dengan size effect atau pengaruh ukuran, yang menyatakan bahwa bertambahnya diameter benda uji mengakibatkan besarnya kekuatan beton semakin berkurang. Teori tersebut menyatakan bahwa kemungkinan terjadinya faktor penyebab berkurangnya kekuatan beton seperti bleeding (naiknya air), segregasi (pemisahan) dan terjadinya cacat pada agregat meningkat pada saat ukuran benda uji bertambah, mengakibatkan peluang adanya bagian terlemah dari spesimen meningkat. Sebaliknya untuk benda uji yang lebih kecil peluang terjadinya cacat atau bagian terlemah berkurang. Selisih kekuatan atau reduksi yang terjadi akan meningkat saat diuji untuk kekuatan beton mutu tinggi.



Gambar 1. Pengaruh diameter silinder terhadap kuat tekan beton

Sumber: Ozyildirim dan Carino, 2006

Dari beberapa penelitian didapat bahwa rata-rata silinder dengan ukuran 10 cm x 20 cm memiliki nilai kekuatan 4 % lebih tinggi dibandingkan silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm, hal ini sesuai dengan hubungan yang ada antara kuat tekan dan diameter silinder seperti pada Gambar 1.

Menurut teori klasik struktur elastis atau plastik yang terbuat dari bahan dengan kekuatan non-acak (f_t), kekuatan nominal (σ_N) dari struktur tidak tergantung dari ukuran struktur (D) ketika geometris struktur dianggap serupa. Setiap penyimpangan dari properti ini disebut efek ukuran. Misalnya, kekuatan konvensional bahan memprediksi bahwa balok besar dan balok kecil akan gagal pada tegangan yang sama jika mereka dibuat dari bahan yang sama. Dalam dunia nyata, karena efek ukuran, balok besar akan gagal pada tegangan lebih rendah dari balok yang lebih kecil.

Kemudian Bazant melakukan penelitian dan menghasilkan Teori *size-effect law*, yang dikemukakan oleh Bazant (Bazant, 1984) diturunkan melalui analisa dimensional dengan mengasumsi energi seimbang saat perambatan retak pada beton. Dengan persamaan umum dari

a *size-effect law* :

$$\sigma = C \frac{P}{N}$$

$$N = N_0 b d$$

dimana :

σ_N : tegangan normal saat keruntuhan

C_N : koefisien ukuran dan bentuk, serta jenis pembebanan

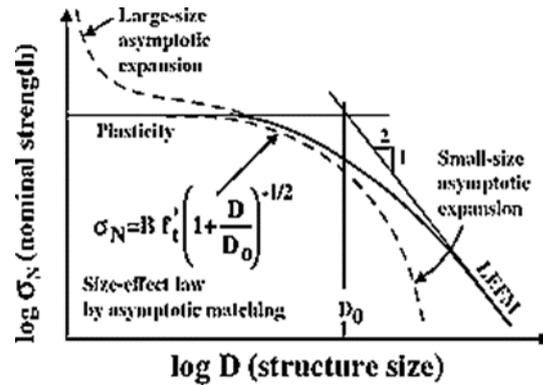
P : beban atau parameter pembebanan b : ketebalan

d : karakteristik ukuran

Menurut Bazant jika hubungan $\log \sigma_N$ dan $\log \lambda$, dimana λ merupakan parameter non dimensional, $\lambda = d/d_0$, dengan d_0 adalah ukuran maksimum agregat. Dan jika diplot, akan membentuk garis lurus horizontal, yang disebut kriteria kekuatan/ kriteria leleh. Kemudian Bazant membandingkan dengan mekanika keruntuhan elastis linier, plot keruntuhannya sangat berbeda karena nilai σ_N berbanding terbalik dengan nilai \sqrt{d} untuk semua solusi keruntuhan linier, maka hasil plot log

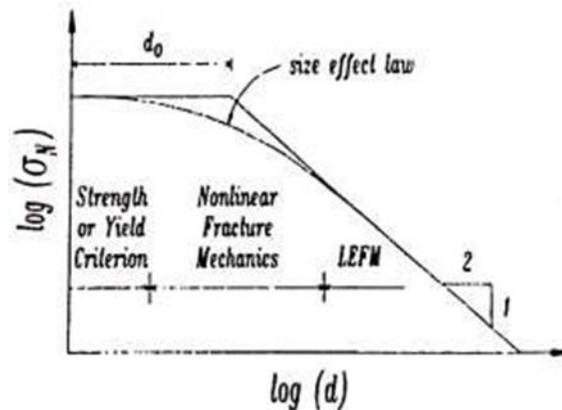
σ_N dan $\log \lambda$ berbentuk garis lurus dengan kemiringan $-1/2$ seperti digambarkan Bazant pada Gambar 2.

Kemudian Bazant menarik kesimpulan dan sebuah teori yaitu size-effect law yang menghubungkan LEFM (mekanika keruntuhan elastic linier) dan kriteria kekuatan seperti pada Gambar 3. dan persamaan akhir pada Persamaan 2.



Gambar 2. Hubungan antara kriteria kekuatan dan LEFM Sumber: Bazant, 1984

Gambar 3. Size-effect law



Gambar 3 Sumber: Bazant, 1984

b $\sigma_N = \underline{B} \cdot \sigma_y$

$\sqrt{1 + \frac{d}{D_0}}$

D_0

σ_N = tegangan normal saat keruntuhan

σ_y = kekuatan runtuh beton

d = dimensi (ukuran)

d_0 = karakteristik dimensi

Untuk struktur yang memiliki geometris dan bahan yang sama maka nilai B dan d_0 adalah konstan. Sehingga Persamaan 2. tersebut memperlihatkan transisi secara bertahap dari kriteria leleh untuk struktur kecil ($d \ll d_0$) menjadi mekanika keruntuhan elastic linier untuk struktur besar ($d \gg d_0$).

3) Berikut tabel penelitian terdahulu

Table 1 Penelitian terdahulu

No	Penelitian Terdahulu
1	Warnodin dan Lapaisa, L. (2017), dalam penelitiannya yang berjudul Perbandingan Uji Kuat Tekan Beton Antar Beton K.250 Normal Dengan Beton Campuran Natrium Clorida (NaCl). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan NaCl tidak dapat meningkatkan kuat tekan beton, penambahan NaCl 2% pada umur 28 hari dengan ketercapaian kuat tekan beton 284,34 kg/cm ² , penambahan 3,5% pada umur 28 dengan ketercapaian kuat tekan beton 276,25 kg/cm ² dan penambahan 5% pada umur 28 hari dengan ketercapain kuat tekan beton 266,45 kg/cm ² .
2	Sidabutar, R. A., Saragi, Y. R., Pasaribu, H., Pardede, M., dan Hutabarat, T. (2021), dalam penelitiannya yang berjudul Evaluasi Perkerasan Jalan Kaku (Rigid Pavement) Pada Jalan SM Raja Medan Dengan Metode Bina Marga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tebal struktur perkerasan kaku Jl SM Raja berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan adalah tebal pelat adalah 30 cm, tebal lean concrete adalah 10 cm dan tebal pondasi

	agregat adalah 15 cm.
3	Sumajouw, A. J., Pandaleke, R., dan Wallah, S. E. (2018), dalam penelitiannya yang berjudul Perbandingan Kuat Tekan Menggunakan Hammer Test Pada Benda Uji Portal Beton Bertulang dan Menggunakan Mesin Uji Kuat Tekan Pada Benda Uji Kubus. Hasil penelitian menunjukkan adanya bahwa Nilai rata-rata kuat tekan hasil hammer test pada benda uji portal beton bertulang dan mesin uji kuat tekan pada benda uji kubus mendapatkan hasil yang relatif sama dengan prosentase perbedaan terbesar 13.60%.
4	Dharmawan, W. I., Oktariana, D., Safitri, M. (2016), dalam penelitiannya yang berjudul Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Menggunakan Hammer Test dan Compression Testing Machine Terhadap Beton Pasca Bakar. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya kenaikan nilai kuat tekan pada temperatur 300°C yaitu sebesar 6,68% atau sebesar 10,91 Kg/cm ² , dan pada temperatur 600°C mengalami penurunan 1,57% atau sebesar 2,56 Kg/cm ² , pada pengujian ini dengan menggunakan alat uji hammer. Hal ini dikarenakan pembakaran beton dengan temperatur 300°C permukaannya menjadi lebih padat dan keras hal ini yang membuat pembacaan nilai rebound menjadi meningkat meskipun masih terdapat retak rambut. Sedangkan pembakaran beton dengan temperatur 600°C terjadi kerusakan pada permukaan beton seperti retak rambut yang lebih panjang dan pengelupasan yang menyebabkan permukaan menjadi tidak rata meskipun telah digerinda, hal ini menyebabkan nilai lenting mejadi turun.
	Fatmawati, L., Rochidajah, dan Rohman, R. K. (2022), dalam penelitiannya yang berjudul Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Menggunakan Hammer Test

5	<p>dan Compression Testing Machine. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pengujian menunjukkan bahwa pengujian compression testing machine memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengujian hammer test. Hal ini dapat diakibatkan dengan adanya rongga udara pada permukaan beton yang diuji sehingga nilai kuat tekan menggunakan hammer test menurun.</p>
---	--

B Beton

1) Pengertian Beton

- a Beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air.
- b Menurut SNI-03-2847-2013, pengertian beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus.
- c Menurut Tjokrodinuljo (1996), beton merupakan hasil pencampuran semen, air, dan agregat. Terkadang ditambah menggunakan bahan tambah dengan perbandingan tertentu, mulai dari bahan kimia tambahan, fiber, sampai bahan buangan non kimia.tambahan, fiber, sampai bahan buangan non kimia.

2) Mutu Beton

- a Mutu Beton adalah pertanda dari kualitas atau kekuatan karakteristik beton yang biasanya ditunjukkan dengan satuan angka dan huruf seperti K dan f^c . Dalam pembahasan kuat tekan beton dan mutu beton. Istilah f^c merujuk pada mutu beton yang dinyatakan menggunakan satuan MPa sedangkan istilah K merujuk pada mutu beton dengan satuan kg/cm^2 . Beton berdasarkan kelas dan mutunya terbagi menjadi tiga yaitu:

- b Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak di perlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B0.
- c Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga- tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar B1, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B1, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan-bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Pada mutu-mutu K 125 dan K 175 dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu dari hasil-hasil pemeriksaan benda uji.
- d Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga- tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu.
- e Mutu beton dan berat jenis beton.

Table 2 Kuat Tekan Beton Berdasarkan PBI 1971 Dan SNI 03-2847-2002

Mutu Beton	Kuat Tekan	
	Kg/cm ²	Mpa
K-225	225	18
K-250	250	20
K-275	275	22
K-300	300	24
K-350	350	28
K-400	400	32
K-450	450	36
K-500	500	40

3) Jenis Jenis Beton.

Jenis jenis beton memiliki kegunaannya masing-masing dalam pekerjaan kontruksi bangunan. Walaupun tampilannya dan pengerjaannya sepintas bagi orang awam adalah terlihat sama: substansi berwarna abu-abu yang terlihat sebagai campuran semen, pasir dan batu kerikil. Kita lihat saat ini, beton digunakan sebagai bahan baku konstruksi dalam proyek bangunan, gedung, rumah tinggal, apartemen, digunakan sebagai jalan raya, jembatan, fly over, bendungan, tiang pancang, perapihan tepi sungai dan berbagai proyek pembangunan infrastruktur yang sedang marak saat ini. Ada sepuluh jenis beton yang saat ini umum digunakan dalam pekerjaan konstruksi.

a Beton Non-Pasir.

Seperti namanya, beton non-pasir, proses pembuatannya sama sekali tidak menggunakan pasir. Hanya kerikil, semen, dan air. Hal ini menyebabkan terbentuknya rongga-rongga yang berisi udara di celah-celah kerikil sehingga total berat jenisnya pun lebih rendah. Karena tanpa pasir, persentase semen pada beton ini juga lebih sedikit. Beton non-pasir biasanya digunakan pada pembuatan struktur ringan, kolom dan dinding sederhana, bata beton, serta buis beton.

b Beton Ringan.

Beton ringan dibuat dengan memakai agregat yang berbobot ringan. Seringkali ditambahkan zat aditif yang dapat menyebabkan terbentuknya gelembung-gelembung udara di dalam adonan beton. Banyaknya gelembung udara yang terjadi menyebabkan volume adonan juga semakin besar sementara bobotnya lebih ringan dibandingkan beton lain dengan volume yang sama. Beton ringan biasanya digunakan untuk dinding non- struktural.

c Beton Hampa

Beton jenis ini banyak digunakan untuk pembangunan gedung-gedung tinggi, karena memiliki kekuatan yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena proses penyedotan air pengencer adonan beton

dengan alat vakum sehingga adonan hanya mengandung air yang sudah tercampur dengan semen saja.

d Beton Serat.

Beton serat dibuat dengan menambahkan serat-serat tertentu ke dalam adonan beton, seperti: asbestos, plastik, kawat baja, dan sebagainya. Dengan penambahan serat, beton yang dihasilkan memiliki nilai keuletan tinggi (ductility) sehingga tidak mudah retak.

e Beton Mortar

Beton mortar terdiri atas mortar, pasir, dan air. Ada tiga jenis mortar yang sering digunakan antara lain semen, kapur, dan lumpur.

f Beton Massa

Beton massa adalah penuangan beton yang sangat besar di atas kebutuhan rata-rata. Umumnya, beton massa memiliki dimensi yang berukuran lebih dari 60 cm. Perbandingan antara volume dan luas permukaannya pun sangat tinggi. Beton ini digunakan dalam pembuatan pilar-pilar bangunan, pondasi berukuran besar, dan juga bendungan.

g Beton Bertulang

Beton bertulang adalah adukan beton yang diberi tulangan dari baja. Penambahan tulangan baja ini akan meningkatkan kekuatan terhadap gaya tarik dan juga ductility struktur bangunan. Beton bertulang cocok digunakan dalam struktur dengan bentangan yang lebar, seperti jalan raya, jembatan, pelat lantai dan sebagainya.

h Beton Prategang

Beton prategang adalah beton bertulang yang tulangan bajanya diberi tegangan lebih dulu sebelum dicor, sehingga kuat untuk menyangga struktur dengan bentangan lebar.

I Beton Pracetak

Beton pracetak adalah beton yang dicetak terpisah di luar area pekerjaan. Hal ini biasanya dilakukan karena terbatasnya lahan area pekerjaan dan juga karena alasan kepraktisan. Pengerjaan bangunan dapat dipersingkat sehingga lebih efektif dan efisien.

J Beton Siklop

Beton jenis ini menggunakan bahan tambahan agregat yang berukuran besar (sekitar 15 sampai 20 cm) dalam adonan beton. Hal ini untuk meningkatkan daya tahan beton untuk digunakan dalam pengerjaan bangunan yang bersinggungan dengan air, seperti jembatan dan bendungan.

4) Pengaruh Suhu Terhadap Beton

Pembuatan beton dan pengecoran beton sebaiknya dikerjakan pada suhu-suhu yang tidak tinggi agar dapat diperoleh mutu beton yang baik. Suhu pada saat pembuatan dan pengecoran beton sebaiknya dibatasi paling tinggi 26,7 . Dibatasinya suhu yang tinggi dapat mengurangi mutu beton ataupun keawetannya, bila dibandingkan dengan pengecoran pada suhu yang lebih rendah. Pengecoran beton pada suhu yang tinggi juga memerlukan air yang lebih banyak sehingga susut beton pun menjadi lebih besar. Untuk mengatasi suhu yang tinggi ini dapat dikerjakan antara lain sebagai berikut.

- a Dengan menggunakan air dingin di dalam pengecoran. Pendinginan air dapat dikerjakan dengan memberikan es.
- b Dengan jalan mendinginkan kerikil. Kerikil dapat didinginkan dengan menyemprot air dingin.
- c Dengan melindungi material dari sinar matahari dengan jalan memberikan atap atau tanaman pelindung.
- d Dan lain-lain, seperti pengecoran pada malam hari.

C. Tulangan Dowel

Tulangan dowel merupakan bagian dari lapisan pelat beton (concrete slab) yang merupakan aspek penting dalam pekerjaan rigid pavement. Tujuan

dari distribusi penulangan yaitu mencegah terjadinya retak pada pelat beton dengan mendistribusi beban yang terkonsentrasi pada pelat beton ke seluruh badan jalan sesuai dengan lebar yang sudah dirancang, sehingga kekuatan pelat beton tetap dapat dipertahankan dan tidak merusak lapisan di bawahnya. Pada perkerasan kaku terdapat dua jenis tulangan, yaitu tulangan pada pelat beton untuk memperkuat pelat tersebut dan juga ada tulangan sambungan untuk menyambung dari pelat satunya ke pelat yang lainnya dari pelat beton yang telah terputus (diputus). Kedua tulangan tersebut memiliki bentuk, letak, dan juga fungsi yang berbeda.

D. Pengertian Mutu

Menurut SNI-19-8420-1991 Pengertian mutu adalah totalitas sifat-sifat dan kualitas yang dimiliki oleh suatu produk atau layanan yang mampu memenuhi kebutuhan dengan jelas dan secara kolektif. Berdasarkan standar ISO 9000 yang 16 mengulas tentang mutu (kualitas), mutu dijelaskan sebagai sifat dan atribut dari suatu produk atau layanan yang memengaruhi kemampuan produk atau layanan tersebut untuk memenuhi keperluan penggunaannya.

E. Hammer Test

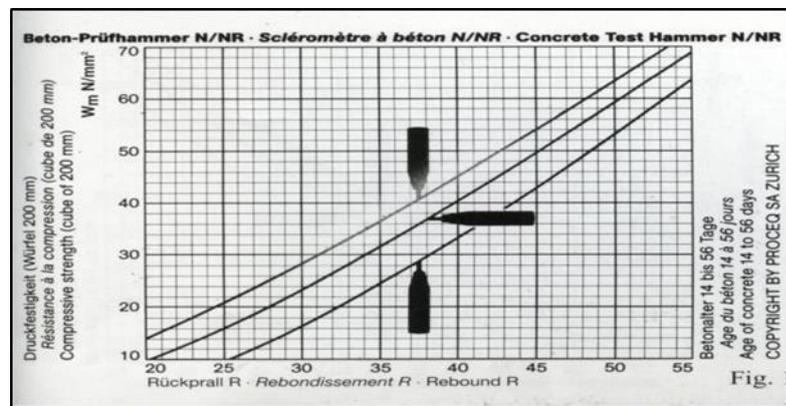
1) Pengertian Hammer Test.

Merupakan alat pemeriksaan mutu beton tanpa merusak beton, metode ini akan diperoleh cukup banyak data dalam waktu yang relatif singkat dengan biaya yang murah. Metode pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban intact (tumbukan) pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan energi yang besar.

Prinsip kerja hammer test adalah akan menghasilkan sebuah nilai reboun sesaat setelah baja (plunger) masuk ke dalam hammer karena ada gaya dorongan kearah permukaan beton. Nilai reboun ini dihasilkan dari gaya reaksi hantaman beban di dalam hammer test plunger ke permukaan beton, gaya reaksi tadi memberi tolakan berlawanan kepada beban yang kemuan menggerakkan sebuah pointer sampai ke titik tertentu yang terbaca pada skala ukur. Nilai reboun inilah yang kemudian akan menunjukkan kuat tekan beton

setelah dikonfersi melalui grafik atau tabel yang ada pada hammer beton sesuai sudut penembakan.

Data diperoleh dari tekanan ke permukaan benda uji yang menghasilkan nilai lenting (R) disetiap titik pengujian yang harus dicatat dan dihitung nilai rata-ratanya. Nilai pembacaan yang berselisih lebih dari 5 satuan terhadap nilai rata-rata tidak boleh di perhitungkan, kemudian hitung rata-rata nilai sisanya untuk menentukan perkiraan nilai kuat tekan dengan menggunakan kurva korelasi yang dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1. Kurva Korelasi

F. Material Penyusun Beton

Material penyusun pada beton dengan campuran *fly ash*, serat baja dan *viscocrete* ini tidak berbeda dengan material penyusun beton pada umumnya, yaitu terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. Semua bahan-bahan di atas mempunyai karakteristik yang berbeda. Berikut karakteristik dari setiap bahan yang akan di gunakan. (Paul Nugraha & Antoni, 2007).

1. Semen

a. Pengertian semen

Semen merupakan material yang berfungsi untuk mengikat atau mempersatukan, secara esensial berfungsi seperti lem. Dalam dunia kontruksi, semen atau material semen, selalu merujuk pada material campuran pada beton, atau mortar.

b. Fungsi semen

Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat.

c. Sejarah Semen

Semen sudah sejak lama dikenal dan digunakan dalam bidang konstruksi, misalnya penggunaan zat putih telur, ketan atau lainnya sebagai perekat dalam pembangunan Candi Borobudur atau Candi Prambanan di Indonesia ataupun jembatan di China, atau menggunakan aspal alam sebagaimana peradaban di Mahenjo Daro dan Harappa di India ataupun bangunan yang dijumpai di Pulau Buton. Sebelum mencapai bentuk seperti sekarang, perekat dan penguat bangunan ini awalnya merupakan hasil percampuran batu kapur dan abu vulkanis. Pertama kali ditemukan di zaman Kerajaan Romawi, tepatnya di *Pozzuoli*, dekat teluk Napoli, Italia. Bubuk itu kemudian dinamai *pozzuolana*. Sedangkan kata semen sendiri berasal dari "*caementum*" (bahasa Latin), yang artinya kurang lebih "memotong menjadi bagian-bagian kecil tak beraturan". Semen Napoli ini tidak bertahan lama, menyusul runtuhnya Kerajaan Romawi, sekitar abad pertengahan (tahun 1100-1500M), sehingga catatan komposisi *pozzuolana* sempat menghilang dari peredaran. Kemudian pada abad ke-18 (ada juga sumber yang menyebut sekitar tahun 1700-an M), John Smeaton - insinyur asal Inggris - menemukan kembali komposisi ini. Ia membuat adonan dengan memanfaatkan campuran batu kapur dan tanah liat saat membangun menara *suar Eddystone* di lepas pantai *Cornwall*, Inggris. Kemudian pada tahun 1824, *Joseph Aspdin*, seorang insinyur berkebangsaan Inggris mengurus hak paten ramuan yang kemudian dia sebut Semen Portland. Pemberian nama tersebut karena warna hasil akhir olahannya mirip tanah liat Pulau Portland, Inggris. Hasil rekayasa Aspdin inilah yang sekarang banyak beredar dipasaran.

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubahan

volume beton setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan beton yang dihasilkan. Semen merupakan bahan ikat penting dan banyak digunakan dalam pembangunan konstruksi. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar dan jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton setelah mengeras akan menjadi beton keras.

Portland adalah semen hidraulis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis bersama bahan tambahan yang biasanya digunakan adalah gypsum. Klinker adalah penamaan untuk gabungan komponen produk semen yang belum diberikan tambahan bahan lain untuk memperbaiki sifat dari semen. Menurut ASTM C150 semen Portland dibagi menjadi lima tipe yaitu :

1. Tipe I, yaitu *Ordinary Portland Coment (OPC)*, semen untuk penggunaan umum, tidak memerlukan persyaratan khusus (panas hidrasi, ketahanan terhadap sulfat, kekuatan awal).
2. Tipe II, yaitu *Moderate sulphate cement*, semen untuk beton yang tahan terhadap sulfat sedang dan mempunyai panas hidrasi sedang.
3. Tipe III, yaitu *High Early Strength Comen*, semen untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras).
4. Tipe IV, yaitu *Low Heat Of Hydration Coment*, semen untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah , dengan kekuatan awal renda.
5. Tipe V, yaitu *High Hulphate Hesistance*, semen untuk beton yang tahan terhadap kadar kadar sulfat tinggi.

Adapun bahan-bahan dasar semen portland terdiri dari bahan-bahan yang mengandung unsur kimia sebagaimana tercantum pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Susunan unsur semen portland

Unsur	Komposisi (%)
Kapur (CaO)	60-65
Slika (SiO ₂)	17-25
Alumunia (Al ₂ O ₃)	3.0-8.0
Besi (Fe ₂ O ₃)	0.5- 6.0
Magnesia (MgO)	0.5-4.0
Sulfur (SO ₃)	1.2-2.0
Soda/potash (Na ₂ O + K ₂ O)	0.5-1.0

Sumber. Tjokrodimuljo, 2007

d. Sifat Fisik Semen

Adapun sifat fisik semen adalah sebagai berikut :

1. Kehalusan butir

Semakin halus semen, maka permukaan butirannya akan semakin luassehingga persenyawaannya dengan air akan semakin cepat dan membutuhkan air dalam jumlah yang besar pula. Kehalusan dari semen dapat ditentukan dengan berbagai cara, antara lain dengan analisa saringan. Semen pada umumnya mampu lolos saringan 44 mikron dalam jumlah 80 % beratnya.

2. Berat jenis dan berat isi

Berat jenis semen pada umumnya berkisar 3.15 kg/liter. Berat jenis ini penting untuk diketahui karena semen dengan berat jenis yang rendah dan dicampur dengan bubuk batuan lain, pada pembakarannya menjadi titik sempurna. Berat isi semen bergantung pada cara pengisiannya ke dalam takaran. Cara pengisian gembur, berat isinya akan rendah sekitar 1.1

Kg/liter, sedangkan cara pengisian padat akan menghasilkan berat isi yang relatif tinggi sekitar 1.5 Kg/liter.

3. Waktu pengerasan semen

Pada pengerasan semen dikenal dengan adanya waktu pengikatan awal (*initial setting*) dan waktu pengikatan akhir (*final setting*). Waktu pengikatan awal dihitung sejak semen tercampur dengan air hingga mengeras. Pengikatan awal untuk semua jenis semen harus diantara 60-120 menit. Pada percobaan untuk mengetahui pengikatan awal harus diperhatikan semen dan air yang digunakan, karena mempengaruhi pengerasan dari semen, alat vicat dapat digunakan untuk mengetahui pengikatan awal.

4. Kekekalan bentuk

Bubur semen yang dibuat dalam bentuk tertentu dan bentuknya tidak berubah pada waktu mengeras, maka semen tersebut mempunyai sifat kekal bentuk. Demikian juga sebaliknya jika bubur semen tersebut mengeras dan menunjukkan adanya cacat (retak, melengkung, membesar dan menyusut), berarti semen tersebut tidak mempunyai sifat kekal bentuk. Sifat kekal bentuk sangat dipengaruhi oleh kandungan senyawa C_3A , karena kandungan C_3A dalam jumlah tinggi menyebabkan bubur semen mengembang pada saat proses pengerasan karena dilepaskannya panas oleh senyawa tersebut.

2. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Kira-kira 70 % volume mortar atau beton diisi oleh agregat. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar atau beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar atau beton. Dari segi ekonomis lebih menguntungkan jika digunakan campuran beton dengan sebanyak mungkin bahan pengisi dan sedikit mungkin jumlah semen. Namun keuntungan dari segi ekonomis harus diseimbangkan dengan kinerja beton baik dalam keadaan segar maupun setelah mengeras. Pengaruh kekuatan agregat terhadap beton begitu besar, karena umumnya kekuatan agregat lebih besar dari kekuatan pasta semennya. Namun kekasaran permukaan agregat berpengaruh terhadap kekuatan beton. Agregat dapat dibedakan

berdasarkan ukuran butiran. Agregat yang mempunyai ukuran butiran besar disebut agregat kasar, sedangkan agregat yang berbutir kecil disebut agregat halus. Dalam bidang teknologi beton nilai batas daerah agregat kasar dan agregat halus adalah 4,75 mm atau 4,80 mm. Agregat yang butirannya lebih kecil dari 4,8 mm disebut agregat halus. Secara umum agregat kasar sering disebut kerikil, kericak, batu pecah atau split. Adapun agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai, tanah galian atau dari hasil pemecahan batu. Agregat yang butiranya lebih kecil dari 1,2 mm disebut pasir halus, sedangkan butiran yang lebih kecil dari 0,075 mm disebut lanau, dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut lempung. **(Paul Nugraha & Antoni,1995)**

Agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu:

1. Batu, umumnya besar butiran lebih dari 40 mm
2. Kerikil, untuk butiran antara 5 sampai 40 mm
3. Pasir, untuk butiran antara 0,15 sampai 5 mm

Agregat harus mempunyai bentuk yang baik (bulat dan mendekati kubus), bersih, keras, kuat dan gradasinya baik. Bila butiran agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam) volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butiranya bervariasi maka volume pori menjadi kecil. Hal ini karena butiran yang kecil dapat mengisi pori diantara butiran yang lebih besar sehingga pori-pori menjadi sedikit, dengan kata lain agregat tersebut mempunyai kemampuan tinggi. Agregat harus pula mempunyai kestabilan kimiawi dan dalam hal-hal tertentu harus tahan aus dan tahan cuaca.

Untuk mendapatkan beton yang baik diperlukan agregat berkualitas baik pula. Agregat yang baik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

1. Butirnya tajam dan keras.
2. Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca.
3. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5 % untuk agregat halus dan 1 % untuk agregat kasar.
4. Tidak mengandung zat organik dan zat reaktif terhadap alkali.

3 Air

Fungsi air pada campuran beton adalah untuk membantu reaksi kimia yang menyebabkan berlangsungnya proses pengikatan serta sebagai pelicin antara campuran agregat dan semen agar mudah dikerjakan. Air diperlukan pada pembentukan semen yang berpengaruh terhadap sifat kemudahan pengerjaan adukan beton (*workability*), kekuatan, susut dan keawetan beton. Air yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen hanya sekitar 25 % dari berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit jika kurang dari 0,35. Kelebihan air dari jumlah yang dibutuhkan dipakai sebagai pelumas, tambahan air ini tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton menjadi rendah dan beton menjadi keropos. Kelebihan air ini dituang (*bleeding*) yang kemudian menjadi buih dan terbentuk suatu selaput tipis (*laitance*). Selaput tipis ini akan mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah. (Tjokrodinuljo,1996). Pemakaian air untuk beton sebaiknya memenuhi persyaratan (PBI,1971) :

1. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gr/liter.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gr/liter.
3. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/liter Tidak mengandung senyawa-senyawa sulfat lebih dari 1 gr/liter.

G Kelebihan dan Kekurangan Beton

Menurut Paul Nugraha dan Antoni (2007), beton banyak digunakan dalam konstruksi bangunan karena memiliki kelebihan antara lain :

1. Biaya pembuatan relatif lebih murah karena semua bahan bisa didapat didalam negeri, bahkan bisa setempat.
2. Pengangkutan bahan mudah karena masing-masing bisa diangkut secara terpisah.
3. Beton bersifat *Monolit* sehingga tidak memerlukan sambungan seperti baja.

4. Beton dapat dicetak dengan bentuk dan ukuran berapapun, misalnya pada struktur cangkang (*Shell*) maupun bentuk-bentuk khusus 3 dimensi.
5. Beton dapat diproduksi dengan berbagai cara yang disesuaikan dengan situasi sekitar.
6. Ketahanan (*Durability*) beton cukup tinggi, lebih tahan karat, sehingga tidak perlu dicat seperti struktur baja, dan lebih tahan terhadap bahaya kebakaran.

Selain terdapat kelebihan, beton juga memiliki kekurangan yaitu :

1. Beton termasuk material yang mempunyai berat volume $\pm 2400 \text{ kg/m}^3$.
2. Kuat tarik kecil (9% - 15%) dari kuat tekan.
3. Beton cenderung untuk retak, karena semennya hidraulis.
4. Kualitasnya sangat tergantung cara pelaksanaan di lapangan. Beton yang baik maupun yang buruk dapat terbentuk dari rumus dan campuran yang sama.
5. Struktur beton sulit untuk dipindahkan. Pemakaian kembali atau daur ulang sulit dan tidak ekonomis.

Nawy (1985) mengemukakan bahwa parameter-parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton yaitu :

1. Kualitas semen.
2. Proporsi semen terhadap campuran.
3. Kekuatan dan kebersihan agregat.
4. Interaksi atau adhesi antara pasta semen dengan agregat.
5. Pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton.
6. Penempatan yang benar, penyelesaian, dan pemadatan beton.
7. Perawatan beton.

H. Umur Beton

Salah satu factor yang mempengaruhi kuat tekan beton adalah umur beton. Kekuatan tekan beton akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur beton, kenaikan kekuatan beton naik sampai umur 28 hari. Tetapi setelah 28 hari kenaikan kekuatan tekan beton menjadi kecil. Untuk

struktur tertentu yang mengkhendaki kekuatan awal tinggi, maka campuran beton kombinasikan dengan semen khusus atau bahan tambah kimia (Tjokrodilmuljo,2007)

Kecenderungan peningkatan kekuatan beton seiring pertambahan umur terlihat jelas pada benda uji yang mengalami perawatan basah, pertambahan terlihat jelas pada beton telah mencapai usian matang 28 hari. Sebaliknya, pada Beton yang mengalami perawatan kering pertambahan kekuatan juga terjadi, akan tetapi setelah mencapai usia matang 28 hari terjadi degradasi kekuatan tekan.

Beton normal (tanpa perlakuan khusus) akan mengalami pengerasan sempurna pada umur 28 hari. Beton akan mencapai kekuatan puncaknya pada umur 28 hari tersebut dan siap untuk menerima beban rencana yang telah direncanakan oleh perencana. Oleh karena itu, benda uji yang diambil pada saat pengecoran, baru bisa kita ketahui kekuatannya pada 28 hari setelah pengecoran.

I. Kuat Tekan Beton

SNI 03-1974-1990 mengemukakan bahwa kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan yaitu kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas. Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan maksimum karakteristik dengan satuan kg/cm^2 .

Ditinjau dari aksinya, zat yang berpengaruh buruk terhadap kekuatan beton dibedakan menjadi 2 macam yaitu :

1. Bahan-bahan merugikan yang terdapat dalam agregat halus sering terdapat zat-zat yang berasal dari bahan-bahan tanaman yang telah busuk dan muncul dalam bentuk humus. Jika zat organik dalam humus itu berinterferensi dengan reaksi-reaksi kimia hidrasi, kemungkinan akan berpengaruh terhadap mutu betonnya. Zat organik ini dapat memperlambat pengikatan (*Setting*) semen, dan juga dapat mempe

rlambat perkembangan kekuatan beton. Selain zat organik, bahan-bahan seperti gula, minyak dan lemak, juga berpengaruh buruk terhadap sifat-sifat beton. Gula bersifat menghambat pengikatan semen dan perkembangan kekuatan beton, sedangkan minyak dan lemak akan mengurangi daya ikat semen.

2. Tanah liat, lumpur, dan debu yang sangat halus Lempung, lumpur, dan debu atau butiran-butiran halus lainnya, misalnya silt atau debu pecahan batu, yang mungkin terdapat/menempel pada permukaan agregat, dapat mengganggu ikatan antara agregat dengan pasta semennya. Karena ikatan ini sangat penting dalam aduk beton, akan dapat berpengaruh terhadap kekuatan dan daya tahan beton. Jika dalam agregat mengandung banyak silt dan debu halus, akan menambah permukaan agregat sehingga keperluan air untuk membasahi semua permukaan butiran dalam campuran meningkat yang mengakibatkan kekuatan dan ketahanan beton menurun. Yang dimaksud lumpur atau debu adalah partikel yang berukuran antara 0,002 mm dan 0,006 mm (2-6 mikron). Karena pengaruh buruk tersebut, jumlahnya dalam agregat dibatasi yaitu tidak boleh lebih dari 5% untuk agregat halus dan 1% untuk agregat kasar.

Menurut SNI 03-6815-2002, maksud pengujian kekuatan beton adalah untuk menentukan terpenuhinya spesifikasi kekuatan dan mengukur variabilitas beton. Besarnya variasi kekuatan contoh uji beton tergantung pada mutu material, pembuatan, dan kontrol dalam pengujiannya. Perbedaan kekuatan dapat ditemukan dari dua penyebab utama yang berbeda, yaitu :

1. Perbedaan dalam perilaku kekuatan yang terbentuk dari campuran beton dan bahan penyusunnya.
2. Perbedaan jelas dalam kekuatan yang disebabkan oleh perpaduan variasi dalam pengujian

Berdasarkan SNI 1974:2011 kuat tekan beton dihitung dengan membagi beban tekan maksimum yang diterima benda uji selama pengujian dengan luar penampang melintang.

Rumus yang digunakan untuk memperhitungkan kuat tekan beton adalah :

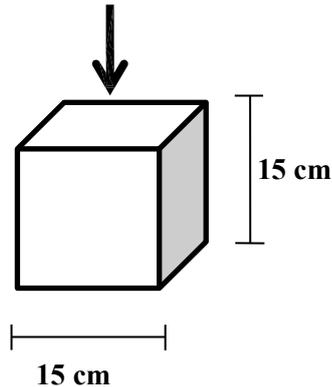
$$K = \frac{P}{A} \sigma = \quad (2.1)$$

Dimana :

$K = \sigma$ = Kuat tekan (kg/cm^2)

P = Beban maksimum (kN)

A = Luas penampang yang menerima beban (cm^2)



Gambar 2.1. Ukuran *Specimen* sampel kubus

Kuat tekan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain (Tjokrodimulyo, 1992):

1. Pengaruh mutu semen Portland.
2. Pengaruh dari perbandingan adukan beton.
3. Pengaruh air untuk membuat adukan
4. Pengaruh umur beton.
5. Pengaruh waktu pencampuran.
6. Pengaruh perawatan.
7. Pengaruh bahan campuran tambahan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian analisis perbandingan uji kuat tekan beton menggunakan *hammer test* pada beton rigid dengan umur 28 hari maka untuk selanjutnya dilakukan analisis terhadap data-data hasil pengujian tersebut berdasarkan mutu beton K-350 pada RSNI T-02-2006-C . Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan sehingga di peroleh kesimpulan yaitu Besar kuat tekan berdasarkan uji *hammer test* pada permukaan beton rencana di lapangan dengan nilai rata-rata $350,67 \text{ kg/cm}^2$. Dalam penelitian ini didapatkan Besar kuat tekan berdasarkan uji *hammer test* pada permukaan beton dengan nilai rata-rata pada posisi A (0°) sebesar 291.65 kg/cm^2 , pada posisi B ($+90^\circ$) sebesar 323.08 kg/cm^2 dan pada posisi C (-90°) sebesar 232.5 kg/cm^2 . Dari Hasil penelitian ini nilai rata-rata dari kedua hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa mutu hasil pengujian perusahaan $350,67 \text{ kg/cm}^2 > 323.08 \text{ kg/cm}^2$ dari hasil pengujian penulis sehingga dapat disimpulkan bahwa mutu yang terealisasi tidak memenuhi standar berdasarkan RSNI T-02-2006-C.

B. Saran

Dalam penelitian ini didapati beberapa kendala yang mengakibatkan hasil yang diperoleh belum sepenuhnya akurat. Penelitian ini tentunya juga masih perlu adanya pengembangan dan kajian lebih lanjut tentang pengujian kuat tekan beton menggunakan *hammer test*.

oleh karena itu penulis ingin meberikan beberapa saran berdasarkan penelitian tersebut yaitu Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui factor-faktor apa saja yang mempengaruhi hasil kuat tekan beton dengan menggunakan metode *hammer test*. Untuk penelitian selanjutnya perlu ditingkatkan ketelitian dalam hal menggunakan alat *hammer test* baik dalam hal sudut pengambilan data maupun posisi benda uji yang kita uji. dalam pembuatan benda uji diperlukan dengan jumlah yang lebih dan penentuan umur beton yang berbeda sehingga

dapat diketahui perbandingan nilai rata-rata di setiap umur beton. Perlu diperhatikan kedudukan pengunci kubus beton harus kaku agar pada saat penembakan *hammer test* tidak terjadi goyangan pada kubus yang mempengaruhi hasil pantul. Dalam Melakukan penelitian juga memerlukan penggunaan dengan benda uji bentuk lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajun, 2017, Bandung 40393. *kalibrasi prediksi kekuatan tekan beton tidak terkekang pada uji palu beton menggunakan benda uji lapangan..*
- Angga josua sumajouw, dkk, 2018, “*Perbandingan kuat tekan menggunakan HammerTest pada benda uji portal beton bertulang dan menggunakan mesin uji kuat tekan pada benda uji kubus*”. Universitas Sam Ratulangi.
- Antoni, Paul Nugraha., 2007, *Teknologi Beton*. Yogyakarta.
- Badan Standar Nasional, 1990 *tentang tata cara metode kuat tekan beton, SNI 1974-1990*, Jakarta.
- Badan Standar Nasional, 1997, *tentang metode pengujian elemen struktur beton dengan alat palu beton ty pe N dan NR. SNI 03-4430-1997*, Jakarta .
- Badan Standar Nasional, 1998, *metode angka pantul yang sudah mengeras SNI 03-4803-1998*, Jakarta.
- M. Bilal Rhobani, 2017 “ *Uji Eksperimental kekuatan tekan beton muda (Early AgeConcrete) dengan metode hammer test* “ Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mulyono, Tri. 2005. *Teknologi Beton*. Yogyakarta. ANDI.
- Nawy, E.G. 1985. *Reinforce Concrete a Fundamental Approach*.
- R. Martin Simatupang, dkk 2016 “*Korelasi Nilai Kuat Tekan Beton Antara Hammer Tets,UltraSonic Pulse Velocity (UPM) dan Compression Test*. Universitas Brawijaya.
- Sugeng Hendik P dan Dhino Teguh P, 2018, “*komparasi pengujian mutu beton dengan menggunakan metode SNI 03-4430-1997 dan SNI 1974-1990 dalam pengabdian masyarakat di laboratorium struktur dan bahan konstruksi universitas brawijaya*’ . Teknin sipil, Fakultas teknik, Universitas Brawijaya.
- Sulistya shona,2014 “*Tata cara pengujian palu beton (Hammer test) dan Ultrasonic pulse velocity (UPV)*”, teknil sipil, Politeknik Negeri Bandung.

2002. SNI 03-2847-2002 “*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*”. Jakarta. Badan Standardisasi

Tjokrodinuljo, Kardiyono. 1996. *Teknologi Beton*. Yogyakarta. Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.