

ANALISIS KUAT TEKAN BETON PASCA BAKAR TERHADAP KUAT TEKAN KARAKTERISTIK BETON

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu
Universitas Medan Area

Disusun oleh:

NIKO JEFEN SURBAKTI

NPM: 178110148



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2022

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 20/12/22

Access From (repository.uma.ac.id)20/12/22

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KUAT TEKAN BETON PASCA BAKAR TERHADAP KUAT TEKAN KARAKTERISTIK BETON

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu
Universitas Medan Area

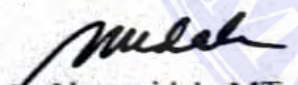
Oleh:

NIKO JEFEN SURBAKTI

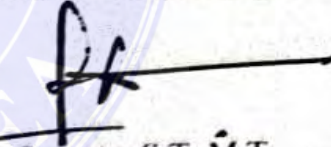
178110148

Disetujui:

Dosen Pembimbing I


Ir. Nurmaidah, MT
NIDN : 0108016101

Dosen Pembimbing II


Suranto, S.T., M.T
NIDN: 01291276

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Herwaningsyah, S.Kom, M.Kom
NIDN: 01050588004



Herwaningsyah, S.T., M.T
NIDN: 0106088004

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/12/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)20/12/22

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Niko Jefen Surbakti

NPM : 178110148

Judul : **Analisis Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Terhadap
Kuat Tekan Karakteristik Beton**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Medan, 02 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan



Niko Jefen Surbakti

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

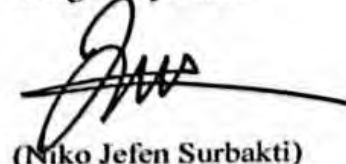
Nama : Niko Jefen Surbakti
NPM : 178110148
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: Analisis Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Terhadap Kuat Tekan Karakteristik Beton. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 02 Oktober 2022

Yang menyatakan



(Niko Jefen Surbakti)

RIWAYAT HIDUP

1. Informasi Pribadi

Nama : Niko Jefen Surbakti
NPM : 178110148
Tempat, Tgl Lahir : Medan, 11 Mei 1997
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Khatolik
Negara : Indonesia
Alamat : Dusun V Griya Rumah Tengah Blok E 9 No.01
Program Studi : Teknik Sipil
No. Hp : 0823 - 0438 - 4384

2. Data Keluarga

Nama Ayah : Ir.Arjuna Karo - Karo
Nama Ibu : Rostina Br Trigan
Alamat : Dusun V Griya Rumah Tengah Blok E 9 No.01

3. Pendidikan

2005- 2011 : SD Swasta ASISI Medan
2011-2014 : SMP NEGERI 41 Medan
2014-2017 : SMK Swasta PALAPA Medan
2017- 2022 : Universitas Medan Area

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan, karena atas berkat karunia dan rahmat-Nya, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Analisa Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Terhadap Kuat Tekan Karakteristik Beton Selama penyusunan skripsi ini, banyak rintangan yang penulis dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini kepada:

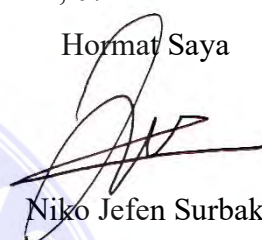
1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr.Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom, Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.
3. Ibu Ir. Nurmaidah, MT sebagai Dosen Pembimbing I yang telah mengarahkan dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi.
4. Bapak Suranto, ST, MT sebagai Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi.
5. Kedua Orangtua tercinta serta kepada orang-orang terdekat saya yang telah membantu saya dalam bentuk apapun.

6. Seluruh teman–teman Program studi teknik sipil 2017 yang telah memberikan dukungannya.

Kemungkinan masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dimasa mendatang.

Medan, 07 November 2022

Hormat Saya



Niko Jefen Surbakti



ABSTRAK

Perubahan temperatur yang cukup tinggi, disebabkan peristiwakebakaran, akan berpengaruh terhadap elemen-elemen struktur beton. Pada proses tersebut akan terjadi suatu siklus pemanasan dan pendinginan yang bergantian, yang akan menyebabkan adanya perubahan fisik dan kimiawi secara kompleks. Hal sangat mempengaruhi kualitas/kekuatan struktur beton itu sendiri untuk mendapatkan perubahan nilai kuat tekan maka dilakukan penelitian dengan metode yang dipakai SNI 03-2847-2002 sampel beton yang digunakan memiliki mutu K-250 dan akan di uji kuat tekannya pada saat umur beton 28 hari. Benda uji dibuat 8 buah 4 yang di bakar dan 4 yang tidak di bakar lalu dilakukan pengamatan pada sampel beton untuk mengetahui perubahan fisik beton kemudian dilakukan pengujian kuat tekan beton untuk mendapatkan perbandingan nilai kuat tekan beton normal dengan beton pasca bakar. Nilai kuat tekan beton mutu K250 pada sampel beton yang tidak di bakar yaitu rata-rata 20.75 Mpa sesuai dengan nilai kuat tekan beton mutu K250 SNI 03-2847-2002. Berbeda dengan beton yang telah di bakar jika dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton K250 SNI 03-2847-2002 mengalami penurunan 7,4%. Hasil kuat tekan dari sampel beton K250 yang di bakar dengan suhu 375 oC durasi 3 jam 14,28 Mpa dan 14,10 Mpa setelah suhu api naik menjadi 456 oC dengan durasi waktu yang sama yaitu 3 jam hasil kuat tekan menurun menjadi 13,48 Mpa dan 13,22 Mpa ada penurunan nilai kuat tekan sebanyak kurang lebih 1,3 %.

Kata Kunci : Beton, Beton Pasca Bakar, Kuat Tekan Beton

ABSTRACT

Changes in temperature that are quite high, due to fire events, will affect the elements of the concrete structure. In this process there will be an alternating heating and cooling cycle, which will cause complex physical and chemical changes. This greatly affects the quality/strength of the concrete structure itself. To get a change in the value of the compressive strength, a research was carried out with the method used SNI 03-2847-2002. The concrete sample used had a quality of K-250 and the compressive strength was tested at the age of 28. day. The test objects were made of 8 pieces of 4 that were burned and 4 that were not burned and then observations were made on the concrete samples to determine the physical changes of the concrete and then tested the compressive strength of the concrete to get a comparison of the compressive strength of normal concrete with post-burned concrete. The value of the compressive strength of K250 quality concrete in unburned concrete samples is an average of 20.75 Mpa in accordance with the value of the compressive strength of K250 quality concrete SNI SNI 03-2847-2002. In contrast to concrete that has been burned, when compared with the compressive strength of K250 SNI SNI 03-2847-2002, it has decreased by 7.4%. The compressive strength of the K250 concrete sample burned at a temperature of 375 oC for a duration of 3 hours 14.28 Mpa and 14.10 Mpa after the fire temperature increased to 456 oC with the same duration of 3 hours the compressive strength decreased to 13.48 Mpa and 13.22 Mpa there was a decrease in the compressive strength value of approximately 1.3%

Keywords: Concrete, Post Burned Concrete, compressive strength of concrete

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN

HALAMAN PUBLIKASI

RIWAYAT HIDUP

KATA PENGANTAR..... i

ABSTRAK iii

ABSTRACT..... iv

DAFTAR ISI..... v

DAFTAR GAMBAR..... viii

DAFTAR TABEL..... ix

NOTASI xi

BAB I : PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang Masalah 2

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian 2

1.3 Rumusan Masalah Penelitian 2

1.4 Lingkup Penelitian 2

1.5 Metode Penelitian 3

1.6 Manfaat Penelitian 3

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA.....4

2.1 Review Penelitian Sejenis..... 4

2.2 Umum..... 14

2.2.1 Jenis – Jenis Beton..... 19

2.2.2	Sifat-Sifat Beton	23
2.2.3	Kelebihan dan Kekurangan.....	27
2.2.4	Jenis – Jenis Material Penyusun Beton.....	27
2.2.5	Ketentuan Pembuatan Benda Uji	33
23	Perencanaan Campuran Beton.....	34
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN.....		37
3.1	Metodelogi Penelitian.....	37
3.2	Lokasi Penelitian	37
3.2.1	Bahan Penelitian	38
3.3	Tahapan Penelitian.....	38
3.3.1	Pemeriksaan Matrial	38
3.3.2	Jenis Penelitian	41
3.3.3	Pembuatan dan Perawatan Benda Uji.....	42
3.3.4	Pengujian Tekan Beton.....	43
3.4	Analisis Data	44
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	45
BAB IV : HASIL PENELITIAN.....		46
4.1	Hasil Penelitian.....	46
4.1.1	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	46
4.1.2	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	50
4.1.3	Hasil Perhitungan Campuran Untuk Beton Normal .	53
4.1.4	Analisis Pengujian Slump	53
4.1.5	Pembakabar Sempel beton	55
4.1.6	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	56
4.2	Pembahasan.....	58
BAB V : KESIMPULANDAN SARAN		61

5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Uji Tekan Beton	48
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	49
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian.....	56
Gambar 4.1 Grafik Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Absorsi Pasir	59
Gambar 4.2 Grafik Hasil Pemeriksaan Berat Isi Pasir.....	60
Gambar 4.3 Grafik Hasil Pemeriksaan Ayakan Agregat Kasar	63
Gambar 4.5 Faktor Air Semen Untuk Kubus 15x15x15.....	64
Gambar 4.6 Pengujian Slump	69
Gambar 4.7 Pembakaran Sempel Beton.....	70
Gambar 4.8 Pengujian Sempel Beton	70
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan	71
Gambar 4.10 Perubahan Warna Beton.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Susunan Unsur – Unsur Semen.....	41
Tabel 2.2 Gradasi Pasir	43
Tabel 2.3 Gradasi Krikil.....	44
Tabel 2.4 Angka Konversi Benda Uji.....	46
Tabel 2.5 Jumlah Penduduk Kota Medan Tahun 2020	40
Tabel 2.6 Tingkat <i>Workability</i> Berdasarkan Semen	47
Tabel 2.7 Tingkat <i>Workability</i> Berdasarkan Nilai Slump.....	47
Tabel 3.1 Standararisasi yang Dipakai.....	55
Tabel 4.1 Gradasi Zona 4	58
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Ayakan Agregat Halus	58
Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir	61
Tabel 4.4 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	61
Tabel 4.5 Kesimpulan Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	63
Tabel 4.6 Perhitungan Campuran Beton	67
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Slump	69
Tabel 4.8 Hasil Kuat Tekan Normal	71
Tabel 4.9 Hasil Kuat Tekan Beton Bakar	71

NOTASI

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm²)

f_c = kuat tekan beton masing-masing benda uji (MPa)

f_{cr} = kuat tekan beton rata-rata (MPa)

N = jumlah benda uji



masyarakat bahwa rumah yang pernah mengalami kebakaran tidak akan baik lagi walaupun sudah di rehap kecuali di ganti dengan bangunan yang baru.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas mengenai kondisi kekuatan bagunan yang pernah terbakar, maka penulis tertarik melakukan penelitian berjudul “Analisa Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Terhadap Kuat Terkan Karakteristik Beton”.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud dari penelitian adalah untuk menganalisa Kuat Tekan Beton Pasca Bakar Terhadap Kuat Terkan Karakteristik Beton

1.2.2 Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan perubahan nilai kuat tekan beton antara beto dn normal dengan beton pasca bakar.

1.3 Rumusan Masalah Penelitian

Bagaimana perubahan pengaruh suhu terhadap uji kekuatan tekan beton pasca bakar?

1.4 Lingkup Penelitian

Agar penelitian ini dapat terfokus dan terarah pada tujuan utamanya, maka penulis mengambil kesimpulan bahwa objek penelitian dibatasi hanya pada perbandngan kuat tekan beton pasca bakar dengan beton yang tidak di bakar :
Dalam pengujian ini yang termaksud dalam ruang lingkupnya sebagai berikut :

1. Membuat sempel beton dengan mutu K-250

2. Pengujian pembakaran beton dan kuat tekan beton dilakukan saat umur 28 hari
3. Sampel beton yang digunakan adalah beton berbentuk kubus dengan ukuran 15cm x 15cm x 15cm sebanyak 8 sampel dengan pembagian 4 sampel beton yang di bakar terlebih dahulu dan 4 sampel lagi tidak di bakar
4. Semua sampel beton berukuran sama dan kualitas yang sama berumur 28 hari dengan perawatan yang sama pula.

1.5 Metode Penelitian

1. Data Primer

Data primer di peroleh penulis dari beberapa tanggapan masyarakat di daerah kecamatan Pancur Batu yang berkomentar tentang menurun nya kualitas beton pada rumah yang pernah mengalami kebakaran

2. Data Skunder

Data Skunder diperoleh dari Jurnal yang berjudul “Struktur Beton Pasca Bakar Terhadap Kuat Tekan dan Karakteristik Beton” Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu :

1. Dapat mengetahui pengaruh panas api terhadap karakteristik beton
2. Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton setelah dibakar
3. Menambah wawasan serta pengetahuan dalam pengembangan ilmu teknik sipil khususnya dalam teknologi bahan konstruksi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Review Penelitian Sejenis

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang mungkin memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti. Penelitian terdahulu juga menjadi salah satu bahan pertimbangan sehingga dapat memberi referensi dalam menuli ataupun mengkaji penelitian yang akan dilakukan. Berikut adalah penelitian yang menjadi acuan dan referensi peneliti dalam melakukan penelitian:

A. Hasil Penelitian Alim Alkhamuddin, Desember (2018)

Penelitian Alim Alkhamuddin, Desember (2018), berjudul “Simulasi Perubahan Kuat Tekan Beton Pada Kondisi Ekstrim Pasca Pembakaran”. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dinas PU Bina Marga Propinsi Sumatera Selatan. ISSN 2477- 4950, EISSN 2621-7929.

[File:///C:/Users/HP/Downloads/2361-3382-4-PB%20\(2\).pdf](File:///C:/Users/HP/Downloads/2361-3382-4-PB%20(2).pdf)

Hasil penelitian, Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Beton normal K300 yang dibakar selama lebih dari satu jam kuat tekan tersebut akan mengalami penurunan minimal 8%. Semakin lama proses pembakaran pada beton maka akan semakin besar pula penurunan kuat beton, bahkan untuk beberapa variasi pembakaran penurunan kuat tekan beton bisa mencapai dua kali lipat setiap jamnya.
2. Pendinginan beton setelah dibakar dengan penyiraman air akan

berdampak semakin besar penurunan kekuatan beton pada pembakaran selama 3 jam penurunan kekuatan beton mencapai 40%.

3. Mengacu pada PBI 1971 Bab 4 pasal 8 ayat 1 yaitu kuat tekan beton yang sudah mengalami penurunan hingga kekuatan sisa dibawah 80% dari kekuatan beton.
4. rencana tidak dapat dipergunakan lagi, maka dari hasil penelitian ini ada

B. Hasil Penelitian *Arman. A, Ridhovan Almez Pradipta*, Oktober (2021)

Penelitian *Arman.A, Ridhovan Almez Pradipta*, Oktober (2021),

Berjudul “Kajian Kuat Tekan Beton Pasca Bakar” Ensiklopedia of <https://jurnal.ensiklopediaku.org/ojs-2.4.8-3/index.php/ensiklopedia/article/viewFile/862/pdf>

Hasil penelitian, Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Permukaan pada benda uji silinder harus diperhatikan dengan baik, karena permukaan benda uji yang tidak rata akan mempengaruhi hasil pada pengujian;
- 2) Sebaiknya kondisi agregat benar-benar dalam keadaan SSD (kering permukaan), agar hasil yang didapatkan pada campuran beton optimal;
- 3) Lamanya waktu pencampuran harus diperhatikan, karena proses pencampuran dengan mesin sangat berpengaruh terhadap benda uji dan hasil pengujian; dan
- 4) Bagi yang tertarik melakukan penelitian tentang kajian kuat tekan beton pasca bakar dengan variasi mutu beton disarankan agar melakukan penelitian lanjutan tentang sifat mekanik/fisis beton pasca bakar

terhadap beton bertulang yang menitik beratkan pada pengujian tulangan yang belum pernah diteliti sebelumnya.

C. Hasil Penelitian Abdul Rochman, Oktober (2021)

Penelitian Abdul Rochman, Oktober (2021), berjudul “Kajian Kuat Tekan Beton Pasca Bakar” *Ensiklopedia of Journal*, Vol. 3.

Hasil penelitian, Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Gedung-gedung yang mengalami kebakaran akan mengalami kerusakan akibat dari tingkat yang paling ringan, sedang, sampai berat tergantung dari tinggi temperatur dan durasi kebakaran. Untuk melihat seberapa kerusakan yang diakibatkan oleh kebakaran, dilakukan beberapa tahapan penelitian sebagai berikut

1. *Visual Inspection*

Mendasarkan pada perubahan secara fisik yang terjadi pada permukaan beton yaitu: (a) perubahan warna permukaan beton, untuk mendeteksi temperatur tertinggi yang pernah dialami, (b) ada atau tidak adanya retak permukaan (*surface cracks*) pada permukaan beton, untuk mendeteksi temperatur tertinggi yang pernah dialami, (c) ada atau tidak adanya deformasi plastis elemen struktur, untuk mendeteksi kekuatan dan kekakuan struktur, maupun temperatur tertinggi yang pernah dialami, (d) ada atau tidak adanya pengelupasan/*spalling* dari selimut beton dari elemen struktur, untuk mendeteksi temperatur tertinggi yang pernah dialami.

2. *Non-destructive test/ uji tidak merusak*

Alat yang digunakan untuk pengujian ini adalah *Rebound Hammer Test*. Cara ini paling sederhana, ringan dan mudah dilakukan. Jarak pantulan suatu massa terkalibrasi (yang digerakkan oleh pegas) yang mengenai permukaan beton uji digunakan sebagai kriteria kekerasan beton. Kemudian kekerasan beton ini dihubungkan dengan kuat-tekan beton normal, sehingga apabila kekerasan beton tidak relevan dengan kekuatan tekan beton normal, maka hasil pengujian dengan alat ini perlu dilakukan kalibrasi tersendiri. Alat ini menganggap bahwa beton cukup homogen, sehingga perubahan mutu beton di bagian dalam tidak dapat ditunjukkan oleh alat ini. Semakin banyak titik pengamatan, semakin baik hasil yang diperoleh.

Selain penggunaan alat di atas, uji tidak merusak juga dapat dilakukan dengan melakukan pengujian kimia (*Chemical Test*). Uji ini bertujuan untuk melihat hubungan antara unsur-unsur kimia yang terkandung dalam beton, khususnya kapur bebas (CaO), dan temperatur yang pernah dialami beton. Dengan mengetahui temperatur beton, dapat diprediksi kuat-tekan beton.

Hasil-hasil pengamatan secara kimia selanjutnya digunakan sebagai pembandingan dari hasil uji fisik. Uji ini dapat menggunakan *Phenolphthalein test (PP-Test)* dimana Phenolphthalein merupakan salah satu indikator kimia yang lazim digunakan untuk mengetahui sifat asam atau basa suatu material, melalui respon warna material yang diuji akibat diolesi/ditetesi phenolphthalein tersebut. Apabila

terjadi perubahan warna pada saat diolesi, berarti material yang diuji bersifat basa, dan sebaliknya apabila tidak terjadi perubahan warna berarti material yang diuji bersifat asam. Menurut Parker (1983, dalam Triwiyono, 2000), rentang PK Phenolphthalein adalah antara 8,4– 10, yang ditunjukkan oleh respon warna: merah sangat tua (*violet 3*) –merah sangat muda (*magenta 1*). Untuk membuat indikator, setiap 1 gram Phenolphthalein dilarutkan ke dalam 50 ml (atau dapat juga 100 ml) alcohol murni.

3. *Destructive Test/ Uji merusak*

Pengujian ini dilakukan dengan pengambilan sample dengan *core drill* (diameter 10 cm) dan *core case* (diameter 5 cm) yang selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan test kuat-desak, kuat- tarik, dan chemical test untuk menaksir temperatur tertinggi (Tjokrodimulyo, 2000). Agar pengambilan sample dengan *core drill/core case* tidak memotong tulangan dalam beton, digunakan bar detector (*profometer*) untuk menentukan posisinya. Disamping itu juga dilakukan pengambilan sampel tulangan baja dari dalam beton, untuk dibawa ke laboratorium dan dilakukan tes kuat-tarik (f_y).

4. *Full Scale Loading Test* (Uji pembebanan skala penuh)

Untuk mendapat kan hasil estimasi kekuatan yang lebih pasti, maka jika perlu dilakukan tes pembebanan skala penuh langsung di lapangan pada bagian-bagian struktur yang paling parah sampai dengan 2 kali beban rencana dan merekam respon lendutan yang

terjadi di beberapa titik kritis, untuk memperkirakan kekuatan sisa, kekakuan, stabilitas, dan batas respon elastiknya, baik secara *static* dengan *water reservoir loading* ataupun secara dinamik dengan *mechanical extiter* (apabila diperlukan).

D. Hasil Penelitian Yudi Pranoto^{1*} Budi Nugroho,(2016)

Penelitian Yudi Pranoto¹, Budi Nugroho 2016), berjudul “Struktur Pasca Bakar Gedung Pasar Pandan Sari Balikpapan”.

Hasil penelitian, Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perubahan warna pada beton

Warna beton setelah terjadi proses pendinginan membantu dalam mengindikasikan temperatur maksimum yang pernah dialami beton dalam beberapa kasus, suhu di atas 300°C mengakibatkan perubahan warna beton menjadi sedikit kemerahan (pink), jika sampai di atas 600 °C akan menjadi abu-abu agak hijau, jika sampai di atas 900 °C menjadi kekuning- kuning namun jika sampai di atas 1200 °C akan berubah menjadi kuning.

2. *Spalling* dan *crazing* pada beton

Spalling adalah gejala melepasnya sebagian permukaan beton dalam bentuk lapisan tipis beberapa cm. *Crazing* adalah gejala remuk pada permukaan beton (seperti pecahnya kulit telur).

3. Retak (*cracking*)

Pada temperatur tinggi, pemuaian besi beton akan lebih besar daripada betonnya sendiri. Tetapi pada konstruksi beton, pemuaian

akan tertahan sampai suatu taraf tertentu karena adanya lekatan antara besi beton dengan beton.

Dari hasil identifikasi, pemeriksaan visual dan analisis data data baik primer maupun sekunder maka dapat di simpulkan bahwa gedung pasar pandan sari masih di katakana layak secara structural dengan catatan perbaikan dengan tingkat kategori kerusakan sebagai berikut

1. *Kerusakan ringan.*

Metode perbaikan yang digunakan adalah metode *Coating*, yaitu dilakukan dengan cara melapisi permukaan beton dengan cara mengoleskan atau menyemprotkan bahan yang bersifat plastik dan cair. Lapisan ini digunakan untuk menyelimuti beton terhadap lingkungan yang membahayakan/merusak beton. Cara yang paling mudah dan murah adalah memberi acian dari pasta semen pada permukaan beton, namun bahan ini tidak bersifat platis

2. *Kerusakan sedang.*

Metode perbaikan yang digunakan adalah dengan melakukan *Injeksi (grout)*, yaitu untuk perbaikan elemen atau bagian elemen yang retak cukup dalam. Bahan injeksi biasanya dipilih dari bahan yang bersifat encer dan mudah mengeras, seperti *epoxy resin* sehingga mudah dimasukkan pada celah/retak dengan cara dipompa (diberi tekanan). Sebelumnya dibuat lubang-lubang dengan jarak tertentu sebagai jalan masuk bahan injeksi pada bagian yang retak tersebut. Kemudian bagian-bagian retak yang lain diberi penutup (diplester) untuk menghindari terjadinya kebocoran. Setelah itu bahan diinjeksikan dengan tekanan,

masuk ke dalam celah/retak sampai terlihat pada lubang-lubang lain telah terisi atau mengalir keluar. Metode ini dapat digunakan untuk mengisi retak retak yang kecil dan cukup dalam dimana tidak diinginkan adanya rongga-rongga dalam retak.

3. *Kerusakan berat.*

Metode yang digunakan adalah *Prepacked Concrete*, metode ini dilakukan jika kerusakan beton sudah parah, misalnya retak yang besar dan banyak serta kuat tekan beton menurun. Teknik perbaikan dimulai dengan mengupas dan membersihkan terlebih dahulu beton pada bagian yang retak tersebut, kemudian baru diisi dengan beton yang baru. Beton baru tersebut dibuat dengan cara mengisi ruang kosong dengan agregat hingga penuh. Kemudian diinjeksi dengan mortar yang sifat susutnya kecil dan mempunyai ikatan yang baik dengan beton yang lama.

E. Hasil Penelitian Dwi Prasetyo Tri KW.1, Li, September (2014)

Penelitian Dwi Prasetyo Tri KW.1, Liana Herlina², September (2014), berjudul “Analisa Kelayakan Gedung Pasca Bakar Berdasarkan Mutu Beton Eksisting” Jurnal Sipil Vol. 14, No. 2, September 2014.

Pemeriksaan dilakukan dengan mengambil sampel pada bangunan pasca kebakaran dan dilakukan uji dengan menggunakan beberapa metode, yaitu:

1. *Visual inspection*, yaitu pengamatan perubahan fisik elemen struktur untuk mendekteksi temperatur tertinggi yang dialami dan untuk mendeteksi kekuatan dan kekakuan struktur.
2. *Non- destructive test*, yaitu test tidak merusak dengan menggunakan alat Rebound Hammer Test untuk mendapatkan kriteria kekerasan

beton yang kemudian dihubungkan dengan kuat tekan beton normal. Destructive test, yaitu test merusak dengan mengambil sampel menggunakan alat core drill dan core case yang selanjutnya dilakukan test kuat tekan, kuat tarik dan chemical test.

3. *Full scale loading test*, yaitu test pembebanan skala penuh, langsung pada elemenstruktur terparah sampai dengan beban 2 kali beban rencana dan merekam responlendutan yang terjadi di beberapa titik kritis untuk mendapatkan hasil estimasi kekuatan sisa.
4. Destructive test, yaitu test merusak dengan mengambil sampel menggunakan alat core drill dan core case yang selanjutnya dilakukan test kuat tekan, kuat tarik dan chemical test.

Hasil penelitian, Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Mutu beton Balok pada umumnya memiliki mutu beton yang bervariasi dari mutu beton K-100 sampai mutu beton K-300 kg/cm². Tetapi pada saat survei kami menemukan balok yang mengalami keropos dan sarang beton. Dari hasil pengamatan ada beberapa Balok ada yang mengalami retak. Pada Struktur Balok kami juga menemukan balok mengalami lendutan (Hasil penyelidikan survei elevasi) dan keropos permukaan betonnya sehingga tulangan menjadi berkarat Akibat beton tersebut tidak membungkus besi tulangan seluruhnya. Berkaratnya tulangan dapat mengurangi kemampuan besi tulangan dalam menahan lentur akibat beban. Pembesian pada balok ditemukan ada yang tidak memiliki selimut beton. Sehingga tulangan menonjol pada permukaan balok, hal ini menyebabkan tingginya korosi pada

tulangan yang timbul. Pada saat kebakaran dan pemadaman bagian tulangan inilah yang paling terkena dampak hangus terbakar, merenggang, dan korosi atau karatan.

2. Dinding pada umumnya mengalami retak dan pecah. Dinding yang mengalami retak diagonal satu arah merata selebar 1 - 4 mm. Retak diagonal juga terjadi di lantai atasnya dengan tipe yang sama hal ini disebabkan akibat kebakaran dapat mempengaruhi kualitas plesteran dinding. Pasca kebakaran dibawah mutu beton struktural yang diharapkan SNI SNI 03-2847-2002, Mutu Tulangan sudah jauh berkurang dibandingkan pada saat awal disain, Banyak kami jumpai lendutan pada bangunan struktur, dari hasil permodelan dikomputer dengan Program ETABS kemampuan layan struktur eksisting tidak dapat melayani beban yang telah di tentukan.

Kesimpulan penelitian, Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Berdasarkan hasil analisa di atas maka kondisi bangunan Ruko Ex. Colombus pasca kebakaran jika dilihat dari kondisi struktur bangunan digolongkan menjadi rusak sedang menuju rusak berat. Pengaruh kebakaran memerikan faktor penurunan mutu beton pada bangunan eksisting sehingga pada saat dilakukan permodelan ETABS kemampuan struktur eksisting tidak dapat melayani beban yang telah ditentukan oleh SNI (BebanGempa) dan kombinasi bebanlainnya.

2.2 Umum

Menurut Tjokrodimulyo (2000), bila pasta semen dipanasi, dari suhu kamar sampai sekitar 200o C, kekuatannya tampak sedikit meningkat, karena ketika sedikit di atas 100o C air bebas serta air yang terserap dalam pasta menguap,

selanjutnya ketika jauh di atas 100o C air yang secara kimiawi terikat erat dalam pasta juga menguap. Selanjutnya panas dinaikkan lagi kekuatan beton menurun. Pada suhu antara 400 - 600o C kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) berubah komposisi menjadi kalsium oksida (CaO) yang sama sekali tidak mempunyai kekuatan. Selanjutnya di atas suhu 600o C atau 700o C unsur hasil hidrasi yang lain berubah komposisi sehingga kekuatan beton kehilangan kekuatan sama sekali.

Bekerjanya suhu tinggi pada temperature 200 oC pada beton, sebenarnya memberi pengaruh efek yang menguntungkan pada beton, dimana pada suhu tersebut mempengaruhi dehidrasi beton yaitu penguapan air dan penetrasi ke rongga rongga beton lebih dalam, dan memperbaiki sifat lekatan antar butiran (C-S-H) dari hasil uji tekan menunjukkan kuat tekan beton silinder yang dipanaskan pada temperature 200 oC meningkat sekitar 10-15% dibandingkan dengan beton normal yang tanpa dipanaskan. Warna beton yang dipanaskan pada suhu ini biasanya berwarna hitam gelap.(Wijaya dan Priyosulistyo, 1999).

(SNI 03-2847-2002) Beton merupakan campuran antara semen Portland atau semen hidrolik, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Menurut Asroni (2010), secara sederhana beton dibentuk oleh pengerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah atau kerikil). Kadang-kadang ditambah kan pula campuran bahan lain (admixture) untuk memperbaiki kualitas beton.

Mulyono (2006) Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik, agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah. Sedang Sagel dkk. (1994) menguraikan bahwa beton adalah suatu komposit dari bahan batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Sifat beton dipengaruhi oleh

bahan pembentuknya serta cara pengerjaannya. Semen mempengaruhi kecepatan pengerasan beton. Selanjutnya kadar lumpur, kebersihan, dan gradasi agregat mempengaruhi kekuatan pengerjaan yang mencakup cara penuangan, pemadatan, dan perawatan, yang pada akhirnya mempengaruhi kekuatan beton. Secara umum kelebihan beton dibandingkan material konstruksi lain adalah dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi, mampu memikul beban tekan yang berat, tahan terhadap temperatur tinggi dan biaya pemeliharaan mudanh. sedangkan kekurangan bentuk yang sudah dibuat sulit diubah, sehingga dalam pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.

Beton sangat banyak dipakai secara luas sebagai bahan bangunan. Bahan tersebut diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air, dan agregat (serta kadang-kadang bahan tambah, yang bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan buangan non-kimia) pada perbandingan tertentu. Campuran tersebut bilamana dituangkan dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan. Penge..asan ini terjadi oleh peristiwa reaksi kimia antara air dengan semen, dan hal ini berjalan selama waktu yang panjang, dan akibatnya campuran itu selalu bertambah keras setara dengan umumnya (Tjokrodimulyo, 1992).

Beton dapat mencapai kuat-hancur sampai sekitar 80 N / mm^2 (12.000 lb / in^2), atau lebih, tergantung pada perbandingan air-semen serta tingkat pematatannya. Kuat-hancur antara 20 dan 50 N/mm^2 pada umur 28 hari biasanya diperoleh dari campuran semen : pasir : agregat kasar dengan perbandingan $1 : 2 : 4$ jika pengawasan pekerjaan di lapangan baik (Murdock dan Brook, 1991).

Sejalan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat,

diupayakan oleh para ahli untuk meningkatkan sifat-sifat beton antara lain *workability, strength, durability, permeability* dan sifat-sifat yang lain. Cara yang ditempuh untuk mendapatkan beton mutu tinggi adalah dengan memperbaiki mutu material pembentuk beton yaitu agregat halus, agregat kasar, air dan semen. Selain itu juga perlu diperhatikan perbandingan antara bahan-bahan penyusun beton, sehingga diperlukan ketelitian untuk menentukan komposisi bahan penyusun beton. Di samping itu produksi beton mutu tinggi biasanya menggunakan bahan tambah untuk mendapatkan beton dengan mutu dan kualitas yang lebih baik dilihat dari segi kekuatannya.

Menurut Sumardi (2000) kebakaran pada hakekatnya merupakan reaksi kimia dari combustible material dengan oksigen yang dikenal dengan reaksi pembakaran yang menghasilkan panas. Panas hasil pembakaran ini diteruskan ke massa beton/mortar dengan dua macam mekanisme yakni pertama secara radiasi yaitu pancaran panas diterima oleh permukaan beton sehingga permukaan beton menjadi panas. Pancaran panas akan sangat potensial, jika suhu sumber panas relatif tinggi. Kedua secara konveksi yaitu udara panas yang bertiup/bersinggungan dengan permukaan beton/mortar sehingga beton menjadi panas. Bila tiupan angin semakin kencang, maka panas yang dipindahkan dengan cara konveksi semakin banyak.

Menurut Priyosulistyo (2000), setelah kebakaran terjadi suatu struktur beton bertulang perlu dilakukan pemeriksaan terhadap sisa kekuatan pada struktur bangunan pasca kebakaran sebelum dilakukan perbaikan struktur pasca kebakaran. Pemeriksaan dilakukan dengan mengambil sampel pada bangunan pasca kebakaran dan dilakukan uji dengan menggunakan beberapa metode, yaitu:

- a. Visual inspection, yaitu pengamatan perubahan fisik elemen struktur untuk

mendeteksi temperatur tertinggi yang dialami dan untuk mendeteksi kekuatan dan kekakuan struktur.

- b. Non- destructive test, yaitu test tidak merusak dengan menggunakan alat Rebound Hammer Test untuk mendapatkan kriteria kekerasan beton yang kemudian dihubungkan dengan kuat tekan beton normal.
- c. Destructive test, yaitu test merusak dengan mengambil sampel menggunakan alat core drill dan core case yang selanjutnya dilakukan test kuat tekan, kuat tarik dan chemical test.
- d. Full scale loading test, yaitu test pembebanan skala penuh, langsung pada elemen struktur terparah sampai dengan beban 2 kali beban rencana dan merekam respon lendutan yang terjadi di beberapa titik kritis untuk mendapatkan hasil estimasi kekuatan sisa.

Ciri-ciri kegagalan struktur ditemukan pada bagian struktur pelat, hal ini dikarenakan pelat pada bangunan eksisting pasca kebakaran telah melendut dan beberapa bagian mengalami penurunan. Pelat yang melendut disebabkan ketebalan pelat tidak merata, sedangkan pada pelat yang turun disebabkan oleh pemasangan perancah (Bekisting Pelat) yang tidak baik atau terlalu jauh. Mutu beton pelat pada umumnya memiliki mutu beton yang bervariasi dari mutu beton K-100 sampai mutu beton K-300 kg/cm². Tetap lebih besar jumlah mutu beton pelat yang dibawah K-225 (mutu beton non struktur). Padahal untuk bangunan ruko atau komersial seharusnya mutu beton diatas K-225. Dari hasil pengamatan terdapat pelat yang mengalami sarang beton hal ini tidak baik untuk kekuatan struktur khususnya kemampuan layan karena tidak bercampurnya material beton dengan baik. Pembesian pada pelat ditemukan ada yang tidak memiliki selimut beton hampir

sama dengan struktur penunjangnya balok. Sehingga tulangan menonjol pada permukaan balok, hal ini menyebabkan tingginya korosi pada tulangan yang timbul. Pada saat kebakaran dan pemadaman bagian tulangan inilah yang paling terkena dampak hangus terbakar, merenggang, dan korosi atau karatan.

Dinding pada umumnya mengalami retak dan pecah. Dinding yang mengalami retak diagonal satu arah merata selebar 1 - 4 mm. Retak diagonal juga terjadi di lantai atasnya dengan tipe yang sama hal ini disebabkan akibat kebakaran dapat mempengaruhi kualitas plesteran dinding. Pasca kebakaran dibawah mutu beton struktural yang diharapkan SNI, Mutu Tulangan sudah jauh berkurang dibandingkan pada saat awal disain, Banyak kami jumpai lendutan pada bangunan struktur, dari hasil permodelan dikomputer dengan Program ETABS kemampuan layan struktur eksisting tidak dapat melayani beban yang telah ditentukan oleh SNI (Beban Gempa) dan kombinasi beban lainnya.

Pengaruh kebakaran pada beton secara umum dibagi menjadi tiga yaitu :

1. Perubahan warna pada beton

Warna beton setelah terjadi proses pendinginan membantu dalam mengindikasikan temperatur maksimum yang pernah dialami beton dalam beberapa kasus, suhu di atas 300oC mengakibatkan perubahan warna beton menjadi sedikit kemerahan (pink), jika sampai di atas 600 oC akan menjadi abu- abu agak hijau, jika sampai di atas 900 oC menjadi kekuning-kuningan namun jika sampai di atas 1200 oC akan berubah menjadi kuning.

2. *Spalling* dan *crazing* pada beton

Spalling adalah gejala melepasnya sebagian permukaan beton dalam bentuk lapisan tipis beberapa cm. *Crazing* adalah gejala remuk pada permukaan beton (seperti pecahnya kulit telur).

3. Retak (*cracking*)

Pada temperatur tinggi, pemuaian besi beton akan lebih besar daripada betonnya sendiri. Tetapi pada konstruksi beton, pemuaian akan tertahan sampai suatu taraf tertentu karena adanya lekatan antara besi beton dengan beton.

2.2.1 Jenis – Jenis Beton

A. Beton Ringan

Menurut Berat jenisnya $<1900 \text{ kg/m}^3$, dipakai untuk elemen non-struktural. Dibuat dengan cara-cara berikut : membuat gelembung udara dalam adukan semen, menggunakan agregat ringan (tanah liat bakar/batu apung) atau pembuatan beton non-pasir.

Menurut Rio Herdianto Raamudin (2016), beton ringan berdasarkan berat jenisnya menjadi 3 kelompok :

1. Beton ringan dengan berat jenis antara 300 kg/m^3 dan 800 kg/m^3 yang biasanya dipakai sebagai bahan isolasi.
2. Beton ringan dengan berat jenis antara 800 kg/m^3 dan 1350 kg/m^3 yang biasanya di pakai untuk struktur ringan.
3. Beton ringan dengan berat jenis antara 1350 kg/m^3 dan 2000 kg/m^3 yang biasanya dipakai untuk struktur sedang.

B. Beton Normal

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi (2200 – 2500) kg/m^3 menggunakan agregat alam yang dipecah. perencanaan campuran beton normal harus didasarkan pada data sifat-sifat bahan yang akan dipergunakan dalam produksi beton. Susunan campuran beton yang diperoleh dari

UNIVERSITAS MEDAN AREA Perencanaan harus dibuktikan melalui uji coba yang menunjukkan bahwa

proporsi tersebut dapat memenuhi kekuatan beton yang disyaratkan.

Menurut Geertruida Eveline Untu (2015), Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa pecah yang menggunakan dan yang tidak menggunakan bahan tambah. Kuat tekan beton normal bekisar antara 20-60 MPa pada umur beton 28 hari.

Menurut Rosie Arizki Intan Sari (2015), fungsi penggunaan beton normal banyak dipakai untuk konstruksi yang sederhana seperti perumahan dan bangunan yang relative tidak terlalu tinggi dimana kebutuhan karakteristiknya tidak terlalu besar.

C. Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang mempunyai berat isi lebih besar dari pada beton normal atau lebih dari $2400\text{kg}/\text{m}^3$. Beton jenis ini biasanya digunakan untuk kepentingan tertentu seperti menahan radiasi, menahan benturan dan lainnya.

D. Beton massa (*mass concrete*)

Beton yang dituang dalam volume besar, biasanya untuk pilar, bendungan dan pondasi turbin pada pembangkit listrik. Pada saat pengecoran beton jenis ini, pengendalian diutamakan pada pengelolaan panas hidrasi yang timbul, karena semakin besar massa beton maka suhu didalam beton semakin tinggi. Bila perbedaan suhu didalam beton dan suhu di permukaan beton $>20\text{ }^{\circ}\text{C}$ dapat menimbulkan terjadinya tegangan tarik yang disertai retak-retak. Retak beton juga dapat timbul akibat penyusutan beton (*shrinkage*) yang dipengaruhi oleh kelembaban beton saat pengerasan berlangsung. Selain itu, besarnya volume beton saat pengecoran *mass concrete* akan beresiko timbulnya cold-joint pada permukaan beton baru

dengan beton lama mengingat waktu setting beton yang singkat (± 2 jam), sehingga perlu direncanakan metode pengecoran yang sesuai dengan perilaku beton tersebut. Berdasarkan hal-hal diatas, maka langkah preventif untuk menghindari terjadinya retak beton dapat dikategorikan atas pemilihan komposisi beton (nilai slump, pemberian admixture, FAS) dan praktek pelaksanaan di lapangan (suhu udara saat pengecoran, curing, menggunakan bekisting dengan kemampuan isolasi yang bagus dan menyiapkan *construction joint*). Pemberian tulangan ekstra untuk menahan gaya tarik akibat panas hidrasi dapat juga dilakukan sebagai salah satu pertimbangan struktural.

E. *Ferosemen (ferrocement)*

Mortar semen yang diberi anyaman kawat baja. Beton ini mempunyai ketahanan terhadap retakan, ketahanan terhadap patah leleh, daktilitas, fleksibilitas dan sifat kedap air yang lebih baik dari beton biasa.

F. *Beton serat (fibre concrete)*

Komposit dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat, dapat berupa serat plastik/baja. Beton serat lebih daktil daripada beton biasa, dipakai pada bangunan hidrolis, landasan pesawat, jalan raya dan lantai jembatan.

Menurut Ris widodo, Muhammad Abdil Basith, (2017) Beton serat merupakan campuran beton ditambah serat, umumnya berupa batang- batang dengan ukuran 5 – 500m, dengan panjang sekitar 25mm. bahan serat dapat berupa serat asbestos, serat plastic, atau potongan kawat baja. Kelemahannya sulit dikerjakan , namun lebih banyak kelebihanannya antara lain

kemungkinannya terjadi segregasi kecil, daktail, dan tahan benturan.

Menurut Mudji Suhardiman, Beton serat merupakan modifikasi beton konvensional dengan menambahkan serat pada adukannya. Serat yang digunakan dapat dibuat dari berbagai jenis bahan antara lain kawat, plastic, limbah kain, dan bambu.

G. Beton siklop

Beton biasa dengan ukuran agregat yang relatif besar-besar. Agregat kasar dapat sebesar 20 cm. Beton ini digunakan pada pembuatan bendungan dan pangkal jembatan.

H. Beton hampa

Seperti beton biasa, namun setelah beton tercetak padat, air sisa reaksi hidrasi disedot dengan cara vakum (*vacuum method*)

I. Beton ekspose

Beton ekspose adalah beton yang tidak memerlukan proses *finishing*, beton ini dihasilkan dengan menggunakan bahan bekisting yang dapat menghasilkan permukaan beton halus (misal baja dan multiplek film). Beton ini dijumpai pada gelagar jembatan, kolom dan balok bangunan.

2.2.2 Sifat – Sifat Beton

A. Beton segar

Menurut SNI 03-4810-1998, beton segar adalah campuran beton setelah selesai diaduk hingga beberapa saat karakteristik belum berubah. Kemudahan pengerjaan (*Workability*), umumnya dinyatakan dalam besaran nilai slump (cm) dan dipengaruhi oleh :

1. Kemudahan pengerjaan (*Workability*)

Kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya. Unsur yang mempengaruhinya antara lain :

- a) Jumlah air pencampur semakin banyak air, semakin mudah dikerjakan
- b) Kandungan semen Jika FAS tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air sehingga keplastisannya semakin tinggi.
- c) Gradasi campuran pasir – kerikil
- d) Pemakaian butir maksimum kerikil yang di pakai
- e) Pemakaian butir – butir batuan yang bulat

2. Pemisahan kerikil (*Segregation*)

Kecenderungan butir – butir kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan segregasi. Hal ini akan menyebabkan sarang kerikil yang pada akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Segregasi ini disebabkan oleh beberapa hal. Pertama, campuran kurus atau kurang semen. Kedua, terlalu banyak air. Ketiga, besar ukuran agregat maksimum lebih dari 40 mm. Keempat, semakin besar permukaan butir agregat, semakin mudah terjadi segregasi. Kecenderungan terjadinya segregasi ini dapat dicegah jika :

- a) Tinggi jatuh diperpendek
- b) Penggunaan air sesuai dengan syarat
- c) Cukup ruangan antara batang tulangan dengan acuan
- d) Ukuran agregat sesuai dengan syarat
- e) Pemasakan baik

3. Pemisahan air (*Bleeding*)

Kecenderungan air untuk naik kepermukaan pada beton yang baru dipadatkan dinamakan *bleeding*. Air yang naik ini membawa semen dan butir – butir halus pasir, yang pada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput (*laitance*). *Bleeding* ini dipengaruhi oleh :

- a) Susunan butir agregat Jika komposisinya sesuai, kemungkinan untuk terjadinya *bleeding* kecil.
- b) Banyaknya air Semakin banyak air berarti semakin besar pula kemungkinan terjadinya *bleeding*
- c) Kecepatan hidrasi Semakin cepat beton mengeras, semakin kecil kemungkinan terjadinya *bleeding*
- d) Proses pemadatan Pemadatan yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya *bleeding* *Bleeding* ini dapat dikurangi dengan cara :
 - Memberi lebih banyak semen
 - Menggunakan air sesedikit mungkin

B. Memasukan sedikit udara dalam adukan Beton keras

Menurut SNI 03-4810-1998, beton keras adalah adukan beton yang terdiri dari campuran semen Portland atau sejenisnya, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang telah mengeras.

1. Sifat jangka pendek

- a) Kuat tekan, dipengaruhi oleh :
 - Perbandingan air semen dan tingkat pemadatan

- Jenis dan kekasaran permukaan agregat
- Pada keadaan normal, kekuatan bertambah sesuai dengan umur
- Perawatan

b) Kuat tarik

Kuat tarik beton berkisar $1/18$ kuat tekan beton saat umurnya masih muda dan menjadi $1/20$ sesudahnya. Kuat tarik berperan penting dalam menahan retak-retak akibat perubahan kadar air dan suhu

c) Kuat geser

Menurut Hekmatyar Aslamthu Haq, 2017, kuat geser adalah kekuatan suatu komponen struktur atas penampang yang berfungsi untuk menahan gaya luar salah satunya gaya transversal. Didalam prakteknya, kuat tekan dan tarik selalu diikuti oleh kuat geser.

2. Sifat jangka panjang

a) Rangkak adalah peningkatan deformasi (regangan) secara bertahap terhadap waktu akibat beban yang bekerja secara konstan, dipengaruhi oleh :

- Kekuatan rangkak berkurang bila kuat tekan makin besar
- Perbandingan campuran. Bila FAS berkurang maka rangkak berkurang
- Agregat. Rangkak bertambah bila agregat halus dan semen bertambah banyak
- Umur. Kecepatan rangkak berkurang sejalan dengan umur beton.

b) Susut adalah berkurangnya volume beton, jika terjadi kehilangan

kandungan uap air akibat penguapan dipengaruhi oleh :

- Agregat . berperan sebagai penahan susut pasta semen
- Faktor air semen. Efek susut makin besar jika FAS makin besar
- Ukuran elemen beton. Laju dan besarnya penyusutan berkurang jika volume elemen beton.

Sifat – sifat beton dalam penggunaannya mempunyai keuntungan dan kerugian, adapun keuntungan-keuntungan dari penggunaan beton (A.Junaidi, 2015) :

- A. beton mempunyai sifat tekan yang tinggi serta tahan terhadap perkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan.
- B. Beton segar dengan mudah untuk diangkut dan dicetak dalam bentuk dan ukuran berapapun.
- C. Beton segar dapat di semprotkan dipermukaan beton lama yang retak maupun disisihkan dalam proses perbaikan.
- D. Beton segar dapat dipompa sehingga memungkinkan untuk dituangkan pada tempat-tempat yang sulit.
- E. Beton tahan terhadap panas api sehingga biaya perawatan termasuk murah.

2.2.3 Kelebihan dan Kekurangan

Beton Disamping beton memiliki pengelompokkan, beton pun memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut ini kelebihan dan kekurangan dari beton, yaitu (Tri Mulyono,2003) :

- A. Kelebihan :
 1. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi

2. Mampu memikul beban yang berat
3. Tahan terhadap temperature yang tinggi
4. Biaya pemeliharaan yang kecil

B. Kekurangan :

1. Bentuk yang telah dibuat sulit di ubah
2. Pelaksaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi
3. Daya pantul suara yang besar

2.2.4 Jenis – Jenis Material Penyusun Beton

A. Semen

(Salmon, 1994) Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat *adhesif* dan *kohesif* yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral menjadi suatu massa yang padat. Semen diperoleh dengan cara membakar secara bersamaan, suatu campuran dari *caicareous* (yang mengandung kalsium karbonat atau batu gamping) dan *argillaseous* (yang mengandung alumina) dengan perbandingan tertentu. Secara mudahnya, kandungan semen Portland adalah kapur, *silika*, dan *alumina*. Dari ketiga bahan dasar tadi dicampur dan dibakar dengan suhu 1550 derajat celsius sehingga menjadi *klinker*. Kemudian dikeluarkan, didinginkan dan dihaluskan sampai seperti bubuk. Biasanya ditambahkan gips atau kalsium sulfat sebagai bahan pengontrol waktu pengikatan (Tjokrodimulyo, 1992).

Penelitian ini memakai Semen Portland tipe I merk Gresik. Semen tipe ini dapat dikatakan yang paling banyak dimanfaatkan untuk bangunan, dan tidak membutuhkan persyaratan khusus. Suatu semen jika tidak diaduk dengan air akan membentuk adukan pasta semen, sedangkan jika diaduk

UNIVERSITAS MEDAN AREA dengan air kemudian ditambah pasir menjadi mortar semen, dan jika

ditambah lagi dengan kerikil atau batu pecah disebut beton. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar menjadi suatu massa yang kompak atau padat dan untuk mengisi rongga-rongga di antara butiran agregat. Adapun komposisi kimia semen tercantum pada tabel 2.1 (Astanto, 2001).

Tabel 2.1 : Susunan Unsur – Unsur Semen

Oksida	Semen
Kapur, CaO	60 – 65
Silika, SiO_2	17 -25
Alumina, Al_2O_3	3.0 - 8.0
Besi, Fe_2O_3	0.5 – 6
Magnesia, MgO	0.5 – 4
Sulfur, SO_3	1.0 - 2.0
Soda / Potash $Na_2O + K_2O$	0.5 – 6

Sumber : Rulli Ranastra Irawan “ Semen Portland di Indonesia untuk Aplikasi Beton Kinerja Tinggi”, 2013

Ada empat macam senyawa kimia penting yang mempengaruhi sifat semen yaitu ikatan dan sifat pengerasan semen adalah (Astanto, 2001) :

1. Trikalsium silikat (C_3S) atau $3CaO.SiO_2$
2. Dikalsium silikat (C_2S) atau $2CaO.SiO_2$
3. Trikalsium aluminat (C_3A) atau $3CaO.Al_2O_3$
4. Tetrakalsium Aluminoforit (C_4AF) atau $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$

Semen Portland di Indonesia menurut SII 0013 - 81 dibagi menjadi lima jenis antara lain :

1. Jenis I : Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan - persyaratan khusus.
2. Jenis II : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan

ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang.

3. Jenis III : Semen Portland yang penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal tinggi
4. Jenis IV : Semen Portland yang penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
5. Jenis V : Semen Portland yang penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pengikatan semen adalah (Tjokrodimulyo, 1992) :

1. kehalusan semen, semakin halus butiran semen akan makin cepat waktu pengikatannya.
2. jumlah air, pengikatan semen akan makin cepat bila jumlah air berkurang.
3. temperatur, waktu pengikatan akan makin cepat bila suhu udara di sekelilingnya semakin kecil.

B. Agregat

(Astanto,2001)Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun peranan agregat pada beton sangat penting. Ini karena agregat menempati kira-kira sebanyak 70 % volume mortar atau beton. Agregat sangatlah berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton. Agregat dibedakan menjadi dua macam yaitu agregat halus dan agregat kasar yang didapat secara alami atau buatan. Dalam pelaksanaan pekerjaan beton, besar butiran agregat selalu dibatasi ketentuan maksimal persyaratan agregat, ketentuan itu antara

lain :

1. Ukuran maksimal butiran agregat tidak boleh lebih dari $\frac{3}{4}$ kali jarak bersih antar baja tulangan atau antara tulangan dancetakan.
2. Ukuran maksimal butiran agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{3}$ kali tebal.
3. Ukuran maksimal butiran agregat tidak boleh lebih besar dari 115 kali jarak terkecil antara bidang samping cetakan.

Untuk menghasilkan beton dengan kekompakan yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang uyukan 10 mm, 20 mm, 30 mm, 40 mm untuk kerikiI. Untuk pasir lubang ayakan 4,8 mm ; 2,4 mm ; 1,2 mm ; 0,6 mm ; 0,3 mm ; dan 0,15 Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1991-03 (1991), Kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar. Batas-batas jenis pasir tercantum dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Gradasi Pasir

Lubang Ayakan (mm)	Persen Bahan Butiran Yang Lewat Ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4.8	90 – 100	90 – 100	90 - 100	95 - 100
2.4	60 – 95	85 – 100	85 - 100	95 - 100
1.2	30 – 70	75 – 100	75 - 100	90 - 100
0.6	15 – 34	60 – 79	60 - 79	80 - 100
0.3	5.0 – 20	12 – 40	12 - 40	15 - 50
1.15	0 – 10	0 – 10	0 - 10	0 - 15

Sumber: SNI 03-2834-2000

Keterangan :

1. Daerah I : Pasir kasar

2. Daerah II : Pasir agak kasar
3. Daerah III : Pasir agak halus
4. Daerah IV : Pasir halus

Adapun gradasi kerikil seperti yang tercantum dalam Tabel 2.3

Tabel 2.3 Gradasi Kerikil Sumber: SNI 03-2834-2000

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Lewat Ayakan	
	Berat Butir Maksimum	
	40 mm	20 mm
40	95 – 100	100
20	30 – 70	95 – 100
10	10 – 35	25 - 55
4.8	0 – 5	0 – 10

Sumber: SNI 03-2834-2000

Peraturan ini juga menetapkan gradasi campuran agregatnya, yaitu campuran pasir dan kerikil dengan diameter maksimum 40 mm, 30 mm, 20 mm, 10 mm. Indeks yang dipakai untuk ukuran kehalusan dan kekasaran butir agregat ditetapkan dengan modulus halus butir. Pada umumnya pasir yang mempunyai modulus halus butir 1,5 sampai 3,8 dan kerikil antara 5 sampai 8.

Dengan :

W : Persentase berat pasir terhadap berat kerikil

K : Modulus halus butir kerikil

P : Modulus halus butir pasir

C : Modulus halus butir campuran

C. Air

(Tjokrodimulyo, 1992) Di dalam campuran beton, air mempunyai dua

buah fungsi, yang pertama untuk memungkinkan reaksi kimiawi yang

menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, yang kedua sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikeljakan dan dipadatkan. Air yang diperlukan hanya sekitar 30 % berat semen saja, kandungan air tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton akan rendah serta betonnya porous. Selain itu, kelebihan air akan bersama-sama dengan semen bergcrak ke permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang (*bleeding*). Selaput tipis akibat dari *bleeding* ini akan mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah.

Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garaman, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang merusak beton dan baja tulangan. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum (SK SNI M-14-1989-F).

Dalam pemakaian air untuk beton itu sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut (Tjokrodimulyo, 1992) :

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

2.2.5 Ketentuan Pembuatan Benda Uji

Ketentuan menurut SK SNI M-14-1989-F merupakan penyempumaan dari Ketentuan menurut SK SNI M-14-1989-F yang digunakan sebagaimana acuan dalam penelitian ini antara lain:

1. Benda uji standar berupa silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm Benda uji selain silinder sebagai alternatif yang memberikan kuat tekan yang berbeda, dibutuhkan faktor konversi seperti pada Tabel 2.5 berikut :

Tabel 2.4 Angka Konversi Benda Uji Beton

Benda Uji	Faktor Konversi
Silinder 150mm x 300mm	1,00
Kubus 150mm x 150mm	0,80
Kubus 150mm x 150 mm	0,83

Sumber : SK SNI M-14-1989-F

2.3 Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran (*mix design*) dilakukan mengacu pada SNI 03- 2834-2000. Perencanaan yang dilakukan berdasarkan hasil pemeriksaan dari masing-masing bahan sebelumnya.

D. Slump

Slump merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecekan suatu adukan beton. Hal ini berkaitan dengan tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*). Makin tinggi nilai slump berarti semakin cair adukan beton tersebut, sehingga adukan beton semakin mudah dikerjakan. Nilai slump lebih ditentukan oleh jumlah air dalam adukan, sehingga variasi hanya terjadi pada jumlah semen dan agregat saja, bila nilai slump sama akan tetapi nilai fasnya berubah maka beton akan mempunyai kekuatan lebih tinggi (Tjokrodimulyo, 1992).

E. *Workability*

Istilah *workability* sulit untuk didefinisikan dengan tepat, dan Newman mengusulkan agar didefinisikan pada sekurang-kurangnya tiga buah sifat yang terpisah (Murdock dan Brook, 1991) :

1. Kompaktibilitas, atau kemudahan dimana beton dapat dipadatkan dan

rongga- rongga udara diambil.

2. Mobilitas, atau kemudahan dimana beton dapat mengalir ke dalam cetakan di sekitar baja dituang kembali.
3. Stabilitas, atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen, koheren dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi agregasi/pemisahan butiran dan bahan lainnya.

Menurut Jackson (1983), *workability* didasarkan atas rasio agregat dan semen (A/C) dan terbagi atas beberapa tingkatan yaitu : *Low Workability, Medium Workability, Hard Workability*. Tingkat *workability* dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Tingkat *Workability* Berdasarkan Rasio Agregat - Semen

D maks (mm)	Rasio Agregat – Semen					
	Low Workability		Medium Workability		Hard Workability	
	Batu Alam	Batu Pecah	Batu Alam	Batu Pecah	Batu	Batu
9.5	5.3	4.8	4.7	4.2	4.4	3.7
19	6.2	5.5	5.4	4.7	4.9	4.4
37.5	7.6	6.4	6.5	5.5	5.9	5.2

Sumber : Jackson (1983)

Untuk tingkat *workability* yang didasarkan atas nilai slump terbagi atas *Medium Workability, Low Workability, dan Very Low Workability*. Tingkat *workability* dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Tingkat *Workability* Berdasarkan Nilai Slump

No	Slump (mm)	Workability
1	25 – 100	Medium
2	10 – 50	Low
3	0	Very Low

Sumber : Jackson (1983)

Kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menahan beban dibagi dengan luasan permukaan beton yang menerima beban tersebut. Menurut SNI 03 1974-1990 untuk mendapatkan kuat-tekan beton tersebut dari masing-masing benda uji digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kuat Tekan } f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$f'_{cr} = \frac{\sum^N f_c}{N} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan :

P = beban maksimum (N)

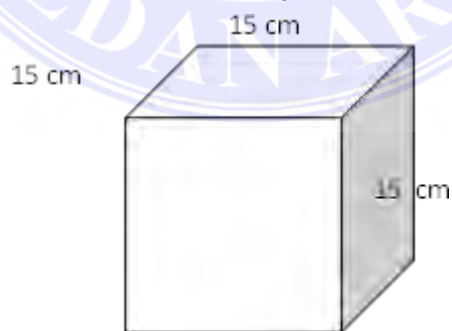
A = luas penampang benda uji (mm²)

f_c = kuat tekan beton masing-masing benda uji (MPa)

f' cr = kuat tekan beton rata-rata (MPa)

N = jumlah benda uji

Gambar 2.1 Uji Tekan Beton



Sumber : SNI 03 1974-1990

BAB III

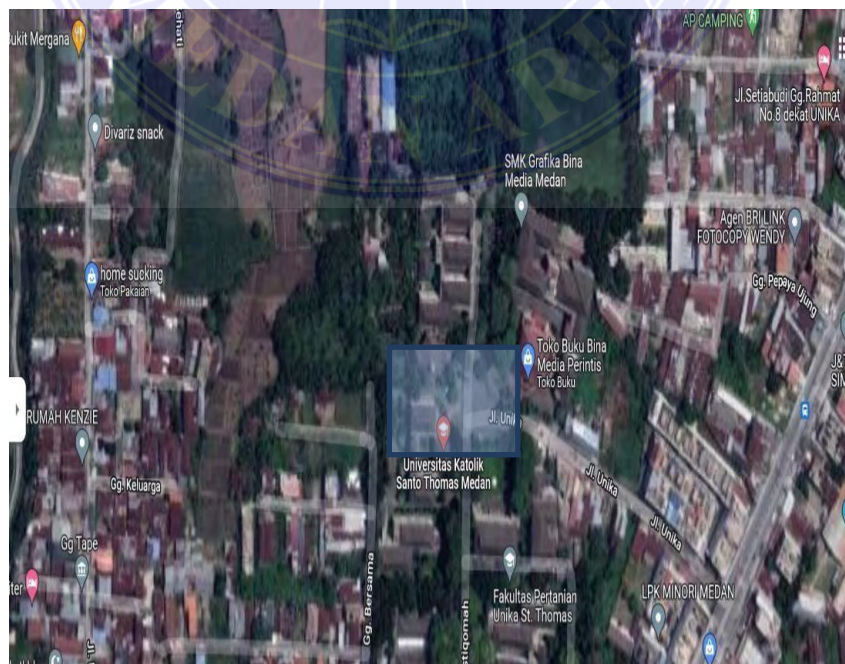
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara mengambil, menganalisis data yang dilakukan untuk memecahkan masalah dari topik masalah yang diambil sebelumnya. Menurut Sugiyono (2010), metode penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid, dengan tujuan yang ditemukan, dikembangkan dan dibuktikan, sehingga pada gilirannya dapat digunakan untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas Medan, yang beralamat di Jalan Setia Budi, Kampung Tengah, Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan.



Sumber : Google maps

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 40/12/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)20/12/22

3.2.1 Bahan Penelitian

Adapun bahan penelitian yang digunakan yaitu :

1. Semen

Semen yang digunakan adalah semen *Portland* merek Semen Andalas

2. Agregat halus (pasir)

Agregat halus diambil dari Panglong Jaya Makmur, Jalan Setia Budi No. 8.

Tanjung Sari, Kec. Medan Selayang, Kota Medan, Sumatera Utara

3. Agregat kasar (kerikil)

Agregat kasar diambil dari Panglong Jaya Makmur, Jalan Setia Budi No. 8.

Tanjung Sari, Kec. Medan Selayang, Kota Medan, Sumatera Utara

4. Air

Air yang digunakan dari Laboratorium Beton Fakultas Teknik Universitas

Katolik Santo Thomas Medan

5. Oli bekas

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Pemeriksaan Material

A. Pemeriksaan analisa ayakan agregat halus

Analisa saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butir atau gradasi (halus) dengan menggunakan saringan yang tersedia. Gradasi dan modulus kehalusan dipergunakan untuk menentukan komposisi material pembentuk beton.

Pengujian agregat halus :

1. Ambil pasir yang kering dengan berat sampel 1000 gram.
2. Sediakan ayakan dan susun berturut-turut dari atas kebawah sesuai ukurannya, 4.75, 2.36, 1.18, 0.6, 0.3, 0.15 dan pan.

3. Masukkan pasir kedalam ayakan lalu ditutup.
4. Letakkan ayakan diatas mesin penggetar (*shieve sheker machine*).
5. Hidupkan mesin selama 5 (lima) menit.
6. Timbang sampel yang tertahan pada masing-masing ayakan.

B. Pemeriksaan berat jenis dan absorsi pasir

1. Tujuan Penelitian :
 - a) Untuk menentukan berat jenis agregat halus dalam keadaan kering oven,
 - b) Menentukan berat jenis agregat halis kering permukaan,
 - c) Menentukan ladar air agregat halus kering permukaan henuh air (SSD) dan penyerapan (absorsi) pasir.
2. Pedoman Penelitian : Berat jenis kering < Berat jenis SSD < Berat jenis semu
3. Prosedur Penelitian :
 - a) Sediakan pasir secukupnya.
 - b) Rendam pasir tersebut dalam wadah dengan air selama 24 jam.
 - c) Pasir tersebut dianginkan hingga tercapai kondisi kering permukaan.
 - d) Untuk menentukan pasir dalam kondisi SSD yaitu, masukkan pasir dalam mould 1/3 tinggi, lalu rojok 25 kali, kemudian isi pasir hingga ketinggian 2/3 tinggi, dirojok 25 kali. Demikian seterusnya diisi hingga penuh dan dirojok 25 kali. Setelah itu mould diangkat perlahan, dan apabila pasir runtuh pada bagian tepi atasnya (tidak keseluruhan) berarti pasir dalam keadaan SSD.
 - e) Sediakan pasir yang telah mencapai keadaan SSD dalam dua bagian

masing-masing seberat 500 gram. Bagian yang pertama dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan selama 24 jam. Bagian yang lain dimasukkan ke dalam piknometer kemudian diisi dengan air dan diguncang berulang-ulang dengan tujuan agar udara yang ada dalam pasir keluar, yang ditandai dengan adanya buih dalam air. Buih yang keluar dibuang dengan cara mengisi piknometer dengan air sampai melimpah sampai leher piknometer tersebut.

- f) Pengisian air dilakukan secara perlahan-lahan. Setelah udara tidak ada lagi, atur agar air sampai batas air.
- g) Timbang berat piknometer + air + pasir.
- h) Buang isi piknometer lalu isi dengan air bersih hingga batas maksimum air.
- i) Timbang berat piknometer yang berisi air, dan catat hasilnya.
- j) Untuk pasir yang sudah di ovenkan dan sudah dalam keadaan kering, lakukan penimbangan.

C. Pemeriksaan berat isi pasir

Berat isi agregat sangat dipengaruhi oleh beberapa factor seperti jenis, gradasi agregat, diameter maksimum agregat. Dalam SII No.52- 1989, berat isi agregat beton disyaratkan harus lebih dari 1,2 kg/liter.

Prosedur pelaksana :

1. Dengan cara gembur
 - a) Timbang berat bejana dan catat
 - b) Masukkan pasir kedalam bejana dan ratakan permukaan bejana
 - c) Timbang bejana yang sudah berisi pasir lalu catat

- d) Kemudian timbang bejana yang berisi air lalu catat
2. Dengan cara padat/merojok
 - a) Timbang berat bejana lalu catat
 - b) Masukkan pasir $1/3$ bagian bejana lalu dirojok sebanyak 25 kali, tambahkan pasir $2/3$ bagian bejana dan dirojok sebanyak 25 kali, kemudian masukkan pasir pada bejana sampai penuh lalu dirojok sebanyak 25 kali, dan ratakan permukaan bejana
 - c) Timbang bejana yang sudah berisi pasir lalu catat
 - d) Kemudian timbang bejana yang sudah berisi air lalu catat.
- D. Kadar lumpur agregat halus
 1. Tujuan penelitian

Menerangkan prosedur pemeriksaan kadar air pada agregat dan menghitung persentase kadar air pada agregat.
 2. Pedoman Penelitian

Kandungan lumpur tidak dibenarkan melebihi 5% apabila melebihi maka pasir harus dicuci

3.3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen kualitatif tentang struktur beton pasca kebakaran dengan karakteristik beton yang berbeda dan durasi terbakar yang berbeda yaitu sampel beton mutu K-250 saat umur beton 28 hari. Benda uji dibuat 8 buah 4 yang di bakar dan 4 yang tidak di bakar.

Tahap persiapan meliputi pengumpulan data-data teori dasar, mempersiapkan material yang diperlukan, mempersiapkan alat yang akan digunakan.

1. Tahap perhitungan campuran beton. Pada tahap ini merencanakan *mix*

- design* dengan mutu beton yang berbeda yaitu K-250
2. Tahap pengecoran. Pengecoran meliputi persiapan penjemuran agregat kasar dan halus sebelum pembuatan beton, penakaran dan pengadukan.
 3. Pemeriksaan kekentalan adukan beton. Pada tahap ini setelah pembuatan adukan beton segar kemudian diuji kekentalannya dengan *slump test*.
 4. Tahap pencetakan beton. Beton segar yang sudah siap lalu dicetak dengan bentuk kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm.
 5. Tahap pengeringan beton. Beton yang telah dicetak kemudian di keringkan selama 1 hari.
 6. Tahap perawatan / perendaman beton
 7. Pengujian kuat tekan beton tanpa dibakar
 8. Pembakaran benda uji. Beton yang sudah berumur 28 hari kemudian di bakar menggunakan tungku pembakaran manual .
 9. Pendinginan beton setelah pembakaran dan pemeriksaan beton setelah pembakaran. Mendinginkan beton yang telah terbakar menggunakan air dan mengamati hasil setelah beton itu terbakar.
 10. Pengujian kuat tekan beton setelah pembakaran. Setelah beton terbakar dan didinginkan kemudian diuji kuat tekan

3.3.3 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan dan perawatan benda uji adalah sebagai berikut ;

- A. Mempersiapkan Bahan dan alat-alat yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji.
- B. Menimbang bahan yang dibutuhkan.

Tabel 3.1 Standarisasi yang di pakai

Spesifikasi	Standar
Pemakaian Semen	SNI 15-2049-2004
Pengujian Kuat Tekan	SNI 03-1974-1990
Pembuatan Campuran Beton Normal	SNI 03-2834-2000
Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Beton	SNI 03-2834-2000
Komposisi Material Adukan Beton	SNI 7394:2008

3.3.4 Pengujian Tekan Beton

Untuk mengetahui besarnya kekuatan tekan dari beton, maka perlu dilakukan pengujian yang mengacu pada standar (ASTM C 39/C 39M-2001). Alat yang digunakan untuk menguji kuat tekan adalah Compression Testing Machine (CTM).

Prosedur pengujian tekanan :

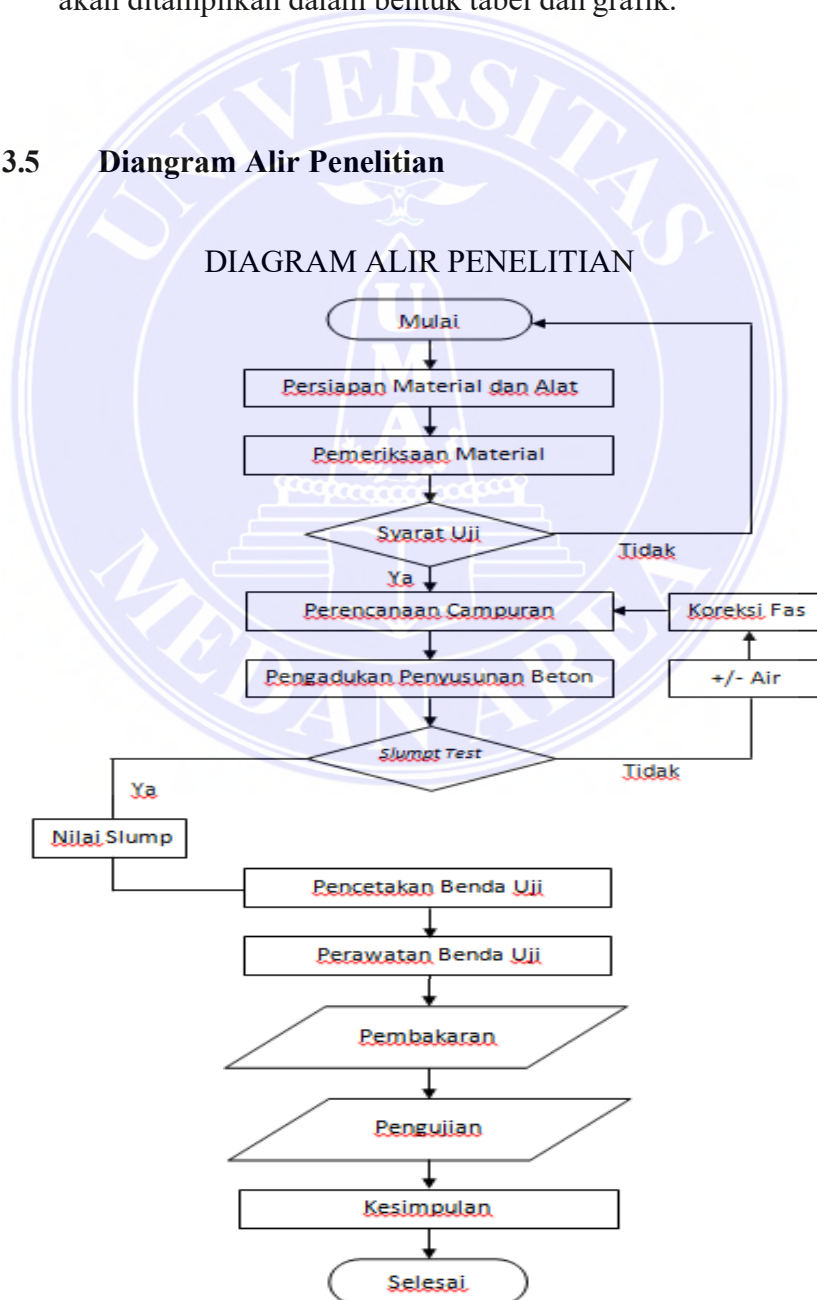
1. Pengujian tekanan dilakukan setelah perawatan 28 hari.
2. Beton dikeluarkan dari bak perendaman kemudian dilakukan pengeringan.
3. Membakar beton dengan furnance.
4. Meletakkan benda uji pada meja penekanan.
5. Memeriksa manometer yang akan digunakan.
6. Memutar jarum merahnya sehingga berimpit dengan jarum hitam pada skala nol.
7. Menghidupkan mesin penggeraknya dan *handle* di stel pada posisi penekanan secara perlahan-lahan.
8. Mengamati pergerakan jarum manometer tadi, pada saat jarum penunjuk skala beban tidak naik lagi atau bertambah, maka skala yang ditunjukkan oleh jarum tersebut sebagai beban maksimum yang dapat dipikul oleh benda tersebut.

3.4 Analisis Data

Analisis hasil dari penelitian ini dilakukan dengan cara :

1. Hasil dari pengujian sampel beton yang di tampilkan dalam bentuk tabel.
2. Dari hasil pengujian sampel beton terhadap masing-masing pengujian seperti pengujian agregat halus, agregat kasar, dan air
3. Dari hasil pengujian kuat tekan beton setelah umur yang ditentukan akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

3.5 Diagram Alir Penelitian



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian 4 sampel beton yang dibakar dan 4 sampel yang tidak dibakar di peroleh hasil sbb :

Nilai kuat tekan beton mutu K250 pada sampel beton yang tidak dibakar yaitu rata-rata 20.75 MPa sesuai dengan nilai kuat tekan beton mutu K250 SNI 03-2847-2002. Hasil kuat tekan dari sampel beton K250 yang dibakar dengan suhu 375 °C durasi pembakaran selama 3 jam 14,28 MPa dan 14,25 MPa. Kuat beton yang dibakar terjadi penurunan dengan kuat tekan yang tidak dibakar sebesar 6,5 MPa.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat menjadi saran untuk penelitian selanjutnya agar mendapatkan hasil yang lebih baik. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan sampel yang berbeda, seperti mutu beton yang berbeda atau umur beton yang berbeda.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menjaga kestabilan api agar temperatur bisa konsisten hingga akhir pembakaran.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, dengan jumlah sampel yang lebih banyak untuk mendapatkan nilai karakteristik yang lebih baik.
4. Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti menyarankan agar pada beton yang

UNIVERSITAS MEDAN AREA telah mengalami pembakaran atau kebakaran sebaiknya di perbarui untuk

menjaga keawetan bangunan khususnya bangunan gedung



DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, R., 2013, Porositas Beton Mutu Tinggi Pasca Bakar, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Brawijaya. <http://eprints.upnjatim.ac.id/1320/1/TS-RETNO>
- Ahmad, I.A., 2009, Analisis Pengaruh Temperatur terhadap Kuat Tekan Beton, Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. <https://media.neliti.com/media/publications/141295-ID-analisis-pengaruh-temperatur-terhadap-ku.pdf>
- Jurnal *CIVTECH*, Struktur Beton Pasca Bakar Terhadap Kuat Tekan dan Karakteristik Beton. Furqon Rizqi Atmaja¹, Dessy Triana², dan Rifky Ujianto³. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya. <https://ejurnal.lppmunsera.org/index.php/CIVTECH/article/download/177/238>
- Corsika, Y., 2010, Analisis Perilaku Mekanis Dan Fisis BETON Pasca Bakar, Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara. <https://123dok.com/document/q02vxllly-analisis-perilaku-mekanis-dan-fisis-beton-pasca-bakar.html>
- SK-SNI-T-15-1991-03. “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”, Yayasan Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung.
- SNI-03-4154-1996. Tata Cara Pengujian Kuat Lentur Beton. Yayasan Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung.
- SNI 03-2834-2000.”*Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*”.
Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2834-2000.”*Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*”.
Badan Standardisasi Nasional.
- Tjokrodimulyo, K. (1992). Teknologi Beton. Buku Ajar JTS. Jogjakarta: FT.UGM.

Mulyono, Tri, (2004). *Teknologi Beton*, edisi I,
Penerbit Andi Offset, YogyakartaMulyono,
[https://www.google.com/search?q=Mulyono%252C+Tri%252C+\(2004\)](https://www.google.com/search?q=Mulyono%252C+Tri%252C+(2004))

SNI 03-2834-2000."Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal".
Badan Standardisasi Nasional.

SNI 03-2834-2000."Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal".
Badan Standardisasi Nasional.

Jurnal Deformasi, Volume 3-2, Desember 2018, Alim
Alkhamuddin, Adiguna.
https://jurnal.univpgripalembang.ac.id/index.php/defor_masi/article/view/ Judul, Simulasi Perubahan Kuat Tekan Beton Pada Kondisi Ekstrim Pasca Pembakaran.
Jurnal Deformasi.

Judul. Kajian Kuat Tekan Beton Pasca Bakar. Ensiklopedia of Journal, Vol. 3 No.5 Edisi 1 Oktober 2021.
<http://jurnal.ensiklopediaku.org>

LAMPIRAN



Cetakan sempel beton ukuran 15x15
Sumber : Dokumentasi Penelitian,2022



Melumasi cetakan dengan oli bekas
Sumber : Dokumentasi penelitian,2022



Pasir yang di gunakan
Sumber : Dokumentasi Penelitian,2022



Krikil yang di gunakan
Sumber : Dokumentasi Penelitian,20



Semen yang digunakan
Sumber : Dokumentasi Penelitian,2022



Proses pengadukan bahan beton menggunakan molen kecil
Sumber : Dokumentasi Penelitian,2022



Sempel beton ukuran 15x15 cm
Sumber : Dokumentasi Penelitian,2022



Pembakaran sempel beton
Sumber : Dokumentasi Penelitian,2022



Mengukur suhu panas menggunakan Thermogan
Sumber : Dokumentasi Penelitian,2022



Sempel yang di bakar dan tidak di bakar akan dilakukan pengujian kuat tekan
Sumber : Dokumentasi Penelitian,2022



Pengujian kuat tekan beton
Sumber : Dokumentasi Penelitaian,2022

