

**ANALISIS KUAT TEKAN BETON DAN HAMMER TEST TERHADAP BETON
DENGAN SUBSTITUSI LIMBAH KERAMIK**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Syarat Dalam Sidang Sarjana
Universitas Medan Area**

OLEH:

MUHAMMAD TAUFIK NASUTION

16.811.0001



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2020

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 28/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/21

ANALISIS KUAT TEKAN BETON DAN HAMMER TEST TERHADAP BETON DENGAN SUBSTITUSI LIMBAH KERAMIK

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-syarat mendapatkan Sarjana Teknik Universitas
Medan Area

Oleh:

MUHAMMAD TAUFIK NASUTION

16.811.0001

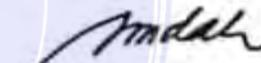
Disetujui Oleh

Pembimbing I



(Ir. H. Irwan, MT)

Pembimbing II



(Ir. Nurmaidah, MT)

Mengetahui :

Dekan



(Dr.) Ir. Dina Maizana, MT

Ka. Prodi



(Ir. Nurmaidah, MT)

ABSTRAK

Beton merupakan bahan yang banyak digunakan dan menjadi unsur utama pada bangunan. Kelebihan beton antara lain memiliki kuat desak yang tinggi dibanding kuat tariknya, mudah dibentuk, tidak memerlukan perawatan khusus, bahan susun mudah didapat dari alam sekitar, dan lebih awet dibandingkan bahan bangunan lain. Tujuan dari pengujian ini menganalisis pengaruh penggunaan pecahan keramik sebagai pengganti agregat halus, Dalam pengujian ini, ada dua macam pengujian *Machine Compression Strength Dan Hammer Test.Machine*. dari hasil penelitian kuat tekan beton didapatkan hasil f_c 25,33Mpa (K300), Hal ini disebabkan campuran pecahan keramik memiliki butiran yang lebih padat serta lebih kuat dibandingkan dengan agregat halus ,oleh karena itu kuat tekan dengan campuran keramik mengalami kenaikan.

Kata Kunci: Beton, Pecahan Keramik, Kuat Tekan Beton



ABSTRACT

Concrete is a material that is widely used and is a major element in buildings. The advantages of concrete include high pressure strength compared to tensile strength, easy to form, does not require special care, stacking materials are easily obtained from the natural surroundings, and are more durable than other building materials. The purpose of this test is to analyze the effect of using the effect of ceramic shards as a substitute for fine aggregate. In this test, there are two types of testing Machine Compression Strength and Hammer Test. Machine. From the results of the research, the compressive strength of concrete shows the results of f_c 25.33Mpa (K300). because the mixture of ceramic fragments has denser and stronger grains than the fine aggregate, therefore the compressive strength of the ceramic mixture has increased.

Keywords: *Concrete, Ceramic Fractures, Concrete Compressive Strength*



LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



**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: Muhammad Taufik Nasution

NPM : 168110001

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

demikian 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 Dan Hammer Test Terhadap Beton Dengan Substitusi Limbah keramik”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) . Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan , mengalih media /format – kan , mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/Skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 08 Februari 2021

Yang menyatakan



(Muhammad Taufik Nasution)

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------|------------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Maksud Dan Tujuan..... | 2 |
| 1.3. Perumusan Masalah | 2 |
| 1.4. Batasan Masalah | 2 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1. Pengertian Beton | 4 |
| 2.2. Bahan Pembuatan Beton | 9 |
| 2.1.1. Portland Cement..... | 10 |
| 2.1.2. Agregat..... | 12 |
| 2.1.3. Air | 25 |
| 2.3. Pecahan Keramik | 27 |
| 2.4. Kuat Tekan Beton | 29 |
| 2.5. Serapan Air Beton | 31 |

| | |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| BAB III METODE PENELITIAN | 41 |
| 3.1. Umum | 41 |
| 3.2. Alat..... | 43 |
| 3.3. Prosedur Penelitian | 44 |
| 3.3.1. Tahap Persiapan | 45 |
| 3.3.2. Tahap Pengujian Bahan | 45 |
| 3.3.3. Tahap Pembuatan Adukan | 49 |
| 3.3.4. Tahap Pembuatan Benda Uji dan Perawatan Benda Uji..... | 49 |
| 3.3.5. Tahap Pengujian Beton | 50 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 53 |
| 4.1 Umum | 53 |
| 4.2 Perencanaan Campuran Beton (Job Mix Design)..... | 54 |
| 4.3 Slump Test | 57 |
| 4.4 Pengujian Hammer Test..... | 59 |
| 4.5 Kuat Tekan Beton | 63 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 68 |
| 5.1 Kesimpulan | 68 |
| 5.2 Saran | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 70 |
| LAMPIRAN | |
| LAMPIRAN DATA PENELITIAN | |

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis sampaikan Kehadirat ALLAH SWT atas Rahmad-Nya memberikan kesempatan pada penulis, sehingga mampu menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini berjudul “*ANALISIS KUAT TEKAN BETON DAN HAMMER TEST TERHADAP BETON DENGAN SUBSTITUSI LIMBAH KERAMIK*” merupakan tugas akhir yang wajib diselesaikan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) di Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Dalam proses penelitian skripsi ini, penulis banyak menemukan kesulitan, namun berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak yang berkaitan dengan penulis skripsi ini, sehingga dapat diselesaikan.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak. Prof. Dr. Dadan Ramdan M. Eng, M. Sc, Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT, Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Ir. Nurmaidah, MT, Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. H. Irwan, MT, Dosen pembimbing Skripsi I.
5. Ibu Ir. Nurmaidah, MT, Dosen pembimbing Skripsi II.
6. Kedua Orang Tua Tercinta & Seluruh Keluarga.
7. Seluruh Dosen Dan Pegawai Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.
8. Seluruh teman-teman Program study teknik sipil 2016 yang telah memberikan

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

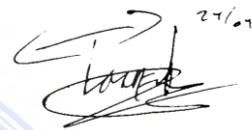
Document Accepted 28/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/21

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

Medan,

Hormat Saya



Muhammad Taufik Nasution



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan konstruksi di Indonesia secara umum, tidak lepas dari penggunaan beton karena banyak keuntungan yang di berikan. Beton juga digunakan sebagai pembentuk struktur utama pada konstruksi namun penggunaan agregat sebagai bahan utama pembuatan beton selalu meninggalkan bekas galian dan ditinggalkan pada saat penambangan agregat maka dari itu harus ada material pengganti agregat khususnya agregat halus, pada pengujian ini di gunakan pecahan keramik sebagai pengganti agregat halus dimana pecahan keramik selama ini menjadi limbah yang tidak terpakai dan terbuang sia-sia disaat bangunan dihancurkan maupun di renovasi.

ada dua macam pengujian *Machine Compression Strength Dan Hummer Test.Machine.*

Compression Strength dapat dilakukan di laboratorium, namun memerlukan sampel uji yang harus disiapkan dan dibawa kelabotarium untuk di uji. Setelah pengujian, sampel uji tidak dapat di gunakan lagi karena pengujian bersifat merusak namun tidak dengan pengujian Hammer Test.

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

1. Maksud Penelitian

Maksud dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan beton dengan menggunakan pecahan keramik sebagai pengganti agregat halus.

2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pengujian ini adalah menganalisis pengaruh penggunaan pecahan keramik sebagai pengganti agregat halus apakah layak dipergunakan untuk pembangunan

UNIVERSITAS MEDAN AREA
dan memanfaatkan limbah keramik agar tidak terbuang sia-sia.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/21

1.3. Perumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang, penulis melakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah keramik sebagai substitusi agregat halus dalam pembuatan beton dan penulis ingin mengetahui kuat tekan dari beton yang menggunakan pecahan keramik sebagai bahan pengganti agregat halus.

1.4. Batasan Masalah Penelitian

Adapun batasan masalah yang ada pada penelitian guna untuk memperjelas permasalahan antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Medan Area
2. Material pembentuk beton sebagai berikut:
 - a) Semen portland
 - b) Agregat kasar
 - c) Agregat halus yang terbuat dari pecahan keramik
 - d) Air
3. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus (15 x 15) cm.
4. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 14 hari

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan mampu bermanfaat bagi dunia konstruksi, terkhususnya untuk pembangunan perumahan maupun gedung dan menambah wawasan mengenai pemanfaatan pecahan keramik sebagai substitusi parsial agregat halus yang ditinjau terhadap nilai kuat tekan *dengan menggunakan metode kuat tekan dan hammer test*, apabila penelitian ini memberikan hasil yang positif, semoga dapat digunakan pada dunia konstruksi di Indonesia sekaligus juga dapat menjadi salah satu solusi terhadap permasalahan limbah pecahan keramik yang terbuang sia-sia di Indonesia

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Bahan bangunan yang dianjurkan untuk dipakai dalam pembangunan perumahan salah satunya adalah beton..

beton adalah bahan bangunan untuk dinding yang dibuat dengan cara pemadatan dari campuran pasir dan semen portland (Heinz Frik dan Ch. Koesmartadi 1999 : 99), Kelebihan beton adalah dapat mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.Selain itu pula beton juga memiliki kekuatan mumpuni ,tahan terhadap temperatur yang tinggi dan biaya pemeliharaan yang murah.Sedangkan kekurangannya adalah bentuk yang telah dibuat sulit diubah tanpa kerusakan.Pada struktur beton, jika ingin dilakukan penghancuran maka akan mahal karena tidak dapat dipakai lagi .Beda dengan struktur baja yang tetap bernilai. Berat,dibandingkan dengan kekuatan dan daya pantul yang besar. Beton memiliki kuat tekan yang tinggi namun lemah dalam tariknya. Jika struktur itu langsung dan tidak diberi perkuatan yang cukup akan mudah gagal.Menurut perkiraan kasar,nilai kuat tariknya 9%-5% kuat tekannya.Maka dari itu Perkuatan sangat diperlukan dalam struktur beton. Perkuatan yang umum adalah dengan menggunakan tulang baja yang dipadukan sering disebut dengan beton bertulang. Mutu beton dibedakan menjadi mutu yaitu :

- a. Mutu I adalah beton yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban dan biasa digunakan juga untuk konstruksi yang tidak terlindung (untuk konstruksi di luar atap).
- b. Mutu II adalah beton yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (untuk konstruksi di bawah atap)
- c. Mutu III adalah beton yang digunakan hanya untuk konstruksi tersebut dalam mutu IV, hanya permukaan dinding konstruksi dari beton tersebut boleh tidak dipilester.
- d. Mutu IV adalah beton yang digunakan untuk konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat dan lain-lain serta konstruksi yang selalu terlindung dari cuaca luar

Tabel 2.1 Persyaratan Fisis Beton

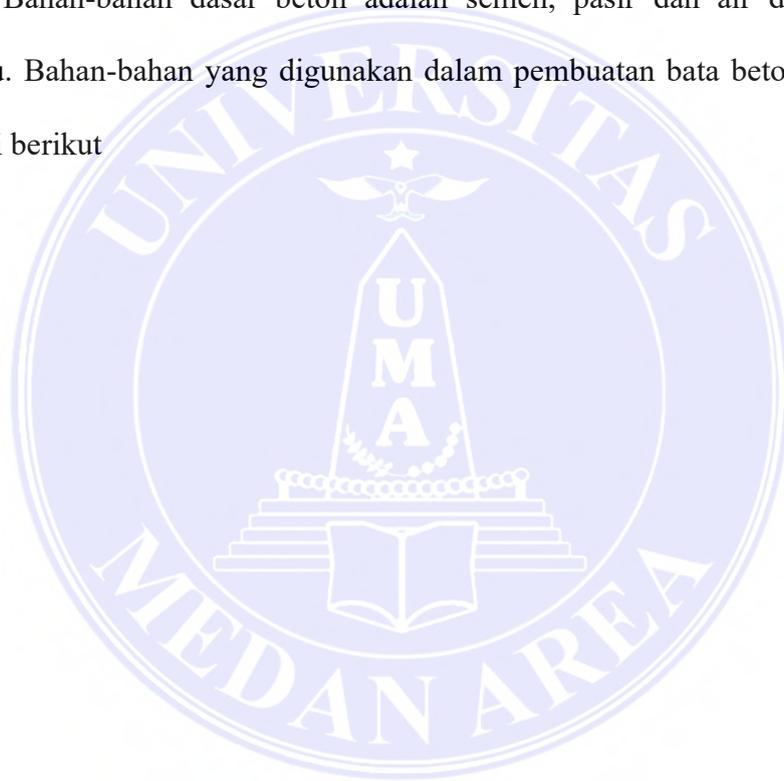
| Syarat Fisis | Satuan | Tingkat Mutu | | | |
|------------------------------------------------------|--------|--------------|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV |
| 1. Kuat tekan bruto,*) rata-rat min. | Mpa | 10 | 7 | 4 | 2,5 |
| 2. Kuat tekan bruto,*) masing-masing benda uji, min. | Mpa | 9 | 6,5 | 3,5 | 2,1 |
| 3. Penyerapan air rata-rat, maks. | % | 25 | 35 | - | - |

*)Kuat tekan bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu beda uji hancur, dibagi dengan luas bidang tekan nyata dari benda uji termasuk luas lubang serta cekungan tepi

2.2 Bahan Pembuatan Beton

Kualitas dan mutu beton ditentukan oleh bahan dasar, bahan tambahan, proses pembuatan dan alat yang digunakan. Semakin baik mutu bahan bakunya, komposisi perbandingan campuran yang direncanakan dengan baik, proses pencetakan dan pembuatan yang dilakukan dengan baik akan menghasilkan beton yang berkualitas baik pula.

Bahan-bahan dasar beton adalah semen, pasir dan air dalam proporsi tertentu. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan bata beton pejal adalah sebagai berikut



2.2.1 Semen portland (*Portland Cement*)

Semend Portland (Portland Cement) adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan pembantu (Tjokrodimuljo, K 2007 : 6

Fungsi semen adalah untuk bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak/ padat. Selain itu pasta semen juga untuk mengisi rongga-rongga diantara butir-butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira-kira sebanyak 10 % saja dari volume beton, namun karena merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang paling mahal daripada bahan dasar beton yang lain maka perlu diperhatikan/ dipelajari secara baik.

Semen portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Di dunia sebenarnya terdapat berbagai macam semen, dan tiap macamnya digunakan untuk kondisi-kondisi tertentu sesuai dengan sifat-sifatnya yang khusus. Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, Semen Portland di Indonesia (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bangunan Bukan Logam, SK SNI S-04-1989-F) dibagi menjadi 5 jenis, yaitu :

Jenis I : Semen portland untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

Jenis II : Semen portland untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

Jenis III : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi

Jenis IV : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah

Jenis V : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat

Adapun susunan unsur semen portland adalah Kapur (60-65%), silika (17-25%), alumina (3-8%), besi (0,5-6%), magnesia (0,5-4%), sulfur (1-2%), soda/potash (0,5-1%). Ketika semen dicampur dengan air, timbullah reaksi kimia antara campuran-campurannya. Reaksi-reaksi ini menghasilkan bermacam-macam senyawa kimia yang menyebabkan ikatan dan pengerasan, ada empat macam senyawa yang paling penting yaitu :

- 1) Trikalsium Aluminate (C_3A), senyawa ini mengalami hidrasi sangat cepat disertai pelepasan sejumlah besar panas yang menyebabkan pengerasan awal, tetapi kurang kontribusinya pada kekuatan batas, kurang ketahanannya terhadap agresi kimiawi, paling mengalami disintegrasi oleh sulfat air tanah dan tendensinya sangat besar untuk retak-retak oleh perubahan volume.
- 2) Tricalcium Silikat (C_3S), senyawa ini mengeras dalam beberapa jam dengan melepas sejumlah panas. Kuantitas yang terbentuk dalam ikatan menentukan pengaruhnya terhadap kekuatan beton pada awal umurnya, terutama dalam 14 hari perama.
- 3) Dikalsium Silikat (C_2S), senyawa ini berpengaruh terhadap proses peningkatan kekuatan yang terjadi dari 14 sampai 28 hari, dan seterusnya

mempunyai ketahanan terhadap agresi yang relatif tinggi penyusutan kering yang relatif rendah.

- 4) Tetra Calcium Aluminoferrite (C_4AF), senyawa ini kurang tampak pengaruhnya terhadap kekuatan dan sifat-sifat semen.

2.1.2 Agregat

1) Umum

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/betonna, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton.

Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan adalah dengan didasarkan pada ukuran butir-butirnya. Agregat yang mempunyai ukuran butir-butir besar disebut dengan agregat kasar, sedangkan agregat yang berbutir kecil disebut agregat halus. Sebagai batas antara ukuran butir yang kasar dan yang halus tampaknya belum ada nilai yang pasti, masih berbeda antara satu disiplin ilmu dengan disiplin ilmu yang lain dan mungkin juga dari satu daerah dengan daerah yang lain. Dalam bidang teknologi beton nilai batas tersebut umumnya adalah 4,75 mm atau 4,80 mm. Agregat yang butir-butirnya lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar dan agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus. Secara umum, agregat kasar sering disebut sebagai kerikil, kericak, batu pecah atau split adapun agregat halus disebut pasir, baik

berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian atau dari hasil pemecahan batu. Agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 1,20 mm kadang-kadang disebut pasir halus, sedangkan butir-butir yang lebih kecil dari 0,075 mm disebut *silt* dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut *clay*. Agregat harus mempunyai bentuk yang baik (bulat atau mendekati kubus), bersih, keras, kuat, dan gradasinya baik. Agregat harus mempunyai kestabilan kimiawi dan dalam hal-hal tertentu harus tahan aus dan tahan cuaca (Tjokrodimuljo, K 2007 : 17).

2). Agregat Alami Dan Buatan

Agregat diperoleh dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan ukuran secara almah (misalnya kerikil) atau dapat pula diperoleh dengan cara memecah batu alam, membakar tanah liat dan sebagainya (Tjokrodimuljo, K 2007 : 18).

Pasir alam terbentuk dari pecahan batu karena beberapa sebab. Pasir alam dapat diperoleh dari dalam tanah, pada dasar sungai atau dari tepi laut. Oleh karena itu pasir alam dapat digolongkan menjadi 3 macam :

- a. Pasir Galian, diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut berpori dan bebas dari kandungan garam.
- b. Pasir Sungai, diperoleh langsung dari dasar sungai, yang pada umumnya berbutir halus dan bulat - bulat akibat proses gesekan. Pada sungai tertentu yang dekat dengan hutan kadang-kadang banyak mengandung humus.

- c. Pasir Pantai adalah pasir yang diambil dari pantai. Pasir pantai berasal dari pasir sungai yang mengendap di muara sungai (di pantai) atau hasil gerusan air di dasar laut yang terbawa arus air laut dan mengendap di pantai.

Bila agregat alami jauh dari lokasi pekerjaan, maka dapat dipakai agregat buatan (agregat tiruan, *artificial aggregate*). Agregat buatan dapat berupa :

a. Batu Pecah

Batu pecah (*split*) merupakan butiran-butiran hasil pemecahan batu. Permukaan butiran-butirnya biasanya lebih kasar dan bersudut tajam.

b. Pecahan Keramik/ Genteng

Agregat ini merupakan hasil pemecahan keramik/ genteng. Bahan ini harus bebas dari kotoran dan tidak mengandung kotoran yang mengurangi mutu beton. Mutu tanah liat dapat berbeda, dan cara pembakaran (suhu) juga berbeda, sehingga mutu bahan ini juga berbeda-beda. Pecahan keramik/ genteng yang baik akan menghasilkan agregat yang baik pula, sehingga memenuhi syarat untuk beton, akan tetapi jika untuk beton bertulang sebaiknya kuat tekan betonnya tidak kurang dari 30 MPa. Beton dari agregat pecahan keramik/ genteng ini biasanya lebih ringan. Sifat kedapannya kurang baik. Ketahanan ausnya juga rendah sehingga tidak baik untuk beton yang memerlukan ketahanan aus tinggi.

c. Tanah Liat Bakar

Tanah liat dengan kadar air tertentu dibuat berbutir sekitar 5 - 20 mm, kemudian dibakar. Hasil pembakaran berbentuk bola yang keras dan ringan serta berpori. Serapan airnya berkisar antara 8 - 20 %. Beton dengan agregat

ini beratnya lebih rendah daripada beton dari agregat normal, yaitu sekitar 1900 kg/m³ (beton dengan agregat normal beratnya sekitar 2300 kg/m³).

d. *Herculite* Atau *Hydite*

Agregat ini adalah hasil pembuatan dari tanah *shale* yang dimasukkan ke dalam tungku putar pada suhu 1200 °C selama 10 – 15 menit. Gas yang ada dalam *shale* mengembang membentuk jutaan sel kecil (pori udara) dalam massa yang keras. Sel-sel kecil tersebut dikelilingi oleh selaput tipis kedap air yang kuat. Agregat ini mempunyai berat jenis 1,15 dan daya serap air sekitar 16 %. (Loka Perintisan Bahan Bangunan, Balitbang PU, 1991, Cilacap). Agregat ini dapat dipakai untuk menggantikan agregat dalam pembuatan beton. Berat jenis betonnya sekitar 2/3 beton biasa (pada jumlah semen yang sama). Beton ini mempunyai ketahanan tinggi terhadap panas sehingga biasanya digunakan untuk dinding penahan panas, lapisan tahan api pada baja struktur, dan untuk struktur beton yang permukaannya terkena panas tinggi. Beton ini juga mempunyai sifat meredam suara yang baik.

e. Abu Terbang (*sintered fly ash aggregate*)

Agregat ini adalah hasil dari pemanasan abu terbang (pada pembakaran batu bata) sampai meleleh dan mengeras lagi yang membentuk butir-butir seperti kerikil.

f. Terak Dingin

Terak dingin adalah hasil sampingan dari pembakaran bijih besi pada tanur tinggi, yang didinginkan pelan-pelan di udara terbuka. Pemilihan terak dingin.

secara cermat dapat menghasilkan beton yang baik, dan mungkin malahan lebih baik daripada beton dengan agregat alami biasa.

g. Beda Padat Buangan Atau Limbah

Kemungkinan pemakaian benda paatlimbah untuk dipakai sebagai pengganti agregat dalam pembuatan beton yang pada masa-masa terakhir ini sering dibicarakan dn tampak meningkat kebutuhannya, sebenarnya bukanlah suatu konsep yang baru. Misalnya, pemakaian abu terbang (*fly ash*), *blast-furnace* dan robekan-robekan kaleng bekas, juga barang-barang bekas bongkaran bangunan, maupun barang-barang sampah dari kantor dan rumah, misalnya kertas, gelas, plastik dan sebagainya.

3). Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butir dari agregat. Sebagian pernyataan gradasi dipakai nilai persentasi dari berat butiran yang tertinggal atau lewat di dalam suatu susunan ayakan. Susunan ayakan itu adalah ayakan dengan lubang : 76 mm, 38 mm, 19 mm, 9,6 mm, 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,06 mm, 0,30 mm, dan 0,15 mm.

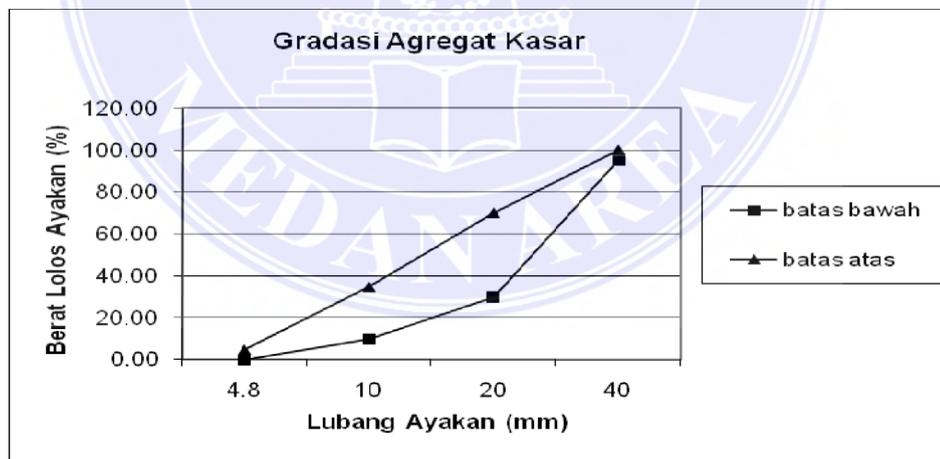
Dalam buku Perencanaan Campuran dan Pengendalian Mutu Beton (1994) agregat halus (pasir) dapat dibagi menjadi empat jenis menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar (dalam Tjokrodinuljo, K 2007 : 26). Adapun batas-batas gradasi untuk agregat kasar tercantum dalam Tabel 2.5

Tabel 2.4 Syarat Batas Gradasi Pasir

| Lubang (mm) | Persen berat butir yang lewat ayakan Jenis agregat halus | | | |
|----------------|-------------------------------------------------------------|------------|------------|--------|
| | Kasar | Agak kasar | Agak halus | Halus |
| 10 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4,8 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 95-100 |
| 2,4 | 60-95 | 75-100 | 85-100 | 95-100 |
| 1,2 | 30-70 | 55-90 | 75-100 | 90-100 |
| 0,6 | 15-34 | 35-59 | 60-79 | 80-100 |
| 0,3 | 5-20 | 8-30 | 12-40 | 15-50 |
| 0,15 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-15 |

Tabel 2.5 Batas-batas Gradasi Agregat Kasar

| Lubang (mm) | Persen berat butir yang lewat ayakan Besar 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 |



Gambar 2.1 Grafik Gradasi Agregat Kasar Dengan Butir Maksimal 40 mm

Pada penelitian bata beton pejal keramik, gradasi campuran yang dipakai adalah butir maksimal 40 mm. Adapun batas – batas gradasi campuran butir maksimal 40 mm tercantum pada Tabel 2.6 (Tjokrodimuljo, K 2007 : 29).

Tabel 2.6 Batas – Batas Gradasi Campuran Butir Maksimal 40 mm

| Ayakan (mm) | Kurva 1 | Kurva 2 | Kurva 3 | Kurva 4 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|
| 40 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 20 | 50 | 59 | 67 | 75 |
| 10 | 36 | 44 | 52 | 60 |
| 4.8 | 24 | 32 | 40 | 47 |
| 2.4 | 18 | 25 | 31 | 38 |
| 1.2 | 12 | 17 | 24 | 30 |
| 0.6 | 7 | 12 | 17 | 23 |
| 0.3 | 3 | 7 | 11 | 15 |
| 0.15 | 0 | 0 | 2 | 5 |

4). Berat Jenis Agregat

Berat jenis agregat adalah *rasio* antara massa padat agregat dan massa air dengan volume sama (maka tanpa satuan). Karena butir agregat umumnya mengandung pori-pori yang ada dalam butiran dan tertutup/tidak saling berhubungan, maka berat agregat dibedakan menjadi dua istilah, yaitu :

- a) Berat jenis mutlak, jika volume benda padatnya tanpa pori
- b) Berat jenis semu (berat jenis tampak) jika volume benda padatnya termasuk pori tertutupnya.

Menurut Tjokrodimuljo, K (2007 : 21) agregat dapat dibedakan berdasarkan berat jenisnya , yaitu :

- a) Agregat normal adalah agregat yang berat jenisnya antara 2,5 sampai 2,7.

Agregat ini biasanya berasal dari agregat granit, basalt, kuarsa, dan sebagainya

Beton yang dihasilkan beberat jenis sekitar 2,3. Betonnyapun disebut dengan Beton Normal

- b) Agregat berat berberat jenis lebih dari 2,8 misalnya magnetik (Fe_3O_4), barytes ($BaSO_4$), atau serbuk besi. Beton yang dihasilkan juga berat jenisnya tinggi (sampai 5), yang efektif sebagai dinding pelindung/ perisai radiasi sinar X.
- c) Agregat ringan mempunyai berat jenis kurang dari 2,0 yang biasanya dibuat untuk beton ringan.

5). Berat Satuan Dan Kepadatan Agregat

Berat satuan agregat ialah berat agregat dalam satu satuan volume bejana, dinyatakan dalam kg/m^3 . Jadi berat satuan ialah berat agregat dalam satuan bejana, (dalam bejana terdiri atas volume butir (meliputi pori tertutup) dan pori terbukanya).

Kepadatan adalah volume butiran agregat dalam bejana dibagi volume total bejana dikalikan 100 %.

Dalam praktek umumnya nilai-nilai untuk agregat normal adalah :

- a. Porositas : 35 – 40 %
- b. Kepadatan : 60 – 65 5
- c. Berat jenis : 2,5 – 2,70
- d. Berat satuan : 1,50 – 1,80

6). Modulus Halus Butir

Modulus halus butir (*fineness modulus*) adalah suatau indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Makin besar nilai modulus halus butir menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir-butir

agregatnya. Pada umumnya agregat halus mempunyai modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8 adapun agregat kasar biasanya diantara 6 dan 8.

Modulus halus butir (MHB) ini didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir-butir agregat yang tertinggal di atas suatu set ayakan dan kemudian dibagi seratus. Susunan lubang ayakan itu adalah sebagai berikut : 38 mm, 19 mm, 9,60 mm, 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,60 mm, 0,30 mm dan 0,15 mm.

$$\text{MHB} : \frac{\sum \% \text{Kumulatif butir} - \text{butir yang lolos ayakan}}{100}$$

7). Bentuk Agregat

Jika panjang dan sumbu pokok amat pendek dibandingkan dengan panjang dua sumbu pokok yang ketiga, butiran disebut berbentuk panjang, adapun jika panjang dua sumbu pokok amat panjang dibandingkan dengan panjang sumbu pokok yang ketiga, butiran disebut pipih.

Agregat dengan butir-butir bulat yang mempunyai panjang ketiga sumbu pokoknya hampir sama umumnya lebih baik daripada agregat dengan butir-butir yang berbentuk pipih atau panjang jika dipakai untuk membuat beton, karena butir-butir bulat tersebut menghasilkan tumpukan butir yang erat jika dikonsolidasikan. Hal ini karena butir-butir yang bulat lebih mudah menumpuknya, karena lebih mudah memindahkan butir satu terhadap yang lain dalam beton segar, daripada butir-butir yang pipih atau panjang.

Agregat pipih ialah agregat yang ukuran terkecil butirannya kurang dari $\frac{3}{5}$ ukuran rata-ratanya. Ukuran rata-rata agregat adalah rata-rata ukuran ayakan yang meloloskan dan yang menahan butiran agregat. Butir agregat disebut panjang bila ukuran terbesar (yang paling panjang) lebih dari $\frac{9}{5}$ dari ukuran rata-rata.

Kepipihan atau kepanjangan butir agregat berpengaruh jelek terhadap daya tahan/ keawetan beton, karena agregat ini cenderung berkedudukan pada bidang rat air (horizontal), sehingga terdapat rongga udara di bawahnya. Umumnya butiran agregat yang pipih/ panjang tidak boleh lebih dari 15 %. Hal ini biasanya perlu diperhatikan pada agregat buatan, karena ada jenis mesin pemecah batu yang hasilnya cenderung berbentuk panjang atau pipih.

8). Tekstur Permukaan Butir

Tekstur permukaan ialah suatu sifat permukaan yang tergantung pada ukuran apakah permukaan butir termasuk halus atau kasar, mengkilap atau kusam, dan macam dari bentuk kekasaran permukaan. Pada umumnya permukaan butiran hanya disebut sebagai agregat, tekstur permukaan butiran agregat dapat dibedakan menjadi : sangat halus, halus, granuler, kasar, berkristal, berpori dan berlubang-lubang. Ukuran permukaan secara numerik, misalnya seperti yang dipakai dalam logam, belum dipakai dalam agregat.

Tekstur permukaan tergantung pada kekasaran, ukuran molekul, tekstur batuan dan juga pada besar gaya yang bekerja pada permukaan butiran yang telah membuat licin atau kasar permukaan. Bahan agregat yang keras, padat berbutir kecil-kecil umumnya menjadikan permukaan butiran agregat bertekstur halus.

Butir-butir dengan tekstur permukaan yang licin membutuhkan air lebih sedikit daripada butir-butir yang tekstur permukaannya kasar. Dilain pihak, hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis tertentu dari agregat kasar, kekasaran menambah kekuatan tarik maupun kekuatan lentur beton, oleh karena menambah gesekan antara pasta semen dan permukaan butir-butir agregat.

Sifat-sifat fisik agregat, misalnya bentuk dan tekstur permukaan secara nyata mempengaruhi tingkat kemudahan dikerjakan dari adukan beton segarnya, maupun daya rekat antara permukaan agregat dan pastanya. Daya rekat antara agregat dan pasta semen tergantung pada tekstur permukaan tersebut. Rekatan tersebut merupakan penghambatan dari ikatan mekanis antar butiran. Suatu agregat dengan permukaan yang berpori dan kasar lebih disukai daripada agregat dengan permukaan yang halus, karena agregat dengan tekstur kasar dapat meningkatkan daya rekat antara permukaan agregat dan semen sampai 1.75 kali, adapun kuat tekan betonnya dapat meningkat sekitar 20 %.

9). Kandungan Air Dalam Agregat

Karena adanya udara yang terjebak dalam suatu butiran agregat ketika pembentukannya atau karena dekomposisi mineral pembentuk tertentu oleh perubahan cuaca, maka terbentuklah rongga kecil atau pori di dalam butiran agregat. Pori dalam butiran agregat tersebut mempunyai ukuran yang bervariasi, dari yang besar sehingga mampu dilihat dengan mata telanjang, sampai yang hanya dapat dilihat dengan mikroskop. Pori-pori tersebar di seluruh tubuh butiran, beberapa merupakan pori-pori yang tertutup dalam butiran, beberapa yang lainnya terbuka terhadap permukaan butiran. Beberapa jenis agregat yang sering dipakai

untuk bahan bangunan mempunyai volume pori tertutup sekitar 0 – 20 % dari volume butirnya. Karena agregat menempati sampai 75 % dari volume betonnya maka porositas agregat memberikan iuran/ kontribusi cukup berarti pada porositas beton secara keseluruhan.

10). Pengembangan Volume Agregat Halus

Volume agregat halus biasanya mengembang bila sedikit mengandung air. Pengembangan volume itu disebabkan karena adanya dorongan oleh lapisan tipis permukaan air di sekitar butir-butir agregat halus. Dorongan lapisantipis permukaan air itu membuat jarak antar butir agregat halus semakin jauh, dan ini berarti pengembangan volume total agregat halus

Agregat halus mengembang lebih banyak daripada agregat halus yang kasar. Besar pengembangan volume pasir itu dapat sampai 25 - 40 %, pada kadar air sekitar 5 – 8 %. Pengembangan volume agregat halus ini penting diketahui untuk menghindari kesalahan hitung (perbedaan antara perhitungan dan pelaksanaan) pada pencampuran agregat halus dalam perbandingan campuran adukan mortar/ beton.

11). Kekuatan Dan Kekerasan Agregat

Kekuatan agregat dapat sangat bervariasi dalam batas-batas yang besar. Butir-butir agregat dapat bersifat kurang kuat karena dua sebab, yaitu karena terdiri dari bahan butiran yang lemah atau terdiri dari bahan butiran yang kuat tetapi tidak terikat satu sama lain dengan kuat, jadi bahan perekatnya yang kurang kuat.

Porositas butiran agregat berpengaruh sekali terhadap kekuatan agregatnya. Pengaruh yang lain ialah terhadap keuletannya, yang merupakan ketahanan terhadap beban kejut (benturan).

Kekuatan agregat dapat diperiksa dengan cara pengujian yang sesuai untuk bahan-bahan lain yang getas. Pengujian kuat tekan langsung dilakukan dengan membuat agregat (jenis batuananya) berbentuk kubus dengan sisi antara 50 – 200 mm, kemudian di tekan sampai pecah dengan mesin uji tekan beton

12). Ketahanan Cuaca (Kekekalan)

Sifat ketahanan (keawetan) agregat terhadap perubahan cuaca disebut ketahanan cuaca atau kekekalan. Sifat ini merupakan petunjuk kemampuan agregat untuk menahan perubahan volume yang berlebihan yang diakibatkan oleh perubahan-perubahan pada kondisi lingkungan, misalnya : pembekuan dan pencairan (pada daerah cuaca dingin), perubahan suhu, terik matahari, musim kering dan hujan yang berganti-ganti. Suatu agregat dikatakan tidak bersifat kekal apabila terjadi perubahan volume yang cukup berarti. Ini mungkin muncul dalam bentuk perubahan setempat hingga terjadi retakan permukaan atau *disintegrasi* pada suatu kedalaman yang cukup besar. Jadi kerusakannya bervariasi dari kenampakannya yang berubah sampai keadaan yang membahayakan struktur bangunan.

Uji ketahanan cuaca dilakukan dengan merendamnya dalam natrium sulfat (Na_2SO_4) atau magnesium sulfat (MgSO_4), kemudian dikeringkan dalam tungku

Berat yang berkurang setelah beberapa kali pengujian dihitung. Jika digunakan Na_2SO_4 biasanya 12 %, jika dengan MgSO_4 18 % (Shetty,M.S.,1997 :103).

2.1.3 Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting namun harganya paling murah. Dalam pembuatan beton air diperlukan untuk :

- 1). bereaksi dengan semen *portland*
- 2). menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat, agar dapat mudah dikerjakan (diaduk,dituang, dan dipadatkan).

Untuk bereaksi dengan semen *portland*, air yang diperlukan hanya sekitar 25-30% saja dari berat semen, namun dalam kenyataanya jika nilai faktor air semen (berat air dibagi berat semen) kurang dari 0,35 adukan beton akan sulit dikerjakan, sehingga umumnya nilai faktor air semen lebih dari 0,40 (Tjokrodinuljo,K 2007 : 51).

Air sebagai bahan bangunan sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut (Standar SK SNI S-04-1989-F,Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A)

- 1) air harus bersih
- 2) tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang, yang dapat dilihat secara *visual*. benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram per liter
- 3) tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter
- 4) tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram /liter
- 5) tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO_3) lebih dari 1 gram/liter

Air harus terbebas dari zat-zat yang membahayakan beton, dimana pengaruh zat tersebut antara lain :

- 1) Pengaruh adanya garam-garam mangaan, timah, seng, tembaga dan timah hitam dengan jumlah cukup besar pada air adukan akan menyebabkan pengurangan kekuatan beton
- 2) Pengaruh adanya seng klorida dapat memperlambat ikatan awal beton sehingga beton belum memiliki kekuatan yang cukup dalam umur 2-3 hari
- 3) Pengaruh adanya sodium karbonat dan potasioium dapat menyebabkan ikatan awal sangat cepat dan dalam konsentrasi yang besar akan mengurangi kekuatan beton
- 4) Pengaruh air laut yang umumnya mengandung 3,5 % larutan garam, sekitar 78 persennya adalah sodium klorida dan 15 persennya adalah magnesium sulfat akan dapat mengurangi kekuatan beton sampai 20 % dan dapat memperbesar resiko terhadap korosi tulangnya
- 5) Pengaruh adanya ganggang yang mungkin terdapat dalam air atau pada permukaan butir-butir agregat, bila tercampur dalam adukan akan mengurangi rekatan antara permukaan butir agregat dan pasta
- 6) Pengaruh adanya kandungan gula yang mungkin juga terdapat dalam air. Bila kandungan itu kurang dari 0,05 persen berat air tampaknya tidak berpengaruh terhadap kekuatan beton. Namun dalam jumlah yang lebih banyak dapat memperlambat ikatan awal dan kekuatan beton dapat berkurang.

2.3 Pecahan Keramik

Bahan keramik adalah suatu unsur bangunan yang dipergunakan untuk melapisi lantai atau dinding yang biasanya berbentuk plat persegi dan tipis yang dibuat dari tanah liat atau campuran tanah liat dan bahan mentah keramik lainnya, dengan cara dibakar sampai suhu tertentu, sehingga mempunyai sifat-sifat fisik khusus. Bahan keramik selain dipergunakan untuk ubin, digunakan juga dalam pemngunan sebagai perlengkapan saniter (wastafel, kloset, urinoir dan sebagainya) dan pada rumah tangga sebagai barang pecah belah.

Bahan keramik dapat digolongkan menjadi 4, yaitu :

1) Keramik kasar

Keramik kasar terbuat dari tanah liat (pasir kuarsa, tanah pekat, silt termasuk abu tertentu) yang dibakar pada suhu 1000°-1400°C. Jika dibutuhkan glasir maka keramik kasar dilapisi dengan campuran felspar, kuarsa, kaolin, kapur spar dan dolomit yang diaduk dengan air. Pada proses pembakaran glasir ini terjadinya lapisan seperti kaca tipis. Kegunaan keramik kasar di dalam pembangunan berupa

- a. Pipa keramik kasar (sebagai pipa saluran air kotor)
- b. Bata klinker (sebagai dinding batu merah yang terbuka terhadap udara)
- c. Ubin tanah liat (sebagai ubin lantai yang agak alamiah)
- d. Genting tanah liat berglasir (sebagai genting keramik flam atau pres)

2) Keramik halus

Terbuat dari tanah liat yang halus sekali dengan campuran jerami yang digiling (tembikar merah) atau dengan tambahan kaolin, kuarsa, felspar, atau bubuk magnesium-silika yang dibakar (pembakaran tunggal) pada suhu 1330°.

Kecuali barang tembikar yang berwarna ahak merah, maka keramik halus biasanya berwarna putih kekuning-kuningan. Keramik halus umumnya dilapisi glasir (tembikar). Kegunaan keramik halus di dalam pembangunan berupa ; perlengkapan saniter (wastafel, kloset, urinoir, dan sebagainya)

3) Keramik pelapis dinding (fayence)

Keramik fayence terbuat dari tanah pekat putih yang halus sekali dan mengandung kaolin, felspar, kuarsa atau bubuk megnesium silikat sehingga warna menjadi putih. Setelah dicetak atau dibentuk keramik fayence dikeringkan dan dilapisi glasir (tembikar) yang mengandung banyak timah-oksida dan selama tembikar masih basah dilaksanakan proses pewarnaan. Kemudian dibakar pada suhu 1100°C (pembakaran ganda). Kegunaan keramik fayence di dalam pembangunan berupa : tegel dinding dan barang pecah belah.

4) Porselen (tembikar putih)

Terbuat dari 50 % kaolin, 25 % felspar, dan 25 % kuarsa. Sesudah dicetak atau dibentuk porselen dibakar pada suhu 1200° - 1300°C. Setelah dingin di beri glasir halus (tembikar putih) dan dibakar kedua kalinya pada suhu 1380° - 1450°C selama 24 jam sehingga menjadi lapisan seperti kaca tipis. Warna porselen biasanya putih dan jika perlu pewarnaan dapat dilakukan dengan kobalt-oksida (biru) atau krom-oksida (hijau) sebagai lapisan bawah glasir atau dengan cara memberi motif di atas tembikar putih (pembakaran ganda). Kegunaan porselen dalam pembangunan berupa : barang pecah belah.

Limbah pecahan keramik adalah sisa atau pecahan keramik dari keramik lantai sebuah bangunan. Dengan menggunakan limbah keramik peneliti bermaksud

memberdayakan sumber daya lokal yang berupa pemanfaatan barang-barang rusak yang sudah tidak bisa dipakai sebagaimana mestinya. Salah satu sumber daya lokal di sekitar kita yang dapat dimanfaatkan contohnya pecahan keramik, pecahan keramik yang peneliti manfaatkan adalah pecahan dari keramik ubin.

Dipilihnya pecahan keramik sebagai penelitian ini dikarenakan banyak masyarakat yang kurang maksimal memanfaatkan pecahan dari bahan keramik. Umumnya barang-barang yang terbuat dari bahan keramik yang sudah pecah atau rusak dibuang begitu saja, namun ada juga yang memanfaatkannya sebagai penghias pot bunga dengan cara di tempel. Agar pecahan keramik yang sudah pecah atau rusak tidak menjadi timbunan seperti sampah, peneliti memanfaatkannya sebagai agregat kasar pada pembuatan bata beton pejal yang umumnya masyarakat mengenalnya dengan nama batako.

2.4 Kuat Tekan Beton

Menurut Tjokrodinuljo, K. 1996 (dalam Desi WN.2007) Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menahan gaya luar yang datang pada arah sejajar yang menekan beton. Beton termasuk bahan yang berkekuatan tekan tinggi dan mempunyai sifat tahan terhadap pengkaratan/ pembusukan oleh kondisi lingkungan. Bila dibuat dengan cara baik, kuat tekannya dapat sama dengan batuan alami.

Pada hakekatnya faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton diidentifikasi dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton, diantaranya adalah :

1. Faktor air semen, adalah perbandingan antara air dengan semen yang dipakai dalam pembuatan adukan. Nilai faktor air semen yang tinggi menyebabkan adukan menjadi banyak pori-pori yang berisi air setelah beton keras akan menimbulkan rongga sehingga kekuatannya akan rendah. Sedangkan nilai faktor air semen yang rendah menyebabkan adukan akan sulit dipadatkan sehingga menimbulkan banyak rongga udara. Hal ini mengakibatkan beton yang dihasilkan berkualitas rendah dan adukan beton sulit untuk dikerjakan (Tjokrodimuljo,K. 1996)
2. Umur beton, umur beton dihitung sejak beton dibuat dan kekuatan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur, kecepatan kenaikan kekuatan beton dipengaruhi oleh faktor air semen dan suhu perawatan. Semakin tinggi faktor air semen maka semakin lambat kenaikan kekuatannya dan semakin tinggi suhu perawatan maka kenaikan kekuatan beton semakin cepat (Tjokrodimuljo,K. 1996)
3. Jenis semen, setiap jenis semen mempunyai laju kenaikan yang berbeda-beda.
4. Jumlah semen, jumlah kandungan semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Pada faktor air semen yang sama beton dengan kandungan jumlah semen tertentu mempunyai kekuatan tekan yang tinggi. Pada jumlah semen yang sedikit dan jumlah air sedikit adukan beton akan sulit dipadatkan sehingga kuat tekan beton rendah, jika jumlah semen berlebihan maka jumlah

air juga berlebihan beton akan menjadi berpori dan berakibat kekuatan beton rendah (Tjokrodimuljo,K. 1996).

2.5 Serapan Air Beton

Serapan air beton dipengaruhi oleh porositas agregat yang dipakai dalam pembuatan adukan beton maupun porositas pasta semen itu sendiri. Serapan air dalam agregat adalah *prosentase* berat air yang mampu diserap oleh suatu agregat jika direndam dalam air. Agregat mempunyai pori dengan ukuran yang beragam, semakin besar pori semakin besar pula serapan air pada agregat. Pori dalam agregat tersebar di seluruh tubuh butiran, beberapa merupakan pori- pori yang tertutup, beberapa lainnya terbuka pada permukaan butiran. Beberapa jenis agregat yang sering dipakai mempunyai pori tertutup sekitar 0 % - 20 % dari volume butirnya (dalam Desi WN.).

Menurut Tjokrodimuljo,K. 1996 (dalam Desi WN.) bahwa dalam adukan beton atau mortar, air dan semen membentuk pasta yang disebut pasta semen. Pasta semen ini selain mengisi pori-pori diantara agregat halus, juga bersifat sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butir-butir agregat saling terikat kuat dan terbentuklah suatu masa yang kompak dan padat. Penyebab semakin meningkatnya porositas pasta semen sebagai akibat kelebihan air yang tidak bereaksi dengan semen. Air ini akan menguap atau tinggal dalam pasta semen sehingga akan menghasilkan pasta yang porous, hal ini menyebabkan semakin berkurangnya kekedapan air pasta semen dan juga kuat tekan beton yang dihasilkan.

BAB III

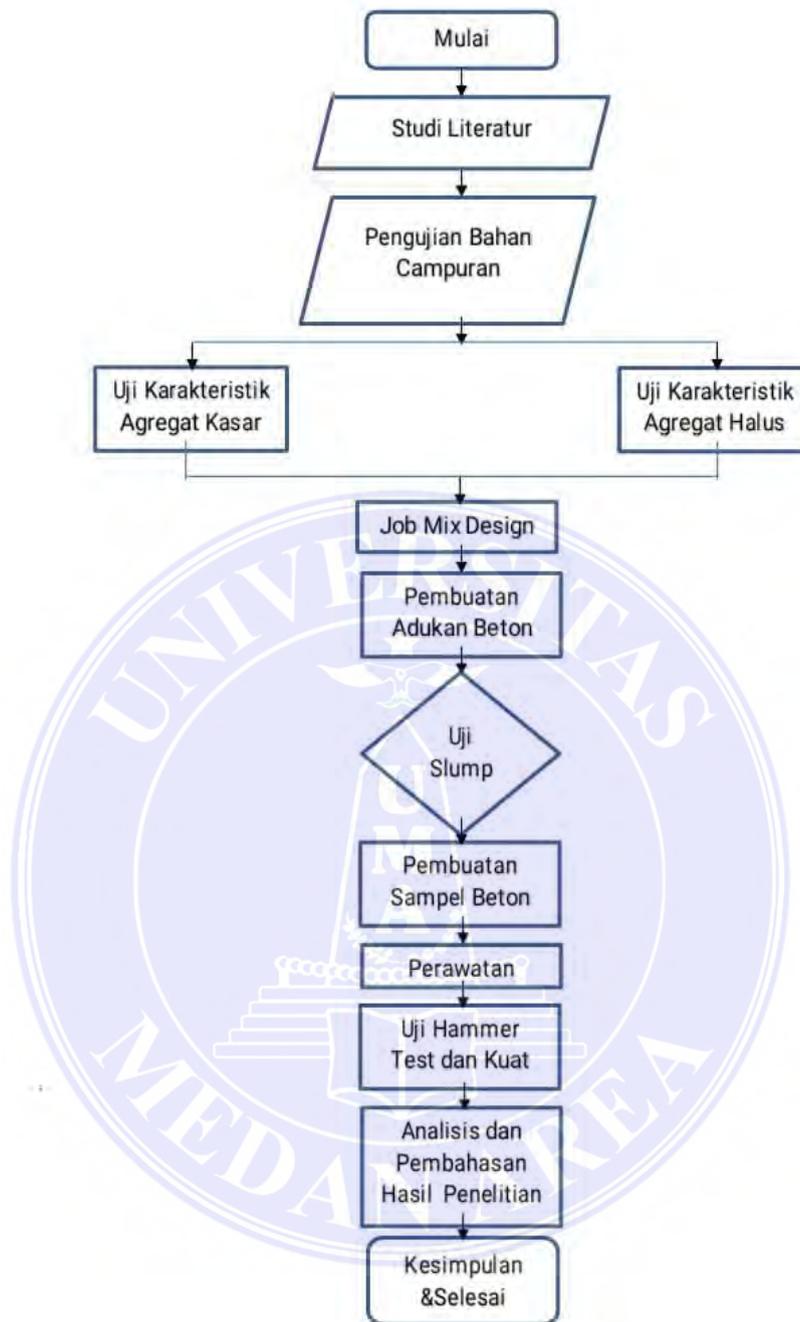
METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Sejalan dengan meningkatnya kegiatan pembangunan dan banyaknya penggunaan beton sebagai bahan bangunan, perlu dilakukan upaya untuk mendapatkan bahan pengisi yang dapat digunakan sebagai agregat dalam pembuatan beton. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan atau dimanfaatkan adalah limbah pecahan keramik.

Pecahan keramik merupakan limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat, agar pemanfaatan pecahan keramik menjadi optimal perlu adanya penelitian tentang pemanfaatan pecahan keramik khususnya sebagai bahan pengisi pada bata beton. Agar dicapai hasil yang maksimal perlu adanya penelitian yang melalui beberapa pengujian yaitu, pengujian bahan susun, serta air dan pengujian kuat tekan bata beton umur 14 hari bertujuan untuk mengetahui mutu bata beton.

Dengan serangkaian pengujian tersebut akan diketahui seberapa besar pengaruh penggunaan pecahan keramik terhadap kuat tekan bata beton. Berikut gambaran singkat dari kerangka berfikir di atas yang disajikan dalam bentuk bagan seperti di bawah ini.



Gambar 3.1 Kerangka Berfikir

3.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Air

Air yang dipakai dalam penelitian ini adalah air yang tersedia di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area

2. Semen

Dalam penelitian ini semen yang digunakan adalah semen *portland* jenis I merk Semen Gresik yang ada di pasaran.

3. Agregat

Agregat yang digunakan sebagai agregat halus adalah pasir Muntilan yang ada dipasaran

4. Limbah pecahan keramik

Limbah pecahan keramik yang dipakai adalah hasil limbah pembangunan lantai rumah. Keramik yang didapat kemudian dipecah-pecah dengan ukuran pecahan 1 sampai 4 cm.

3.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Ayakan

Ayakan dengan lubang berturut-turut 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,6 mm, 0,3mm, 0,015 mm yang dilengkapi dengan tutup pan dan alat penggetar, digunakan untuk mengetahui gradasi pasir dan limbah pecahan keramik dengan merk "Tatonas".

2. Timbangan

Timbangan digunakan untuk mengukur bahan susun adukan bata beton

3. Gelas ukur

Gelas ukur yang digunakan untuk mengukur banyaknya air yang digunakan pada pembuatan bata beton.

4. Piknometer

Piknometer dengan kapasitas 500 gr digunakan untuk mencari berat jenis agregat halus.

5. Oven

Oven untuk mengeringkan bahan pada pemeriksaan bahan dengan merk "Gallen Kamp Size Two Oven".

6. Cetakan bata beton

Cetakan bata beton yang digunakan adalah dengan ukuran 15x15x15 cm²

7. Mesin uji tekan

Mesin uji tekan yang digunakan untuk menguji kuat tekan benda uji bata beton yaitu Compression Strength Machine dan Hummer Test

3.3 Prosedur Penelitian

Data dalam penelitian ini merupakan hasil uji berat jenis pasir, gradasi limbah pecahan keramik, kuat tekan dan serapan air bata beton dengan percobaan

(eksperimen), dengan cara membuat beton dengan campuran limbah pecahan keramik.

Tahap dan prosedur penelitian ini adalah :

3.3.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan yaitu menyiapkan bahan dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian pembuatan beton dengan campuran limbah pecahan keramik. Bahan dan peralatan yang akan digunakan adalah :

1. Bahan
 - a. Air
 - b. Semen
 - c. Pasir muntilan
 - d. Pecahan keramik
2. Alat
 - a. Ayakan
 - b. Timbangan
 - c. Gelas ukur
 - d. Piknometer
 - e. Oven
 - f. Cetakan bata beton pejal
 - g. Mesin uji tekan

3.3.2 Tahap Pengujian Bahan

Untuk mengetahui karakteristik dari bahan penyusun beton dengan campuran limbah pecahan keramik perlu diteliti bahan penyusunnya, dalam hal

ini yang diteliti adalah semen, air, pasir dan limbah pecahan keramik. Pengujian bahannya adalah sebagai berikut :

a. Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

Langkah-langkah pemeriksaan berat jenis pasir adalah sebagai berikut :

Mengeringkan pasir dalam *oven* dengan suhu 110° sampai beratnya tetap, selanjutnya pasir didinginkan pada suhu ruang kemudian rendam pasir dalam air selama 24 jam. Kemudian selama 24 jam air rendaman dibuang dengan hati-hati agar butiran pasir tidak ikut terbuang, menebarkan pasir dalam talam, kemudian dikeringkan di udara dengan cara membolak-balik pasir sampai kering. Memasukkan pasir tersebut dalam piknometer sebanyak 500 gr, kemudian masukkan air ke dalam piknometer hingga mencapai 90% isi piknometer, memutar dan mengguling-gulingkan piknometer sampai tidak terlihat gelembung udara di dalamnya.

Setelah itu merendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan dengan suhu standar 25°C , tambahkan air sampai tanda batas kemudian dimbang (Bt). Lalu pasir dikeluarkan dan dikeringkan dalam *oven* dengan suhu 110°C sampai beratnya tetap kemudian didinginkan, lalu ditimbang (Bk). Terakhir piknometer dibersihkan lalu diisi air sampai penuh kemudian ditimbang (B).

b. Pemeriksaan Gradasi Pasir

Tujuan untuk mengetahui variasi diameter butiran pasir dan modulus kehalusan pasir. Alat : satu set ayakan 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,6 mm, 0,3

Langkah-langkah pemeriksaan gradasi pasir adalah sebagai berikut :

Mengeringkan pasir dalam *oven* dengan suhu 110°C sampai berat tetap, lalu mengeluarkan pasir dari *oven* kemudian didinginkan. Setelah itu susun ayakan sesuai dengan urutannya, ukuran terbesar diletakkan paling atas yaitu : 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm. Lalu masukkan pasir dalam ayakan paling atas, tutup dan ayak dengan cara digetarkan selama 10 menit kemudian pasir didiamkan selama 5 menit agar pasir tersebut mengendap. Pasir yang tertinggal dalam masing-masing ayakan ditimbang beserta wadahnya.

Gradasi pasir yang diperoleh dengan menghitung komulatif *prosentase* butir-butir pasir yang lolos pada masing-masing ayakan. Nilai modulus halus butir pasir dihitung dengan menjumlahkan *prosentase* komulatif butir yang tertinggal kemudian dibagi seratus.

c. Pemeriksaan Berat Jenis Limbah Pecahan Keramik

Langkah-langkah pemeriksaan berat jenis limbah pecahan keramik adalah sebagai berikut :

Pecahan keramik dicuci sampai bersih untuk menghilangkan kotoran yang ada. Lalu pecahan keramik dimasukkan kedalam oven selama 24 jam sehingga kering dan ditimbang beratnya (B_k). Kemudian direndam dalam air selama 24 jam, selanjutnya dikeluarkan dan dikeringkan dengan kain sampai kondisinya jenuh kering muka dan ditimbang beratnya (B_j). Pecahan keramik kemudian dimasukkan kedalam keranjang kawat dan kemudian ditimbang beratnya (B_a) dalam air dengan timbangan khusus untuk berat jenis agregat kasar.

d. Pemeriksaan Gradasi Limbah Pecahan Keramik

Langkah pemeriksaan gradasi pecahan keramik adalah sebagai berikut :

Pecahan keramik dikeringkan dalam *oven* dengan suhu 110°C sampai beratnya tetap. Kemudian ayakan disusun berdasarkan urutannya, ukuran terbesarnya diletakkan dibagian paling atas, yaitu 40 mm, 20 mm, 10 mm, dan 5 mm. Setelah itu pecahan keramik dimasukkan kedalam ayakan yang paling atas dan diayak dengan cara digetarkan selama kurang lebih 10 menit. Pecahan keramik yang tertinggal pada masing-masing ayakan dipindahkan pada tempat yang tersedia dan kemudian ditimbang.

Gradasi pecahan keramik diperoleh dengan menghitung jumlah kumulatif *prosentase* butiran yang lolos pada masing-masing ayakan. Nilai modulus dihitung dengan cara menjumlahkan prosentase kumulatif butiran yang tertinggal kemudian dibagi seratus.

e. Semen

Pemeriksaan terhadap semen dilakukan dengan cara *visual* yaitu semen dalam keadaan tertutup rapat dan setelah dibuka tidak ada gumpalan serta butirannya halus. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen Gresik Jenis I kemasan 50 kg

f. Air

Pemeriksaan terhadap air juga dilakukan secara *visual* yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam sesuai dengan persyaratan air untuk minum. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dari Laboratorium

3.3.3 Tahap Pembuatan Adukan

Agregat halus, semen dengan variasi berat 30 kg, 35 kg, 40kg dan, air dengan perbandingan tertentu dan campuran limbah pecahan keramik dibuat adukan bata beton. Pembuatan adukan bata beton dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

Menimbang bahan-bahan susun bata beton yaitu semen, pasir, pecahan keramik dan air dengan berat yang telah ditentukan dalam perencanaan campuran bata beton, kemudian mempersiapkan cetakan bata beton dan peralatan lain yang dibutuhkan. Setelah itu campurkan bahaan pengisi (agregat), bahan ikat (semen *portland*), bahan tambah (pecahan keramik) dalam komposisi yang telah direncanakan dalam keadaan kering.

Langkah ini dilakukan agar pencampuran antara bahan-bahan tersebut dapat lebih homogen, sehingga diharapkan hasil yang diperoleh maksimal. lalu masukkan air 80% dari air yang dibutuhkan dengan faktor air semen (fas) 0,5 kedalam campuran bahan semen, pasir dan limbah pecahan keramik yang telah dicampur dalam keadaan kering pada komposisi yang telah direncanakan. Ketika masih dalam proses pengadukan sisa air dimasukkan sedikit sampai airnya habis dalam jangka waktu tidak kurang dari 3 menit. Pengadukan dilakukan sebanyak satu kali untuk setiap macam campuran.

3.3.4 Tahap Pembuatan Benda Uji dan Perawatan Benda Uji

Masukkan adukan bahan bata beton kedalam cetakan yang sebelumnya pada bagian dalam cetakan diberi minyak pelumas. Lalu isi cetakan dengan adukan

Pembuatan beton harus benar-benar dalam keadaan rata pada bagian atas cetakan. Setelah dipadatkan kemudian bata beton dikeluarkan dari cetakan dan diletakkan pada tempat perawatan selama 28 hari dan disiram dengan air. Setelah berumur 14 hari dilakukan pengukuran volumenya (panjang, lebar, dan tinggi) kemudian dilakukan uji tekan dan serapan air.

3.3.5 Tahap Pengujian Beton

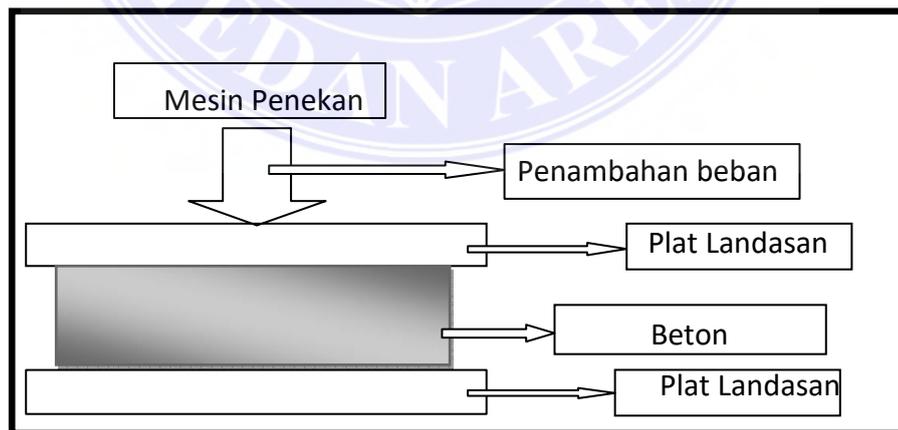
Pada penelitian ini benda uji hanya di uji kuat tekan dan serapan air beton.

Cara pengujiannya adalah sebagai berikut :

a. Pengujian Kuat Tekan Beton

Tahap pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut :

Masing-masing beton diukur panjang, lebar, tinggi dan beratnya, kemudian letakan benda uji pada mesin tekan secara simetris. Lalu jalankan mesin tekan, lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan mencatat beban maksimum yang terjadi selama pengujian benda uji.



Gambar 3.1 Pengujian Kuat Tekan Beton

b. Pengujian Serapan Air Beton

Tahap pengujian serapan air adalah sebagai berikut :

beton yang telah berumur 14 hari dan dalam kondisi kering udara dimasukkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam. Setelah 24 jam bata beton dikeluarkan dan didinginkan. Bata beton kering oven ditimbang beratnya (W1). Kemudian dilanjutkan dengan merendam selama 24 jam. Setelah 24 jam, bata beton diangkat dan ditimbang beratnya (W2).

3.3.6 Tahap Pengolahan Data

a. Berat Jenis Pasir

$$\text{Bulk Specific Gravity} = \frac{Bk}{B - 500 - \frac{Bt}{500}}$$

$$\text{Bulk Specific Gravity (SSD)} = \frac{500}{B - 500 - \frac{Bt}{500}}$$

$$\text{Apparent specific Gravity} = \frac{Bk}{B - Bk - \frac{Bt}{500}}$$

$$\text{Absorption (penyerapan)} = \frac{(500 - Bk)}{Bk} \times 100 \%$$

Dimana :

- Bt = Berat piknometer berisi pasir dan air
- Bk = Berat pasir setelah kering oven
- B = Berat piknometer berisi air
- 500 = Berat pasir dalam keadaan kering permukaan

b. Berat Jenis Pecahan Keramik

$$\text{Bulk Specific Gravity} = \frac{Bk}{Bj - Ba}$$

$$\text{Bulk Specific Gravity (SSD)} = \frac{Bj}{Bj - Ba}$$

$$\text{Apparent specific Gravity} = \frac{Bk}{Bk - Ba}$$

$$\text{Absorption (penyerapan)} = \frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100 \%$$

Dimana :

B_k = Berat keramik kering *oven*

B_j = Berat keramik dalam keadaan

permukaan jenuh B_a = Berat keramik dalam keranjang air

c. Kuat Tekan Beton

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{P}{A}$$

Dimana :

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas permukaan benda uji (cm²)

d. Serapan Air Beton

$$\text{Serapan air} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\%$$

Dimana :

W₁ = Berat bata beton dalam keadaan kering mutlak

(*dioven*) W₂ = Berat bata beton setelah direndam

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal dengan hasil f_c 16.60 Mpa (K200) sedangkan dengan campuran pecahan keramik yaitu sebesar 43% pengurangan pasir (agregat halus) didapat hasil f_c 25,33Mpa (K300), dari hasil tersebut dapat kita lihat kenaikan pada kuat tekan beton yang sangat signifikan, di sebabkan oleh penambahan pecahan keramik. Hal ini disebabkan campuran pecahan keramik memiliki butiran yang lebih padat serta lebih kuat dibandingkan dengan agregat halus yang menyebabkan daya ikat semen dengan pecahan keramik menjadi lebih baik, oleh karena itu kuat tekan dengan campuran keramik mengalami kenaikan.

1.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan setelah melihat hasil dan hambatan-hambatan yang dilalui dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan evaluasi terhadap pecahan kemik sebagai bahan campuran beton dikarenakan penghalusan pecahan keramik sedikit lebih sulit di dapatkan.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk mengevaluasi jenis pecahan keramik yang akan di gunakan untuk campuran beton ,dikarenakan kepadatan dan kekutan berbagai keramik berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, Try, 2003. Teknologi Beton. Yogyakarta: Penerbit Andi
- SNI – 2847-2013 . Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
Badan Standarisasi Nasional
- Samekto. W dan Rahmadiyanto candra,” Teknologi Beton ” Yogyakarta, 2021.
- Pade, M. M. M. 2012. Pemeriksaan Kuat Tekan Ringan Beragregat Kasar Batu Ape Dari Kepulauan Talaud. Unsrat Manado.
- Sunggono, V. 1995. “ Buku Teknik Sipil. Nova. Bandung.
- Wibowo, Levin, 2013, Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca dan Water Reducing High Range Admixtures Terhadap Kuat Tekan Pada Beton, Yogyakarta: Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Sudjati, JJ.; Yulianti, T,; Rikardus,2014, Pengaruh Penggunaan Pecahan Keramik Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Beton , *Jurnal Teknik Sipil*, vol.13, No 1,hal. 1-11

LAMPIRAN



Gambar Pecahan Keramik

Sumber Dokumentasi



Gambar Pecahan Keramik Yang di Tumbuk Kecil

Sumber Dokumentasi



Gambar Pecahan Keramik Yang Sudah Dihaluskan

Sumber dokumentasi



Gambar Kubus Beton yang Sudah di Cetak

Sumber Dokumentasi



Gambar Kubus Beton yang Sudah di Keluarkan Dari Cetakan

Sumber Dokumentasi



Gambar Perendaman Kubus Beton Selama 14 Hari

Sumber Dokumentai



Beton yang Sudah 14 Hari di Rendam

Sumber Dokumentasi



Uji Hammer

Sumber Dokumentasi



Uji Kuat Tekan

Sumber Dokumentasi



Sampel Setelah di Uji

Sumber Dokumentasi



Penimbangan Benda uji

Sumber Dokumentasi



Pencampuran Material

Sumber Dokumentasi

LAMPIRAN DATA PENELITIAN

Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pecahan Keramik (Cara Volume Endapan Ekivalen)

A. Tujuan

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan lumpur didalam pecahan keramik sehingga baik digunakan untuk campuran beton.

B. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

Bahan uji:

1. Pecahan Keramik sebanyak 450 cc
2. Air (sesuai dengan kebutuhan)

Alat-alat yang digunakan:

1. Gelas ukur kaca 1000 ml
2. Gelas ukur plastik 1000 ml
3. Sendok pasir

Prosedur pelaksanaan:

1. Isi gelas ukur dengan pasir hingga mencapai 450 cc.
2. Lalu tambahkan air hingga mencapai garis 900cc.
3. Kemudian tutup gelas ukur tersebut sampai rapat lalu dikocok sebanyak 60 kali.
4. Catat endapan lumpur yang berada diatas air sesudah didiamkan selama 24 jam



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA
(UMA)
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pecahan keramik
(Cara Volume Endapan Ekuivalen)

Tanggal penelitian : 18-08-2020

Waktu : 09.00 WIB

Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Data Laporan Praktikum

Benda Uji :

a. Pecahan Keramik : Lapangan

Hasil Pengujian:

a. Volume endapan lumpur : 15 cc

b. Kandungan lumpur dalam pecahan keramik : 1,5%

Kesimpulan : Dari pemeriksaan kandungan lumpur dalam pecahan keramik yang telah dilaksanakan dan telah mendapatkan hasil. Hasil dari pemeriksaan menjelaskan bahwa kandungan lumpur dalam pecahan keramik berkisar 1,5%, maka dari itu pecahan keramik tersebut layak digunakan untuk campuran beton dikarenakan hasil pemeriksaan lebih kecil dari 5%.

Medan,

Kepala Lab Beton Universitas Medan Area

Ir. Kamaluddin Lubis, M

Pemeriksaan Lumpur Dalam Pecahan Keramik (Cara Ayakan No.200)

A. Pendahuluan

Agregat adalah butiran mineral yang dapat lolos pada ayakan 4,8 mm dan tertinggal di atas ayakan 0,075 mm. Didalam pasir juga masih terdapat kandungan-kandungan mineral lainnya seperti tanah dan *silt*. Agregat halus yang digunakan untuk bahan bangunan haruslah memenuhi syarat yang telah ditentukan didalam PUBI yaitu pasir yang kandungan lumpur didalamnya tidak lebih dari 5%.

B. Tujuan

Untuk mengetahui kandungan lumpur yang ada didalam pasir sehingga layak untuk campuran beton.

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

Bahan uji:

1. Pasir lapangan dengan berat 500 gr.

Alat – alat yang digunakan:

1. Ayakan No.200
2. Ayakan No. 4,8 mm
3. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat yang ditimbang
4. Nccampan besi
5. Kompor gas dan Kualii/Wajan (sebagai pengganti oven)



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA
(UMA)
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pemeriksaan Lumpur Dalam Pecahan Keramik (Cara Ayakan No.200)
Tanggal penelitian : 18-08-2020
Waktu : 09.00 WIB
Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Data Laporan Penelitian

Benda Uji :

- a. Pecahan Keramik : Lapangan
b. Berat Pecahan keramik semula : 500 gr (B1)

Hasil Pengujian:

- a. Berat pecahan keramik setelah dicuci : 490 gr (B2)

Perhitungan:

$$\frac{B1-B2}{B1} \times 100 = \dots\%$$

$$\frac{500-490}{500} \times 100 = 0,2\%$$

Kesimpulan : Dari pemeriksaan lumpur dalam pecahan keramik yang telah dilakukan dan telah mendapatkan hasil. Hasil dari pemeriksaan menunjukkan bahwa besarnya kadar lumpur yang berada di pecahan keramik yaitu 0,2% yang berarti material tersebut layak/memenuhi syarat untuk campuran beton dikarenakan hasil dari pemeriksaan lebih kecil dari 5%.

Pemeriksaan Modulus Halus Butiran Pecahan keramik (*Sieve Analysis*).

A. Pendahuluan

Pemeriksaan ini adalah salah satu cara untuk mengetahui nilai **kehalusan** atau **kekasaran suatu agregat**. Kehalusan atau kekasaran agregat dapat mempengaruhi kelecakan dari mortar beton, apabila agregat halus yang terdapat dalam mortar terlalu banyak akan menyebabkan lapisan tipis dari agregat halus dan semen akan naik ke atas.

B. Tujuan

Untuk mengetahui nilai kehalusan atau kekasaran butiran pecahan keramik.

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

Bahan uji:

1. Pecahan keramik lapangan ukuran maksimum 4,67 mm, dengan berat 500 gr.

Alat -alat yang digunakan:

1. Satu set ayakan dengan ukuran : 4,75 mm , 2,36 mm , 1,16 mm , 850 mm , 425 mm , nampan ayakan.
2. *Sieve shakers*
3. Timbangan Manual dan timbangan digital
4. Kuas atau lap kering untuk membersihkan ayakan dari sisa pasir
5. Nampan Plastik

| Lubang Ayakan (mm) | Keramik Kasar | Keramik Sedang | Keramik Agak Halus | Keramik Halus |
|--------------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|
| | Gradasi No. 1 | Gradasi No. 2 | Gradasi No. 3 | Gradasi No. 4 |
| 0,15 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 - 15 |
| 0,3 | 5 – 20 | 8 – 30 | 12 – 40 | 15 - 50 |
| 0,6 | 15 – 34 | 35 – 59 | 60 – 79 | 80 - 100 |
| 1,18 | 30 – 70 | 55 – 90 | 75 – 100 | 90 - 100 |
| 2,36 | 60 – 95 | 75 – 100 | 85 – 100 | 95 - 100 |
| 4,75 | 90 – 100 | 90 – 100 | 90 – 100 | 95 - 100 |
| 9,5 | 100 – 100 | 100 – 100 | 100 – 100 | 100 - 100 |



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA
(UMA)
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pemeriksaan Modulus Halus Butiran Pecahan keramik
(Sieve-Analysis)
Tanggal penelitian : 18-08-2020
Waktu : 09.00 WIB
Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Benda Uji:

- a. Pecahan keramik asal : Lapangan
- b. Berat Pecahan keramik yang akan diperiksa : 500 gr
 - Menghitung hasil kolom 3 (%) : kolom 2 dibagi \sum kolom 2 x 100
 - Menghitung hasil berat kumulatif (%) kolom 4 (%):
Kolom 4 + kolom 2
 - Menghitung hasil kolom 5 (%) : 100% dikurang kolom 4
 - Menghitung hasil Modulus butiran halus = \sum kolom 4 dibagi 100

Kesimpulan: Hasil pemeriksaan modulus butiran halus Pecahan keramik didapat nilai 03-1968-1990 .Pasir tersebut masuk dalam sedang gradasi No.2 (Agak kasar). Gradasi agregat sangatlah penting karena menentukan mutu beton,apabila agregat mempunyai ukuran lebih halus dan dengan ukuran yang bervariasi,maka volume pori kecil.

Medan,

Kepala Lab Beton Universitas Medan Area

Ir.Kamaluddin Lubis,MT

Pemeriksaan Berat Satuan Pecahan Keramik

A. Pendahuluan

Perbandingan antara berat serta volume Pecahan keramik termasuk pori-pori diantara butirannya disebut dengan berat volume atau berat satuan.

B. Tujuan

Pemeriksaan ini dimaksud untuk mengetahui cara mencari berat satuan agregat halus, kerikil, atau campuran.

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

1. Bahan uji:

1. Pecahan keramik kering permukaan

2. Alat-alat yang digunakan:

1. Timbangan manual dengan ketelitian 0,1% dari berat yang ditimbang
2. Tongkat pemadat dari baja
3. Ember plastik
4. Meteran / mistar ukur
5. Bejana dari baja berbentuk silinder
6. Sendok pasir

D. Prosedur pelaksanaan

1. Berat bejana (B1) ditimbang dan diukur diameter serta tinggi bejana.
2. Pecahan keramik dimasukkan ke dalam bejana, dengan hati-hati agar tidak ada butiran yang tercecer.
3. Permukaan Pecahan keramik diratakan dengan menggunakan mistar perata sebanyak 25 kali.
4. Berat bejana dengan Pecahan keramik) tersebut ditimbang (B2).



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA
(UMA)
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pemeriksaan Berat Satuan Pecahan keramik
Tanggal penelitian : 18-08-2020
Waktu : 09.00 WIB
Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Benda Uji :

1. Pecahan keramik asal : Lapangan kering permukaan

Hasil Pengujian dan Hitungan:

1. Berat bejana (B1) = 6,2 kg
2. Berat pasir (B2) = (B2-1) 15 kg (dipadatkan)
(B2-2) 15 kg (dipadatkan)
(B2-3) 15 kg (dipadatkan)
3. Ukuran bejana = - diameter dalam: 25 cm
- tinggi 33 cm
4. Volume bejana (V) = $\pi \left(\frac{1}{2}d^2\right)t = \pi \left(\frac{1}{2}25^2\right)33$
= 32397,67 cm³

Hitungan:

Menghitung berat satuan Pecahan keramik yang dipadatkan:

Benda Uji Ke-1:

$$\begin{aligned}\text{Berat Pecahan keramik (BP1)} &= (B2-1) - B1 = 15 - 6,2 = 8,8 \text{ kg} \\ \text{Berat satuan Pecahan keramik} &= \frac{BP1}{V} = \frac{8,8}{32397,67} = 0,00027 \text{ kg/cm}^3\end{aligned}$$

Benda Uji Ke-2:

$$\begin{aligned}\text{Berat Pecahan keramik (BP2)} &= (B2-2) - B1 = 15 - 6,2 = 8,8 \text{ kg} \\ \text{Berat satuan Pecahan keramik} &= \frac{BP2}{V} = \frac{8,8}{32397,67} = 0,00027 \text{ kg/cm}^3\end{aligned}$$

Benda Uji Ke-3:

$$\text{Berat Pecahan keramik (BP3)} = (B2-3) - B1 = 15 - 6,2 = 8,8 \text{ kg}$$

$$\text{Berat satuan Pecahan keramik} = \frac{BP_3}{V} = \frac{8,8}{32397,67} = 0,00027 \text{ kg/cm}^3$$

**keterangan: (B2-1) ; (B2-2) ; (B2-3) = Berat Pecahan keramik dan bejana setelah dipadatkan.*

Kesimpulan: Dari pemeriksaan berat satuan Pecahan keramik yang telah dilaksanakan dan telah mendapatkan hasil. Hasil dari percobaan menunjukkan bahwa berat satuan Pecahan keramik pertama yaitu 0,00027 kg/cm³, sedangkan berat satuan Pecahan keramik yang kedua yaitu 0,00027 kg/cm³, dan berat satuan Pecahan keramik yang ketiga 0,00027 kg/cm³. Maka dari itu ketiga hasil pemeriksaan tersebut berat satuan Pecahan keramik konsisten.



Medan,

Kepala Lab Beton Universitas Medan Area

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

Pemeriksaan Pecahan Keramik SSD (Saturated Surface Dry)

B. Pendahuluan

Pecahan keramik merupakan bahan pengisi beton sehingga perlu diperiksa dengan menggunakan uji SSD. Dengan pemeriksaan SSD ini akan diperoleh Pecahan keramik yang sesuai sebagai bahan campuran adukan beton, yang berhubungan dengan sedikit atau banyaknya air yang dikandung oleh Pecahan keramik tersebut.

SSD atau Saturated Surface Dry adalah keadaan pada agregat dimana tidak terdapat air pada permukaannya tetapi pada rongganya terisi oleh air sehingga tidak mengakibatkan penambahan maupun pengurangan kadar air dalam beton.

C. Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui Pecahan keramik uji termasuk dalam jenis SSD kering, basah atau ideal. Benda uji yang digunakan adalah Pecahan keramik dengan diameter pasir yang diuji 0.15 mm – 5 mm.

D. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

1. Bahan uji:

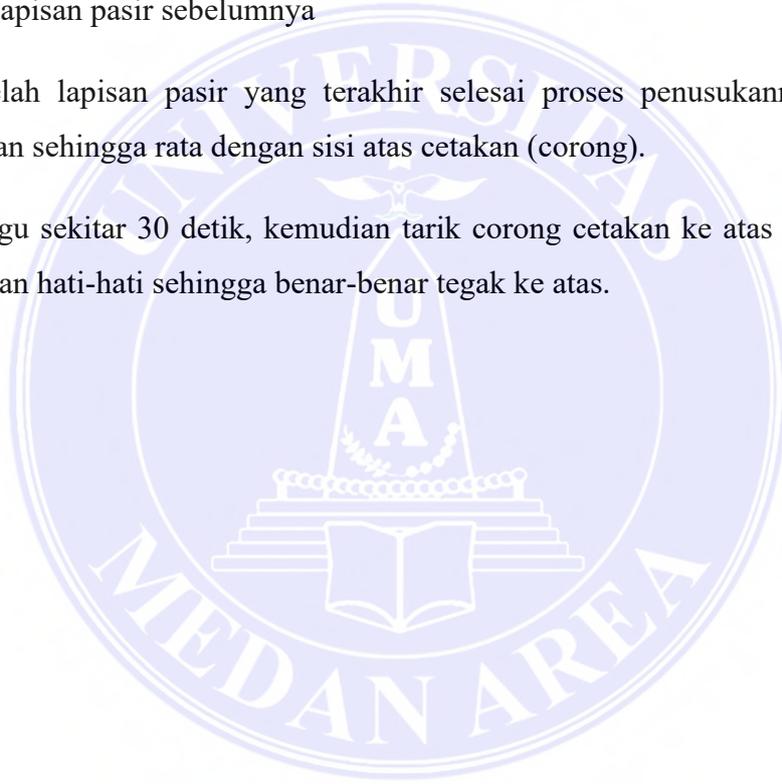
1. Pecahan keramik kering permukaan
2. Pecahan keramik basah
3. Pecahan keramik kering tungku

2. Alat-alat yang digunakan:

1. Kerucut Abrams :Kerucut ter-pancung, dengan bagian atas dan bawah terbuka
Diameter atas : 100 mm
Diameter bawah : 200 mm
Tinggi : 300 mm
2. Tongkat pemadat dari baja
3. Ember plastik
4. Meteran / mistar ukur
5. Alas kerucut (datar tidak menyerap air dan kaku)
6. Sendok pasir

E. Prosedur pelaksanaan

1. Letakkan corong cetakan di tempat yang rata dan kering.
2. Isi corong cetakan dalam 3 lapis, masing-masing sekitar $\frac{1}{3}$ volume corong
3. Masukkan $\frac{1}{3}$ lapis pertama ke dalam corong kemudian tusuk-tusuk dengan menggunakan batang baja diameter 16 mm, panjang 60 cm, ujungnya bulat. Sebanyak 25 kali.
4. Penusukan harus merata selebar permukaan dan tidak boleh sampai masuk ke dalam lapisan pasir sebelumnya
5. Setelah lapisan pasir yang terakhir selesai proses penusukannya kemudian diratakan sehingga rata dengan sisi atas cetakan (corong).
6. Tunggu sekitar 30 detik, kemudian tarik corong cetakan ke atas dengan pelan-pelan dan hati-hati sehingga benar-benar tegak ke atas.





LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA
(UMA)
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pemeriksaan Pecahan keramik SSD (Saturated Surface Dry)
Tanggal penelitian : 18-08-2020
Waktu : 09.00 WIB
Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Benda Uji :

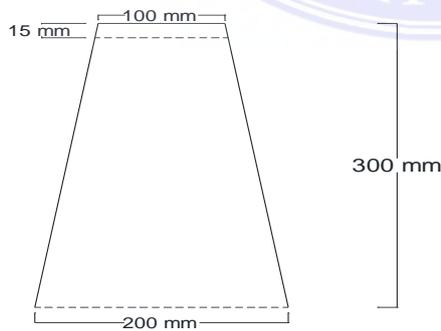
1. Pecahan keramik asal : Lapangan kering permukaan

Hasil Pengujian

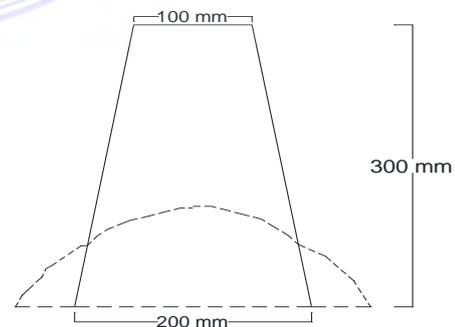


1. Kerucut Abrams (corong)

2. Pasir Kondisi Kering Permukaan



3. Pasir Kondisi Basah



4. Pasir Kondisi Kering Total

**Keterangan: (Garis putus-putus (-----) adalah Kondisi Benda Uji)*

Pemeriksaan Berat Jenis Pecahan Keramik

A. Pendahuluan

Pemeriksaan berat jenis Pecahan keramik serta SSD pasir merupakan hal yang sangat penting, dikarenakan apabila berat jenis Pecahan keramik tersebut sudah memenuhi syarat maka Pecahan keramik tersebut layak untuk bahan campuran adukan beton.

B. Tujuan

Tujuan dilakukan pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui cara memeriksa berat jenis maupun SSD Pecahan keramik. Benda uji yang digunakan adalah Pecahan keramik kering tungku

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

1. Bahan uji:

1. Pecahan keramik kering permukaan (SSD) dengan berat 500 gram.

2. Alat-alat yang digunakan:

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat yang ditimbang
2. Gelas Ukur Plastik 1000 ml
3. Corong plastik
4. Nampan besi
5. Kompor gas dan Kual/Wajan (sebagai pengganti oven)
6. Sendok pasir

D. Prosedur pelaksanaan

1. Tabung diisi dengan air sampai garis akhir.
2. Kemudian ditimbang, lalu air dikeluarkan dari tabung.
3. Sediakan Pecahan keramik kering permukaan sebanyak 500 gr.
4. Masukkan Pecahan keramik tersebut ke dalam tabung ukur dan jangan ada air yang tumpah.
5. Setelah itu masukkan air sampai garis akhir.
6. Kemudian digoyang sampai udara kelihatan keluar.
7. Diberi air sampai garis akhir.
8. Lalu air dikeluarkan dari tabung ukur.
9. Terakhir Pecahan keramik dikeluarkan dari tabung ukur kemudian dikeringkan.



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA
(UMA)
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pemeriksaan Berat Jenis Pecahan keramik
Tanggal penelitian : 19-08-2020
Waktu : 09.00 WIB
Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Benda Uji :

1. Pecahan keramik asal : Lapangan kering permukaan

Hasil Pengujian Dan Perhitungan:

- **Hasil Pengujian**

1. Berat Pecahan keramik Kering Permukaan : 500 gram ... (A)
2. Berat gelas ukur + air : 1250 gram ... (B)
3. Berat gelas ukur + pasir + air : 1500 gram ... (C)
4. Berat pasir kering tungku / total : 440 gram ... (D)

- **Perhitungan**

1. Menghitung berat jenis Pecahan keramik kering tungku

$$\frac{(D)}{[(B+A)]-(C)} = \dots$$
$$\frac{(440)}{[(1250+500)]-(1500)} = 1,76 \text{ gram/m}^3$$

2. Menghitung berat jenis SSD Pecahan keramik (kering tungku)

$$\frac{(A)}{[(B+A)]-(C)} = \dots$$
$$\frac{(500)}{[(1250+500)]-(1500)} = 2 \text{ gram/m}^3$$

Kesimpulan: Dari pemeriksaan berat jenis Pecahan keramik yang telah dilaksanakan dan telah mendapatkan hasil. Hasil dari pemeriksaan bahwa berat jenis Pecahan keramik kering tungku yaitu 1,76 gram/m³ dan berat jenis SSD 2 gram/m³.

Pemeriksaan Modulus Halus Butiran Kerikil (*Sieve Analysis*)

A. Pendahuluan.

Pemeriksaan ini merupakan salah satu cara untuk mengetahui nilai variasi butiran suatu agregat. Untuk butiran agregat kasar dapat mempengaruhi kekecekan dari mortar beton, apabila mortal terdapat agregat kasar terlalu banyak maka akan menyebabkan keropos pada beton.

B. Tujuan

Untuk mengetahui nilai variasi butiran kerikil yang sudah diatur di dalam SNI 2013 dengan ketentuan:

| Ukuran maksimum agregat | Ukuran saringan (mm) | Berat kering minimum benda uji (mm) |
|----------------------------|-------------------------|----------------------------------------|
| 2" | 100 - 19 | 35000 |
| 467 | 50 - 4,76 | 20000 |
| 67 | 25 - 2,38 | 10000 |
| 8 | 12,5 - 1,19 | 2500 |

Pada pengujian ini dipakai benda uji yang lolos ayakan 2", berat 2000 gr.

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

Bahan uji:

1. Kerikil yang lolos ayakan 2", berat 2000 gr.

Alat -alat yang digunakan:

1. Satu set ayakan dengan susunan : 75 mm , 50 mm , 37,5 mm , 19 mm , 12,5 mm , 9,5 mm , dan sisa.
2. *Sieve shaker*
3. Timbangan manual
4. Kuas atau lap kering untuk membersihkan ayakan
5. Nampan besi
6. Sendok pasir

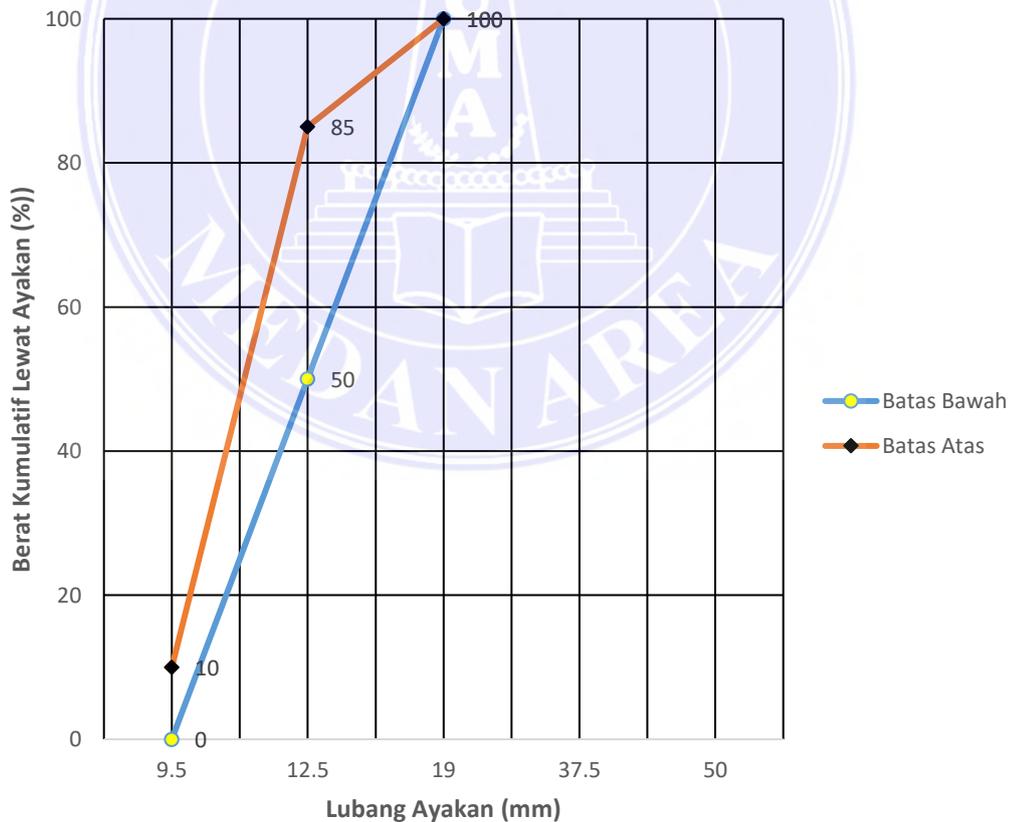
E. Tabel dan diagram

Tabel Gradasi Agregat Kasar

| Ukuran Saringan (Ayakan) | | | | Ukuran Maks. 10 mm | Ukuran Maks. 20 mm | Ukuran Maks. 40 mm |
|--------------------------|-----|----------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Mm | SNI | ASTM | Inch | | | mm |
| 75,0 | 76 | 3 in | 3,00 | | | 100 – 100 |
| 37,5 | 38 | 1 1/2 in | 1,50 | | 100 - 100 | 95 – 100 |
| 19,0 | 19 | 3/4 in | 0,75 | 100 - 100 | 95 - 100 | 35 – 70 |
| 9,5 | 10 | 3/8 in | 0,3750 | 50 - 85 | 30 - 60 | 10 – 40 |
| 4,75 | 5 | no.4 | 0,1870 | 0 – 10 | 0 - 10 | 0 – 5 |

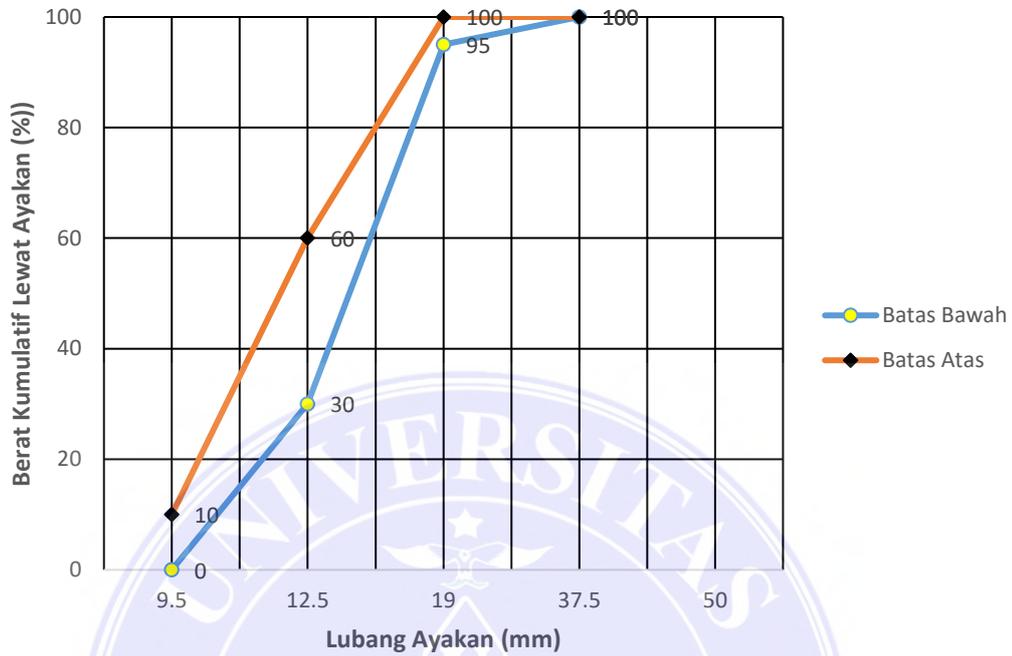
Tabel Nilai Gradasi Modulus Halus Kerikil Sesuai SNI 2013

Diagram Gradasi Kerikil Ukuran Maks. 10 mm



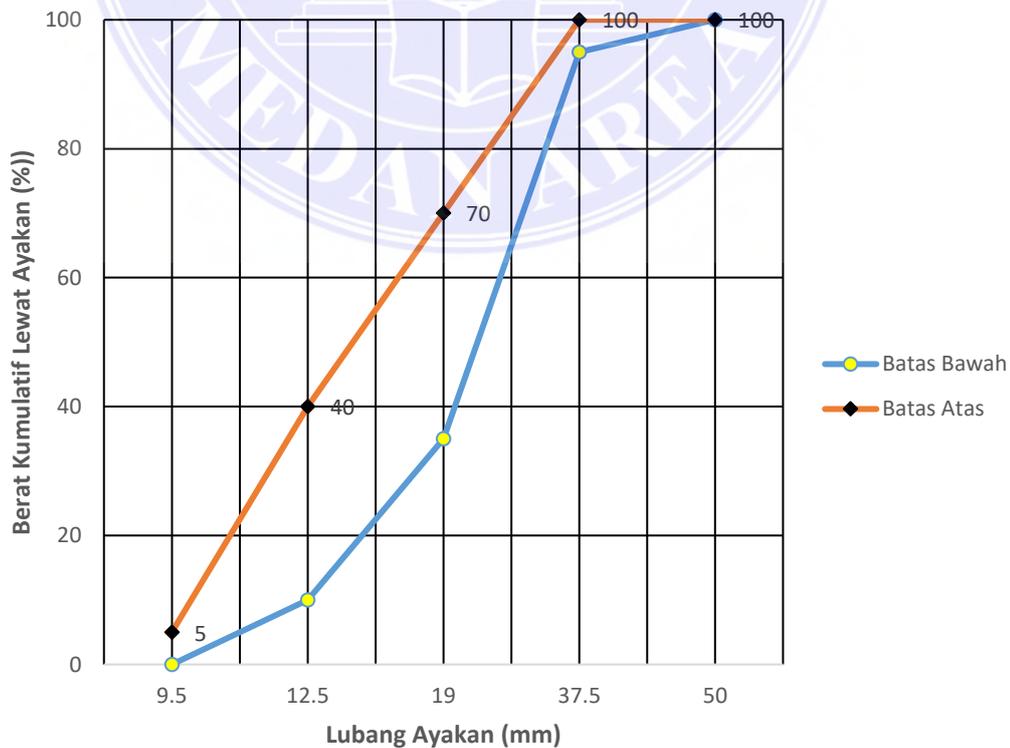
Gambar a Grafik Gradasi Modulus Halus Kerikil Daerah 1

Diagram Gradasi Kerikil Ukuran Maks. 20 mm



Gambar.b Grafik Gradasi Modulus Halus Kerikil Daerah 2

Diagram Gradasi Kerikil Ukuran Maks. 40 mm



Gambar .c Grafik Gradasi Modulus Halus Kerikil Daerah 3



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA
(UMA)
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pemeriksaan Modulus Halus Butiran Kerikil (Sieve-Analysis)
 Tanggal penelitian : 19-08-2020
 Waktu : 09.00 WIB
 Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Benda Uji :

- a. Kerikil asal : Lapangan
- b. Berat kerikil yang akan diperiksa : 2000 gr

Hasil Pengujian :

Tabel Laporan Pengujian Modulus Halus Butiran Kerikil Sampel – 1

| Lubang Ayakan (mm) | Berat tertinggal | | Berat Kumulatif | Berat Kumulatif Lewat Ayakan (%) |
|------------------------------|------------------|----|-----------------|----------------------------------|
| | Gr | % | (%) | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 75 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 50 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 37,5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 19 | 580 | 29 | 29 | 71 |
| 12,5 | 660 | 33 | 62 | 38 |
| 9,5 | 220 | 11 | 73 | 27 |
| Sisa | 540 | 27 | 100 | 0 |
| Σ | 2000 | | | |
| Modulus Butiran Halus | | | 164,00 | |

Menghitung nilai FM (Fineness Modulus) sampel 1:

$$\frac{164}{100} = 1.64$$

Tabel Laporan Pengujian Modulus Halus Butiran Kerikil Sampel – 2

| Lubang Ayakan (mm) | Berat tertinggal | | Berat Kumulatif (%) | Berat Kumulatif Lewat Ayakan (%) |
|------------------------------|---------------------|----------|------------------------|-------------------------------------|
| | Gr | % | | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
| 75 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 50 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 37,5 | 80 | 0 | 80 | 20 |
| 19 | 580 | 29 | 29 | 71 |
| 12,5 | 700 | 35 | 64 | 36 |
| 9,5 | 240 | 12 | 76 | 24 |
| Sisa | 400 | 20 | 96 | 4 |
| Σ | 2000 | | | |
| Modulus Butiran Halus | | | 249,00 | |

Menghitung nilai FM (Fineness Modulus) sampel 2:

$$\frac{294}{100} = 2.94$$

Data pengujian sampel 1 dan 2 dimasukkan kedalam diagram

Medan,



Kepala Lab Beton Universitas Medan Area

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

Pemeriksaan Lumpur Dalam Kerikil (Cara Ayakan No.200)

A. Pendahuluan.

Pengujian jumlah bahan dalam agregat yang telah lolos ayakan No.200 dimaksudkan sebagai acuan dalam pelaksanaan pengujian untuk menentukan jumlah bahan dalam agregat yang lolos pada saringan no.200 dengan cara mencuci agregat tersebut.

B. Tujuan

Untuk memperoleh persentase jumlah bahan dalam agregat kasar yang lolos diayakan No.200.

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

Bahan uji:

1. Kerikil kering permukaan berdasarkan SNI 2013 dengan berat sampel sebagai berikut:

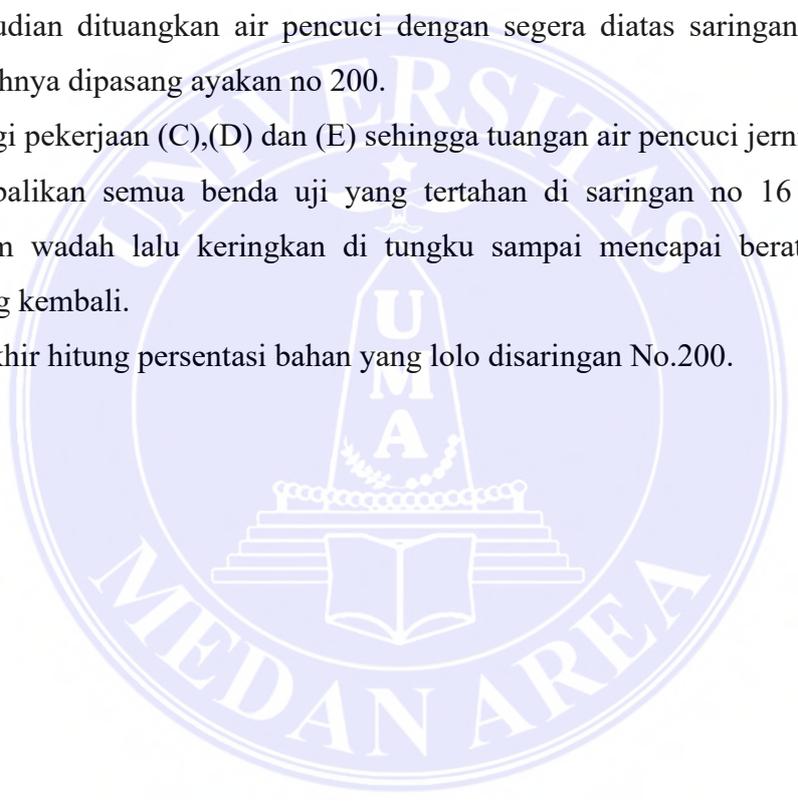
| Ukuran Maks. Agregat | | Berat kering minimum benda uji |
|----------------------|---------|--------------------------------|
| Ukuran saringan | mm | Gram |
| 3/8 | 9,5 | 1000 |
| ¾ | 19 | 2500 |
| ≥ 1 ½ | ≥ 38,10 | 5000 |

Alat – alat yang digunakan:

1. Ayakan No.200
2. Ayakan No. 9.5 mm , No. 19 mm, No. 38,10 mm
3. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat yang ditimbang
4. Nampan besi
5. Kompang gas dan Kual/Wajan (sebagai pengganti oven)

D. Prosedur pelaksanaan

1. Timbang wadah kosong.
2. Lalu timbang benda uji dan masukkan dalam wadah.
3. Kemudian masukkan air yang sudah berisi sejumlah bahan pembersih kedalam wadah, sehingga benda uji tersebut terendam air.
4. Aduk benda uji sehingga menghasilkan pemisahan yang sempurna antara butir-butir kasar dan halus yang lolos saringan no.200. Usahakan bahan halus tersebut menjadi melayang didalam larutan air pencuci untuk mempermudah memisahkannya.
5. Kemudian dituangkan air pencuci dengan segera diatas saringan no 16 yang dibawahnya dipasang ayakan no 200.
6. Ulangi pekerjaan (C),(D) dan (E) sehingga tuangan air pencuci jernih.
7. Kembalikan semua benda uji yang tertahan di saringan no 16 dan no 200 kedalam wadah lalu keringkan di tungku sampai mencapai berat tetaap, dan timbang kembali.
8. Terakhir hitung persentasi bahan yang lolo disaringan No.200.





LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA
(UMA)
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pemeriksaan Lumpur Dalam Kerikil (Cara Ayakan-
No.200)
Tanggal penelitian : 19-08-2020
Waktu : 09.00 WIB
Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Data Laporan Penelitian

Benda Uji :

- a. Kerikil Asal : Kering permukaan
- b. Berat Kerikil SSD lolos ayakan 9,50 mm : 1000 gram (B1)
- c. Berat Kerikil SSD lolos ayakan 19 mm : 2500 gram (B2)
- d. Berat Kerikil SSD lolos ayakan 38,10 mm : 5000 gram (B3)

Hasil Pengujian:

- a. Berat Kerikil lolos ayakan 9,50 mm setelah dicuci : 939 gram (B4)
- b. Berat Kerikil lolos ayakan 19 mm setelah dicuci : 2400 gram (B5)
- c. Berat Kerikil lolos ayakan 38,10 mm setelah dicuci : 4800 gram (B6)

Perhitungan:

Sampel 1 lolos ayakan 9,50 mm:

$$\frac{B1-B4}{B1} \times 100 \% = \dots \%$$

$$\frac{1000 - 939}{1000} \times 100 \% = 6,1 \%$$

Sampel 2 lolos ayakan 19 mm:

$$\frac{B2 - B5}{B2} \times 100 \% = \dots\%$$

$$\frac{2500 - 2400}{2500} \times 100 \% = 4 \%$$

Sampel 3 lolos ayakan 38,10 mm:

$$\frac{B3 - B6}{B3} \times 100 \% = \dots\%$$

$$\frac{5000 - 4800}{5000} \times 100 \% = 0,4 \%$$

Kesimpulan : Dari pemeriksaan lumpur dalam kerikil yang telah dilaksanakan dan telah mendapatkan hasil. Hasil dari pemeriksaan yaitu sampel yang lolos diayakan no 9,50 mm persentasenya 6,1% dan yang lolos ayakan 19mm persentasenya sebesar 4 %, dan yang lolos 38,10 mm yaitu sebesar 0,4%, yang berarti variasi persentase dari ketiga contoh berbeda-beda.

Medan,



Kepala Lab Beton Universitas Medan Area

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

Pemeriksaan Berat Satuan Kerikil

A. Pendahuluan

Membandingkan antara berat dan volume pasir termasuk pori-pori butirannya disebut berat volume atau berat satuan kerikil.

B. Tujuan

Pemeriksaan ini digunakan untuk mengetahui berat satuan kerikil dalam keadaan kering permukaan (SSD) sesuai dengan aturan SNI 2013 menggunakan bejana besi berbentuk silinder dengan ketentuan:

| Ukuran Bejana Minimum | |
|-----------------------|-------------------|
| Pasir | Kerikil |
| Ø 221,5 x 2459,467 | Ø 225 x 28014,182 |

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

1. Bahan uji:

1. Kerikil kering permukaan

2. Alat-alat yang digunakan:

1. Timbangan manual dengan ketelitian 0,1% dari berat yang ditimbang
2. Tongkat pemadat dari baja
3. Ember plastik
4. Meteran / mistar ukur
5. Bejana dari baja berbentuk silinder
6. Sendok pasir

D. Prosedur pelaksanaan

1. Timbang berat bejana dan diukur diameter serta tinggi bejana.
2. Lalu masukkan pasir/kerikil kedalam bejana sebanyak tiga lapis dengan tiap lapis dipadatkan masing-masing sebanyak 25 kali.
3. Kemudian diratakan permukaannya dengan menggunakan mistar perata.
4. Terakhir timbang berat bejana beserta kerikil tersebut



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA

(UMA)

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pemeriksaan Berat Satuan Kerikil
Tanggal penelitian : 19-08-2020
Waktu : 09.00 WIB
Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Benda Uji :

1. Kerikil asal : Lapangan kering permukaan
2. Diameter kerikil maksimum : 60 mm

Hasil Pengujian dan Hitungan:

1. Berat bejana (B1) = 8 kg
2. Berat bejana isi kerikil (B2) = (B2-1) 25,7 kg (dipadatkan)
(B2-2) 25,8 kg (dipadatkan)
3. Ukuran bejana = diameter dalam : 20 cm
tinggi : 30 cm
4. Volume bejana (V) = $\pi \left(\frac{1}{2}d^2\right) t$ = $\pi \left(\frac{1}{2}20^2\right) 30$
= 18849,555 cm³

Hitungan:

Menghitung berat satuan kerikil yang dipadatkan:

Benda Uji Ke-1:

$$\text{Berat kerikil (BK1)} = (B2-1) - B1 = 25,7 - 8 = 17,7 \text{ kg}$$

$$\text{Berat satuan kerikil} = \frac{BP1}{V} = \frac{17,7}{18849,5} = 0,000939 \text{ kg/cm}^3$$

Benda Uji Ke-2:

$$\text{Berat kerikil (BK2)} = (B2-2) - B1 = 25,8 - 8 = 17,8 \text{ kg}$$

$$\text{Berat satuan kerikil} = \frac{BP2}{V} = \frac{17,8}{18849,555} = 0,000944 \text{ kg/cm}^3$$

*keterangan: (B2-1) ; (B2-2) = Berat kerikil dan bejana setelah dipadatkan.

Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil

A. Pendahuluan

Pemeriksaan ini merupakan hal yang penting untuk mengetahui telah memenuhi syarat atau belum untuk dijadikan bahan campuran beton.

B. Tujuan

Untuk menentukan berat jenis dan penyerapan dari agregat.

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

1. Bahan uji:

1. Kerikil kering permukaan (SSD)

2. Alat-alat yang digunakan:

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat yang ditimbang
2. Ayakan 37,5 mm
3. Nampan besi
4. Kompor gas dan Kual/Wajan (sebagai pengganti oven)
5. Sendok pasir
6. Timbangan *Specific Gravity*

D. Prosedur pelaksanaan

1. Benda uji direndam selama 24 jam.
2. Lalu dibuat jenuh kering muka (SSD) dengan mengelap agregat tersebut.
3. Lalu timbang beratnya kondisi SSD.
4. Kemudian benda uji dimasukkan kedalam keranjang dan direndam kembali kedalam air. Lalu ditimbang kembali ,setelah keranjang digoyang-goyangkan dalam air yang bertujuan melepaskan udara yang terperangkap. Lalu hitung berat contoh kondisi jenuhnya
5. benda uji dikeringkan , setelah didinginkan kemudian ditimbang dan hitung berat benda uji pada kondisi kering.



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA
(UMA)
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil
Tanggal penelitian : 20-08-2020
Waktu : 09.00 WIB
Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Benda Uji:

1. Kerikil asal : Lapangan kering permukaan

Hasil Pengujian Dan Perhitungan:

- **Hasil Pengujian**

1. Berat Pasir Kering Permukaan : 5020 gram ... (A)
2. Berat kerikil dalam air : 3625 gram ... (B)
3. Berat kerikil kering tungku : 4090 gram ... (C)

- **Perhitungan**

1. Menghitung berat jenis mutlak

$$\frac{C}{(C - B)} = \dots$$
$$\frac{(4090)}{(4090 - 3625)} = 8,8 \text{ gram}$$

2. Menghitung berat jenis kering tungku

$$\frac{C}{(A - B)} = \dots$$
$$\frac{4090}{(5020 - 3625)} = 3 \text{ gram}$$

3. Menghitung berat jenis SSD

$$\frac{A}{(A - B)} = \dots$$
$$\frac{5020}{(5020 - 3625)} = 3,6 \text{ gram}$$

4. Menghitung persentase penyerapan (absorption)

$$\frac{A - C}{C} \times 100\% = \dots\%$$

$$\frac{5020 - 4090}{4090} \times 100\% = 22,7 \%$$

Kesimpulan: Dari pemeriksaan berat jenis kerikil yang telah dilaksanakan dan telah mendapatkan hasil. Hasil dari pemeriksaan menunjukkan bahwa berat jenis mutlak kerikil ialah 8,8 gram, didapatkan berat jenis kering tungku kerikil 3 gram, dan berat jenis SSD adalah 3,6 gram dan yang terakhir persentase penyerapan adalah 22,7 %.



Medan,

Kepala Lab Beton Universitas Medan Area

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

Pembuatan Adukan Beton (*Job Mix Desing*)

A. Pendahuluan

Pada percobaan ini diuraikan cara-cara mencampur bahan-bahan dasar pembuatan campuran beton.

B. Tujuan

Kuat tekan rencana : K-200 (setelah 14hari)

Benda uji : Kubus (15 cm x 15 cm x 15 cm)

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

1. Bahan uji:

1. Kerikil pecah (Split SSD)
2. Semen Portland Tipe – 1
3. Pecahan Keramik Kering Permukaan

2. Alat-alat yang digunakan:

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat yang ditimbang
2. *Concrete mixer* mini
3. Nampan besi
4. Sendok pasir

D. Perhitungan Campuran Beton Dan Pengisian Daftar Formulir

1. Perhitungan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton mutu K-200 berdasarkan SNI 2013 dengan data bahan sebagai berikut:

- 1 Agregat kasar yang dipakai : Batu pecah (split)
- 2 Agregat halus yang dipakai : Pecahan Keramik
- 3 Tipe semen yang dipakai : Tipe – 1
- 4 Keadaan : Tidak terlindungi

Dari kebutuhan di atas, diperoleh batasan berikut:

A. Pemilihan persyaratan FAS

| Jenis Pembetonan | Jumlah Semen minimum beton m ³ (kg) | Nilai faktor air semen maksimum |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
| Beton di dalam ruang bangunan : | | |
| a. keadaan keliling non-korosif | 275 | 0.60 |
| b. keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif | 325 | 0.52 |
| Beton di luar ruang bangunan : | | |
| a. tidak terlindung oleh hujan dan terik matahari langsung | 325 | 0.60 |
| b. terlindung oleh hujan dan terik matahari langsung | 275 | 0.60 |
| Beton yang masuk ke dalam tanah : | | |
| a. mengalami keadaan basah-kering berganti-ganti | 325 | 0.55 |
| b. mendapat pengaruh sifat dan alkali dari tanah | 375 | 0,52 |
| Beton yang kontinyu berhubungan : | | |
| a. Air tawar | 275 | 0,57 |
| b. Air laut | 375 | 0,52 |

Tabel 1 Persyaratan FAS dan jumlah semen minimum untuk berbagai pembetonan dan lingkungan khusus

B. Pemilihan nilai standar deviasi

| Jumlah pengujian | Faktor modifikasi untuk deviasi standar |
|-----------------------|-----------------------------------------|
| Kurang dari 15 contoh | Tabel 4 |
| 15 contoh | 1,16 |
| 20 contoh | 1,08 |
| 25 contoh | 1,03 |

| | |
|----------------------|---|
| 30 contoh atau lebih | 1 |
|----------------------|---|

Tabel 2 Faktor Modifikasi Deviasi Standar

C. Kuat rata - rata perlu

1. Kuat tekan rata-rata perlu (f'_{cr}), yang digunakan sebagai dasar Pemilihan proporsi campuran beton, harus diambil sebagai nilai terbesar dari Persamaan di bawah ini:

$$f'_{cr} = f'_c + 1,34 s$$

atau

$$f'_{cr} = f'_c + 2,33s - 3,5$$

2. Bila fasilitas produksi beton tidak mempunyai catatan hasil uji lapangan untuk perhitungan deviasi standar yang memenuhi ketentuan, maka f'_{cr} harus ditetapkan berdasarkan Tabel 2.

| Persyaratan kuat tekan, f'_c | Kuat tekan rata - rata perlu, f'_{cr} |
|--------------------------------|-----------------------------------------|
| MPa | MPa |
| Kurang dari 21 | $f'_c + 7,0$ |
| 21 s/d 35 | $f'_c + 8,5$ |
| Lebih dari 35 | $f'_c + 10,0$ |

Tabel 3 Kuat Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar

D. Menentukan nilai tambah atau margin (m);

o $m = 1,34 \text{ mPa}$

Atau,

o $m = 2,33s - 3,5 \text{ mPa}$

(Diambil nilai yang terbesar dari kedua persamaan di atas)

Apabila tidak tersedia catatan hasil uji terdahulu untuk perhitungan deviasi standar yang memenuhi ketentuan, maka nilai margin harus didasarkan pada tabel 4

| Persyaratan kuat tekan, f'_c | Kuat tekan rata - rata perlu, f'_{cr} |
|--------------------------------|-----------------------------------------|
| MPa | MPa |

| | |
|----------------|------|
| Kurang dari 21 | 7,0 |
| 21 s/d 35 | 8,5 |
| Lebih dari 35 | 10,0 |

Tabel 4 Nilai Margin Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar

E. Pemilihan Nilai Slump

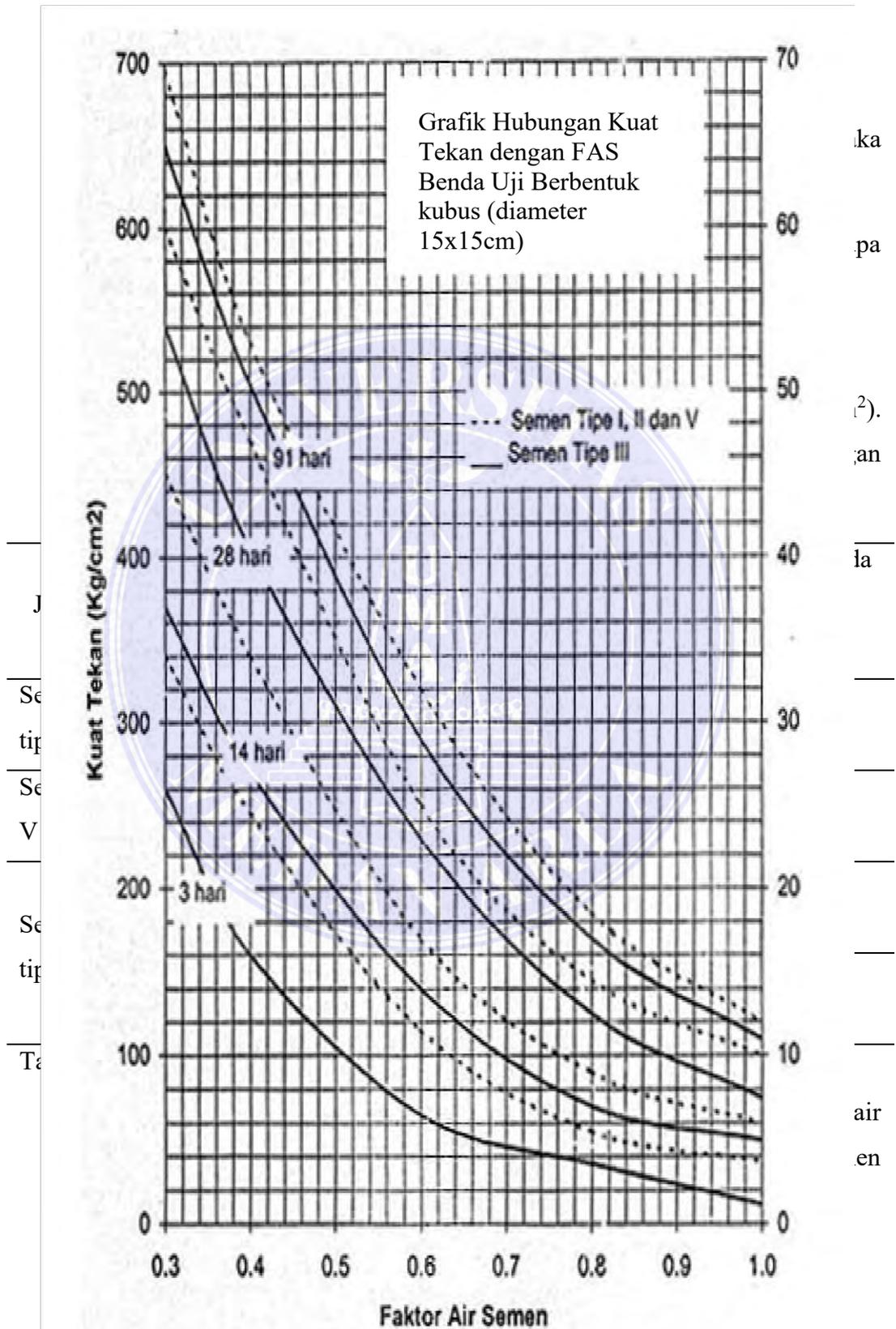
| Pemakaian Beton | Slump (cm) | |
|------------------------------------------------------------------|------------|---------|
| | Maksimum | Minimum |
| Dinding, pelat fondasi dan fondasi telapak bertulang | 12,5 | 5,0 |
| Fondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan struktur bawah tanah | 9,0 | 2,5 |
| Pelat, balok, kolom dan dinding | 15,0 | 7,5 |
| Per kerasan jalan | 7,5 | 5,0 |
| Pembetonan missal | 7,5 | 2,5 |

Tabel 5 Penetapan nilai slump

2. Pengisian Daftar Isian (Formulir) :

1. Kuat tekan karakteristik sudah ditetapkan 200 kg/cm^2 untuk umur 14 hari.
2. Deviasi standar diketahui nilai $S = \text{kg/cm}^2$
3. Nilai tambah kuat tekan = $1,64 \times = \text{kg/cm}^2$
4. Kuat tekan rata – rata (f_{cr}) $f'_{cr} = 200 + = \text{kg/cm}^2$
5. Jenis semen ditetapkan tipe I
6. Jenis agregat diketahui : - Agregat halus berupa pecahan keramik, - Agregat kasar berupa batu pecah (split)
7. Faktor air semen bebas diambil dari tabel 6. Untuk agregat kasar batu

8. Faktorair semen maksimum, ditetapkan 0,60 sesuai table 1. Bila factor semen yang diperoleh dari poin (7) tidak sama dengan factor air semen



Gambar.bGrafik 2 Hubungan Kuat Tekan dengan FAS Benda Uji Berbentuk kubus (diameter 15x15 cm)

Grafik ini dipakai untuk membuat kurva mencari faktor air semen untuk beton yang dirancang dengan cara sebagai berikut:

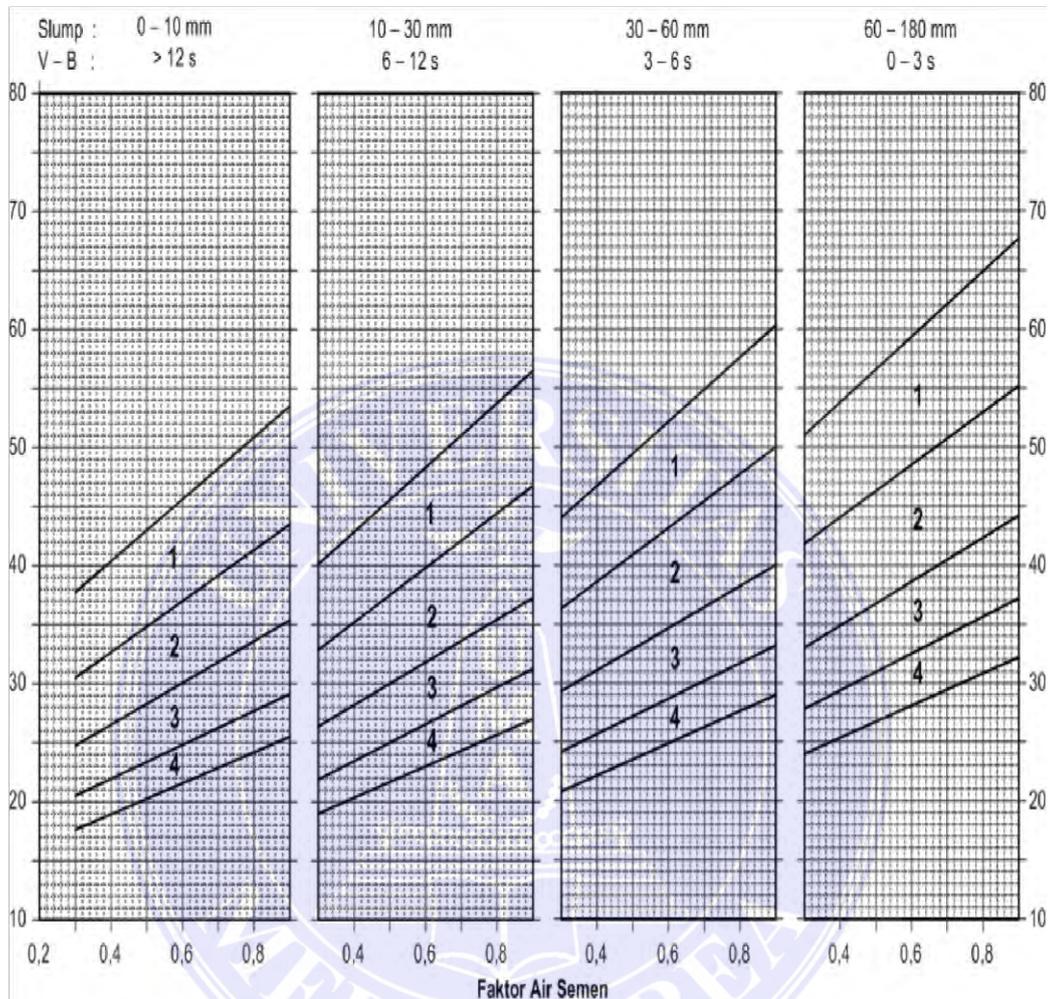
- a) Gambar .b (Grafik 2) untuk benda uji silinder dan Gambar .a (Grafik 1) untuk benda uji kubus.
 - b) Dari tabel 6, diperoleh nilai perkiraan kuat tekan beton dengan benda uji berbentuk kubus adalah MPa (kg/cm²). Untuk benda uji kubus Mpa (kg/cm²)
 - c) Tarik garis tegak lurus ke atas melalui FAS 0,0 sampai memotong ordinat kuat tekan beton pada poin (b) diatas, sehingga di dapat koordinat (fas , f_{cr}) = (0,0 ; kg/cm²) untuk benda uji silinder dan kubus (0,0 ; kg/cm²)
 - d) Tarik garis mendatar melalui kuat tekan, f_{cr}(kg/cm²) sampai memotong kurva baru yang ditentukan pada poin (c) diatas.
 - e) Tarik garis lurus ke bawah dari perpotongan tersebut untuk mendapatkan harga faktor air semen yang diperlukan, yaitu :
9. Slump ditetapkan setinggi : 5 cm – 7,5 cm (sesuai tabel 5)
 10. Ukuran agregat maksimum ditetapkan 0 mm
 11. Kadar air bebas: Untuk mendapatkan nilai kadar air bebas, dapat dilihat pada tabel 7 yang dibuat untuk agregat gabungan alami yang berupa batu pecah. Untuk agregat gabungan yang berupa campuran antara pasir alami dan kerikil (batu pecah), maka kadar air bebas harus diperhitungkan antara 195 – 225 kg/m³

$$\text{Kadar air bebas} = \frac{2}{3} w_h + \frac{1}{3} W_k = \frac{2}{3} \cdot 195 + \frac{1}{3} \cdot 225 = 205 \text{ kg/m}^3$$

| Ukuran maks. Agregat (mm) | Jenis Batuan | Slump (mm) | | | |
|------------------------------|-----------------|------------|-------|-------|--------|
| | | 0-10 | 10-30 | 30-60 | 60-180 |
| 10 | Alami | 150 | 180 | 205 | 225 |
| | Batu pecah | 180 | 205 | 230 | 250 |
| 20 | Alami | 135 | 160 | 180 | 195 |
| | Batu pecah | 170 | 190 | 210 | 225 |
| 40 | Alami | 115 | 140 | 160 | 175 |
| | Batu pecah | 155 | 175 | 190 | 205 |

Tabel 7. Perkiraan kebutuhan air per-meter kubik Beton

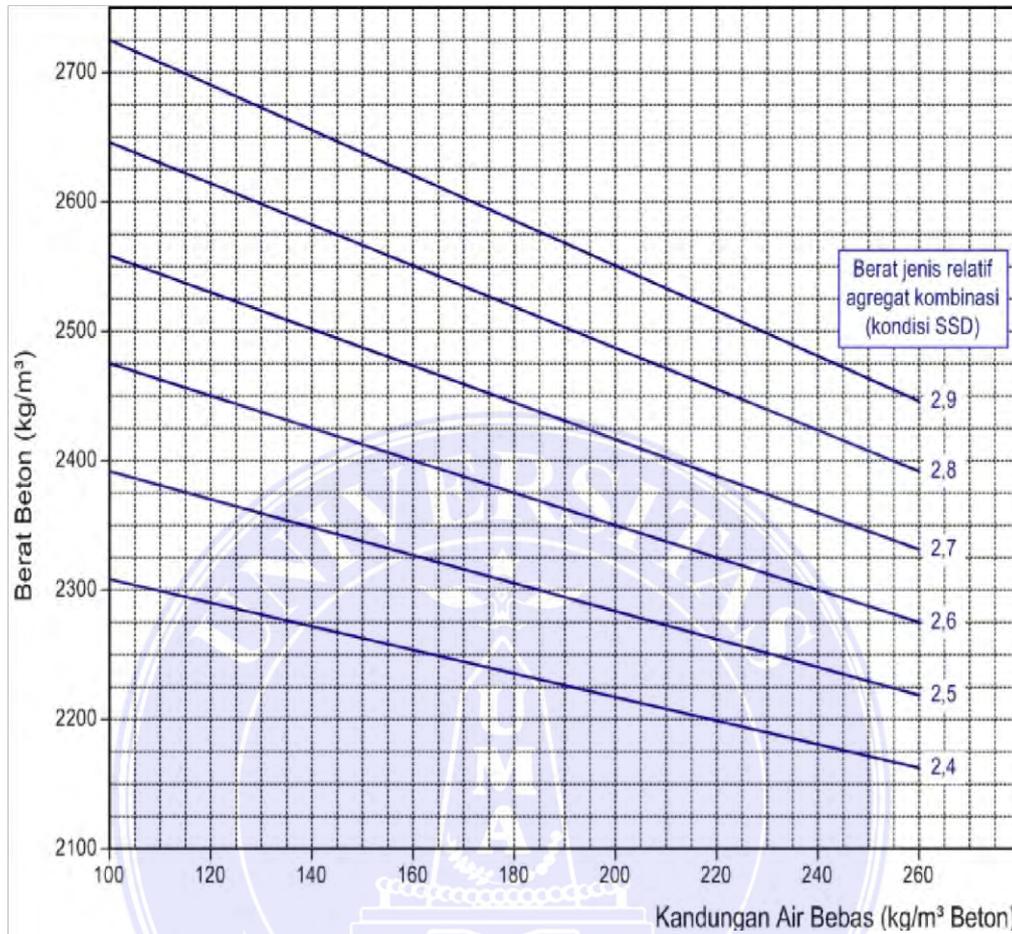
12. Kadar semen : $\frac{205}{0,60} = 372,72 \text{ kg/m}^3$
13. Kadar semen maksimum: tidak ditentukan, jadi dapat diabaikan.
14. Kadar semen minimum: ditetapkan berdasarkan tabel 1 sebesar kg/m^3 . Jika kadar semen yang diperoleh dari perhitungan 12 belum mencapai syarat minimum yang ditetapkan, maka harga minimum ini harus dipakai dan faktor air semen yang baru perlu disesuaikan.
15. Faktor air semen yang disesuaikan (dapat diabaikan, karena syarat minimum kadar semen sudah dipenuhi).
16. Susunan butir gradasi agregat halus (ditetapkan pasir berada pada zona 2).
17. Persentase agregat pasir (bahan yang lebih halus dari 4,8 mm), yang dicapai dalam grafik 3-4-5-6 atau gambar 3.11.6 Untuk kelompok ukuran butir agregat maksimum 0 mm pada nilai slump 60 – 180 mm dan nilai faktor air semen 0, . Untuk agregat halus (pasir) yang termasuk daerah susunan butir zona 2 diperoleh nilai antara . Nilai yang dipakai $(0 + 0)/2 = \%$, dalam pengujian ini diambil nilai (?%)



Grafik Persentase pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 0 mm

18. Berat jenis relatif agregat adalah berat jenis agregat gabungan, artinya gabungan agregat halus dan agregat kasar, karena tidak ada data maka di asumsikan 2,60

19. Berat jenis beton, diperoleh dari gambar (grafik 7) dengan jalan membuat grafik linier baru yang sesuai dengan nilai berat jenis agregat gabungan yaitu . Titik potong grafik baru ini sesuai dengan garis tegak lurus yang menunjukkan kadar air bebas ($? \text{ kg/m}^3$) akan menghasilkan nilai berat jenis beton yang direncanakan (diperoleh nilai BJ beton = kg/m^3).



Gambar 3.11.7 Grafik 7 Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton

20. Kadar agregat gabungan adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air = $2344 - 205 - 372,72 = 1762,28 \text{ kg/m}^3$

21. Kadar agregat halus = $0,43 \times 1762,28 = 757,7804 \text{ kg/m}^3$

22. Kadar agregat kasar = $1762,28 - 757,7804 = 1004,50 \text{ kg/m}^3$

Kebutuhan teoritis semen = 372,72kg

Kebutuhan teoritis air = 205kg

Kebutuhan teoritis pasir = 757,7804kg/m³

Kebutuhan teoritis kerikil = 1004,50 kg/m³

Rasio proporsi teoritis (dalam berat) = semen :air:pasir: kerikil
1,000: 0, 6: 2, 05: 3, 22 = 6,87

Prosedur pelaksanaan

1. Menimbang kerikil yang akan dijadikan adukan beton.
2. Menimbang Pecahan Keramik yang akan dijadikan adukan beton dengan ketelitian sampai 0,1 kg.
3. Masukkan Pecahan Keramik kedalam mesin concrete mixer.
4. Masukkan kerikil kedalam mesin concrete mixer.
5. Masukkan semen kedalam mesin concrete mixer.
6. Masukkan air sebanyak 0.80 kali kedalam mesin concrete mixer sambil mesin diputar.
7. Waktu pengadukan sebaiknya tidak kurang dari 3 menit
8. Terakhir keluarkan adukan.



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA

(UMA)

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pembuatan Adukan Beton
 Tanggal penelitian : 20-08-2020
 Waktu : 09.00 WIB
 Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

DAFTAR ISIAN (FORMULIR) PERENCANAAN CAMPURAN BETON

| No | Uraian | Tabel/grafik perhitungan | Nilai |
|----|--------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1 | Kuat tekan yang disyaratkan (14 hari) | Ditetapkan | 200 kg/cm ² pada 14 hari, bagian tak memenuhi syarat 5% |
| 2 | Deviasi standar | Diketahui | 56 Kg/cm ² |
| 3 | Nilai tambah (margin) | Diketahui | 1,64x56=91,84 Kg/cm ² |
| 4 | Kuat Tekan rata-rata target | (1) + (3) | 200+91,84=291,84kg/cm ² |
| 5 | Jenis semen | Ditetapkan | Tipe I |
| 6 | Jenis Agregat Kasar Jenis Agregat Halus | Ditetapkan | Batu pecah (split SSD) Alami (SSD) |
| 7 | Faktor air semen bebas | Tabel 7, Grafik 1 dan 2 | 0,60(kubus) |
| 8 | Faktor air semen maksimum | Ditetapkan | 0,60 |
| 9 | Slump | Ditetapkan | 5-7,5 cm |
| 10 | Ukuran agregat maksimum | Ditetapkan | 20 mm |
| 11 | Kadar air bebas | Tabel 8 | 205 kg/m ³ |
| 12 | Kadar semen | (11) / (8) | 372,,72 kg/m ³ |
| 13 | Kadar semen maksimum | - | -kg/m ³ |
| 14 | Kadar semen minimum | Ditetapkan | 325 Kg/m ³ |
| 15 | Faktor air semen penyesuaian | - | 325 kg/m ³ |
| 16 | Gradasi agregat halus | Grafik 3 s/d 6 | - |
| 17 | Persen agregat halus | Grafik 13 s/d 15 | 43% |

Pemeriksaan Slump Beton Segar

A. Pendahuluan

Beton segar biasanya diperiksa kekecekkannya dengan uji slam (slump). Dengan pemeriksaan ini, diperoleh nilai slam yang dipakai sebagai tolak ukur kekecekan beton segar, yang berhubungan dengan tingkat kemudahan pengerjaan beton.

B. Tujuan

Untuk mengetahui langkah dan besarnya nilai uji slam sehingga dapat mempermudah pengerjaan beton.

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

1. Bahan uji:

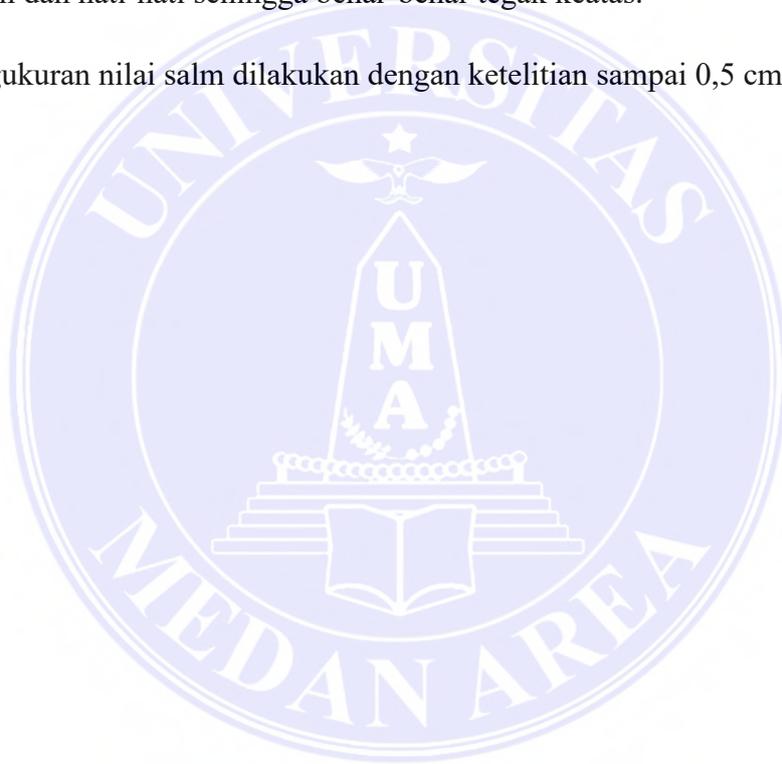
1. Beton segar yang telah dibuat

2. Alat-alat yang digunakan:

2. Kerucut Abrams Kerucut Abrams:
 - Kerucut ter pancung, dengan bagian atas dan bawah terbuka
 - Diameter atas 100 mm
 - Diameter bawah 200 mm
 - Tinggi 300 mm
3. Batang penusuk dari besi diameter 16 mm
4. Alas yang datar tidak tembus air
5. Sendok Pasir
6. Mistar Ukur

Prosedur pelaksanaan

1. Basahi corong cetakan dengan air, kemudian taruhlah ditempat yang rata.
2. Corong cetakan diisi 3 lapis, masing-masing sekitar $1/3$ volume corong.
3. Setiap lapisan di tusuk-tusuk sebanyak 25 kali dengan alat penusuk.
4. Setelah lapis beton segar yang terakhir selesai ditusuk, kemudian beton segar dimasukkan lagi bagian atas dan diratakan sehingga rata dengan sisi cetakan.
5. Lalu ditunggu sekitar 30 detik, kemudian cetakan corong ditarik keatas secara perlahan dan hati-hati sehingga benar-benar tegak keatas.
6. Pengukuran nilai salm dilakukan dengan ketelitian sampai 0,5 cm .





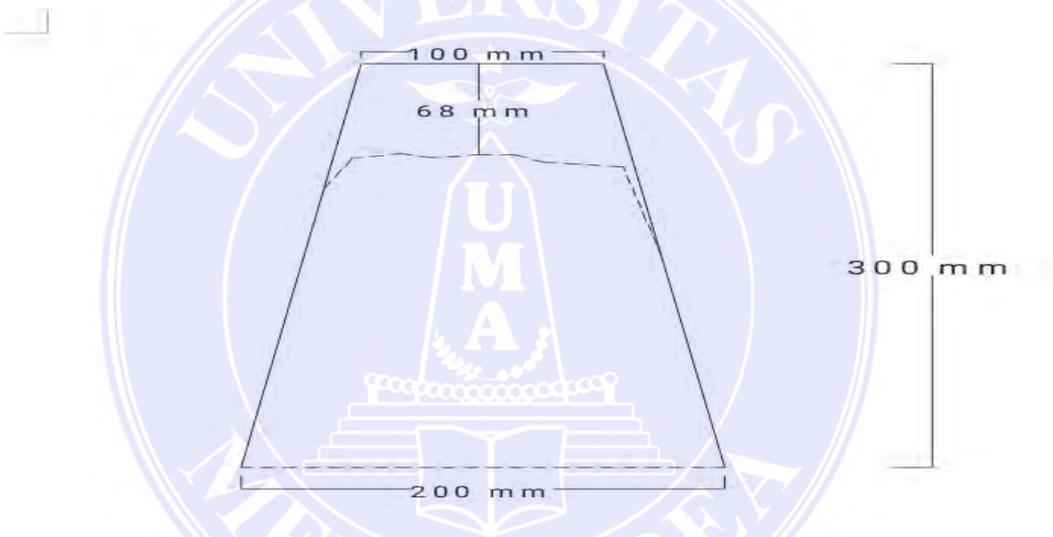
LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA
(UMA)
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pemeriksaan Slump Beton Segar
Tanggal penelitian : 21-08-2020
Waktu : 09.00 WIB
Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Benda Uji:

1. Beton segar dari modul 11

Hasil Pengujian



Gambar Hasil Slump

Kesimpulan: Setelah dilaksanakan pemeriksaan slam beton maka didapatkan hasil yaitu:

- Tinggi kerucut = 300 mm
- Tinggi nilai slam rata-rata = 68 mm
- Nilai slam yang didapat = 68 mm

Dari hasil pemeriksaan slam beton mendapatkan nilai sebesar 68 mm. Nilai slam tersebut sudah memenuhi standart yaitu 5-7,5 cm.

Pembuatan Benda Uji Kubus

A. Pendahuluan

Kubus beton yang dibuat merupakan replika dari beton yang digunakan untuk bahan bangunan. Kubus beton ini dibuat dari adukan beton yang merupakan sampel yang akan diujikan di laboratorium.

B. Tujuan

Untuk mengetahui langkah-langkah pembuatan kubus beton.

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

1. Bahan uji:

1. Beton segar yang telah dibuat

2. Alat-alat yang digunakan:

1. Cetakan bentuk kubus ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm
2. Sendok Pasir
3. Batang penusuk dari besi

D. Prosedur pelaksanaan

1. Lumasi cetakan kubus dengan oli yang bertujuan untuk memudahkan pengambilan beton yang sudah mengeras.
2. Lalu isi cetakan kubus dengan adukan beton.
3. Apabila sudah diisi lalu ratakan permukaan atasnya.
4. Simpan benda uji selama 14 hari.
5. Terakhir rendam benda uji tersebut didalam air selama 24 jam.



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA

(UMA)

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pembuatan Benda Uji Silinder Dan Kubus
 Tanggal penelitian : 21-08-2020
 Waktu : 09.00 WIB
 Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Benda Uji:

| Bahan | Berat (Kg) |
|-----------------|---------------|
| Air | 1,473 |
| Semen | 7,737 |
| Pecahan Keramik | 7,049 |
| Kerikil | 14.236 |
| Jumlah | 30,495 |

Faktor air semen = 0,6

Nilai Slump = 68mm

Cetakan Kubus 1 dan 2

| Uraian | Kubus 1 | Kubus 2 |
|----------------------------------------|---------|---------|
| Diameter bagian dalam (mm) | 150 | 150 |
| Tinggi cetakan (mm) | 150 | 150 |
| Berat kosong cetakan (Kg) | 7.80 | 7.90 |
| Berat isi cetakan (Kg) | 25,6 | 25,6 |
| Berat beton segar (Kg/m ³) | 7,73 | 7,73 |

Cetakan Kubus 3 dan 4

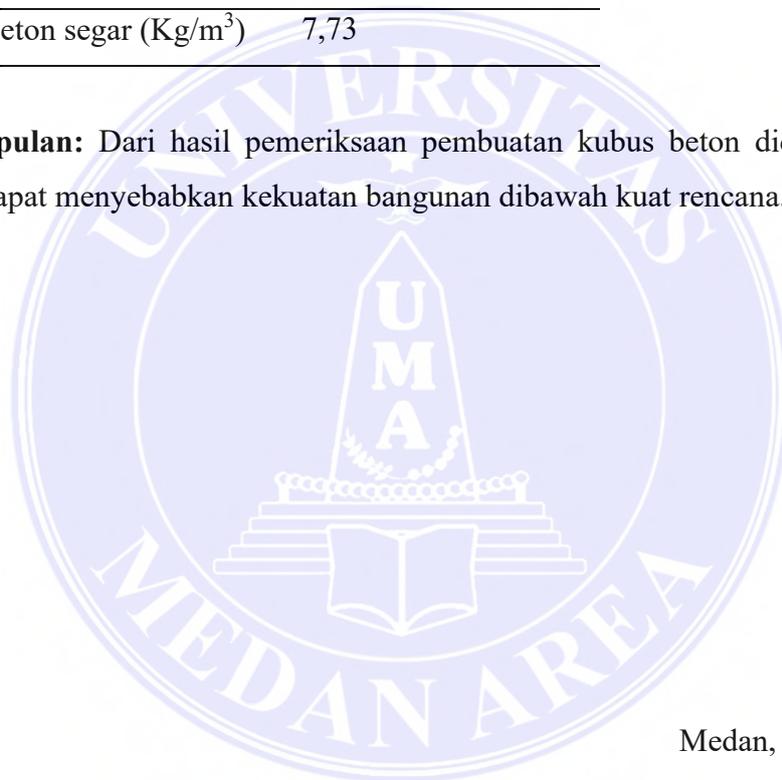
| Uraian | Kubus 3 | Kubus 4 |
|---------------------------|---------|---------|
| Panjang cetakan (mm) | 150 | 150 |
| Tinggi cetakan (mm) | 150 | 150 |
| Lebar cetakan (mm) | 150 | 150 |
| Berat kosong cetakan (Kg) | 7,85 | 7,95 |
| Berat isi cetakan (Kg) | 13,29 | 13,39 |

| | | |
|---------------------------------------|------|------|
| Berat beton segar (Kg/m^3) | 7,73 | 7,73 |
|---------------------------------------|------|------|

Cetakan Kubus 5

| Uraian | Kubus 5 |
|---------------------------------------|---------|
| Panjang cetakan (mm) | 150 |
| Tinggi cetakan (mm) | 150 |
| Lebar cetakan (mm) | 150 |
| Berat kosong cetakan (Kg) | 7,85 |
| Berat isi cetakan (Kg) | 13,29 |
| Berat beton segar (Kg/m^3) | 7,73 |

Kesimpulan: Dari hasil pemeriksaan pembuatan kubus beton didapatkan hasil yang dapat menyebabkan kekuatan bangunan dibawah kuat rencana.



Medan,

Kepala Lab Beton Universitas Medan Area

Ir.Kamaluddin Lubis,MT

Pengujian *Bleeding*

A. Pendahuluan

Keenceran suatu adukan beton sangat mempengaruhi mudah dan sulitnya pengerjaan dilapangan, apabila campuran tersebut encer memang pengerjaannya semakin mudah. Akan tetapi kekuatan beton yang dihasilkan semakin rendah. Dan apabila adukan semakin kental kualitas tekan beton akan semakin kuat akan tetapi membuat pengerjaannya begitu sulit.

B. Tujuan

Untuk mengetahui tingkat keenceran suatu adukan beton.

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

1. Bahan uji:

1. Beton segar yang telah dibuat

2. Alat-alat yang digunakan:

1. Mistar Ukur

D. Prosedur pelaksanaan

1. Siapkan alat berupa mistar ukur untuk mengukur berapa keenceran suatu adukan
2. Terakhir amati berapa banyak air yang telah diukur, semakin banyak airnya semakin encer campuran itu.



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA
(UMA)
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pengujian Bleeding Beton
Tanggal penelitian : 21-08-2020
Waktu : 09.00 WIB
Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Benda Uji:

1. Beton segar yang sudah dimasukan kedalam cetakan kubus

Hasil Pengujian:

Berat bahan untuk cetakan kubus dan silinder

| Bahan | Keterangan | Berat Satuan (kg/m ³) | Berat (gram) |
|--------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------|
| Air | Sumur | Kg | 3,606 |
| Semen | Merah putih | Kg | 4,344 |
| Pecahan keramik | Lapangan | kg | 9,724 |
| Kerikil | Lapangan | Kg | 12,89 |
| Jumlah | | | 30,564 |

Kesimpulan: Dari pemeriksaan Bleeding pada campuran beton telah mendapatkan hasil seperti berikut:

1. Nilai *Bleeding* : 1 cc

Medan,

Kepala Lab Beton Universitas Medan Area

Ir. Kamaluddin Lubis, MT



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA

(UMA)

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pengujian Hammer Test
Tanggal penelitian : 17-09-2020
Waktu : 09.00 WIB
Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Benda Uji:

5 Sampel Kubus Beton 15x15x15

Hasil Pengujian:

Sampel A

| No (sisi) | Nilai Pantul |
|-----------|---------------|
| 1 | 28 |
| 2 | 20 |
| 3 | 22 |
| 4 | 20 |
| 5 | 20 |
| 6 | 20 |
| Σ | Rata" 21,6 |

Sampel B

| No (sisi) | Nilai Pantul |
|-----------|---------------|
| 1 | 22 |
| 2 | 23 |
| 3 | 21 |
| 4 | 22 |
| 5 | 25 |
| 6 | 24 |
| Σ | Rata" 22,8 |

Sampel C

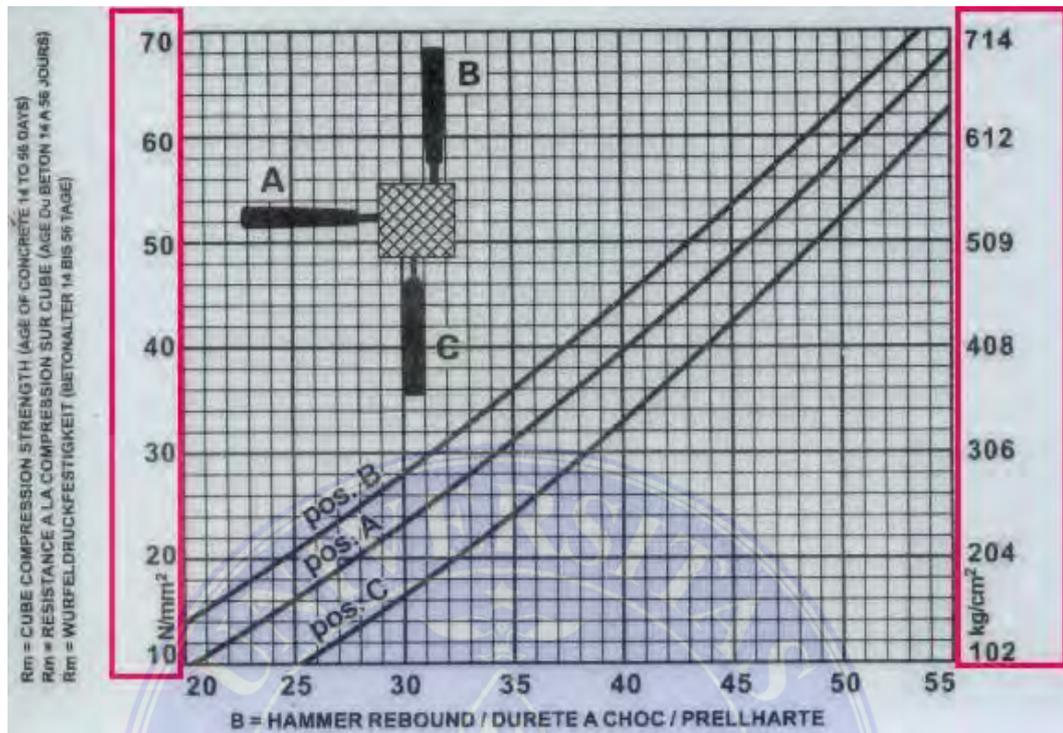
| No (sisi) | Nilai Pantul |
|-----------|--------------|
| 1 | 25 |
| 2 | 24 |
| 3 | 22 |
| 4 | 25 |
| 5 | 24 |
| 6 | 24 |
| Σ | Rata" 24 |

Sampel D

| No (sisi) | Nilai Pantul |
|-----------|----------------|
| 1 | 22 |
| 2 | 21 |
| 3 | 22 |
| 4 | 20 |
| 5 | 21 |
| 6 | 20 |
| Σ | Rata" 21,16 |

Sampel E

| No (sisi) | Nilai Pantul |
|-----------|---------------|
| 1 | 24 |
| 2 | 20 |
| 3 | 25 |
| 4 | 20 |
| 5 | 22 |
| 6 | 24 |
| Σ | Rata" 22,5 |



Kesimpulan: Dari pemeriksaan hammer test yang telah dilaksanakan dan telah mendapatkan hasil dan di rata-ratakan. Hasil dari penjelasan bahwa nilai pantul ke lima sampel kubus beton yaitu 22,4 N/mm² yaitu mendapatkan mutu beton K-275.

Medan,

Kepala Lab Beton Universitas Medan Area

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

Pengujian Kuat Tekan Beton

A. Pendahuluan

Salah satu kelebihan beton adalah kekuatan tekanannya yang jauh lebih besar bila dibandingkan kuat tariknya. Dengan demikian kuat tekan ini merupakan karakteristik mekanis yang lebih penting dipertimbangkan daripada kuat tariknya. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya perbandingan semen, agregat, gradasi agregat, bentuk permukaan agregat, kekuatan dan kekakuan agregat, ukuran maksimum agregat, tingkat / atau derajat pemadatan, jenis dan kualitas semen, umur, perawatan, suhu, jenis dan besarnya bahan tambahan campuran serta mineral pembentuk agregat. Penambahan kekuatan beton sangat bervariasi, dari umur muda sampai dengan umur 14 hari, namun setelah umur 14 hari variasi penambahan kekuatan tekan ini masih ada tetapi jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan umur sebelum 14 hari. Dengan demikian umur 14 hari dipakai sebagai patokan untuk menentukan kekuatan tekan beton dan biasa disebut sebagai Kuat Tekan Karakteristik.

B. Tujuan

Pengujian ini untuk menentukan kuat tekan (compressive strength) beton dengan benda uji berbentuk silinder dan kubus yang sudah direncanakan

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

1. Bahan uji:

1. Beton yang telah dicetak dan direndam selama 14 hari

2. Alat-alat yang digunakan:

1. Mesin kuat tekan beton analog kapasitas 2000 kN

D.Prosedur pelaksanaan

1. Siapkan sampel untuk kuat tekan beton bentuk silinder dan kubus yang sudah dilakukan perawatan selama 7 atau 14 atau 28 hari.
2. Ukur tinggi dan diameter untuk 2 benda uji
3. Setelah kelima benda uji di ukur dan dicatat selanjutnya timbang kelima benda uji
4. Masukkan benda uji yang akan di uji kuat tekannya. Letakkan benda uji yang akan diuji tepat pada bagian tengah mesin uji
5. Hidupkan dan operasikan mesin uji dengan penambahan beban yang konstan antara 2 Kg/cm² sampai dengan 4 Kg/cm² per detik. Penambahan beban uji ini terus dilakukan sampai sampel beton uji hancur. Segera catat dengan baik beban maksimum selama pengujian dilakukan dengan membaca jarum dial yang berwarna orange. Catat juga kondisi beton uji dan gambar bentuk pecahannya
6. Lakukan poin no 6 untuk benda uji yang selanjutnya hingga selesai.
7. Setelah semua prosedur telah dilakukan dan benda uji sudah tidak ada yang akan di uji kuat tekannya, selanjutnya bersihkan mesin dan area pengujian dari pecahan-pecahan benda uji.



LABORATORIUM BETON UNIVERSITAS MEDAN AREA
(UMA)
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Nama penelitian : Pengujian Kuat Tekan Beton
Tanggal penelitian : 17-09-2020
Waktu : 09.00 WIB
Lokasi : Laboratorium Beton Universitas Medan Area

Benda Uji:

1. 5 buah benda uji bentuk kubus umur 14 hari

Hasil Pengujian



Gambar Pola Retak Menurut SNI 2013

Kesimpulan:

Setelah dilakukan pengujian kuat tekan terhadap 4 buah benda uji pada umur 14 hari dengan rencana mutu beton K-200 :

- 5 benda uji berbentuk kubus ukuran 15x15x15 cm dengan berat benda uji 7.9 kg

Estimasi pada umur 14 hari didapat : Kubus 1 = 600 KN= fc 26,66 mpa

Kubus 2 = 500 KN=fc 22,22 mpa

Kubus 3 = 600 KN=fc 26,66 mpa

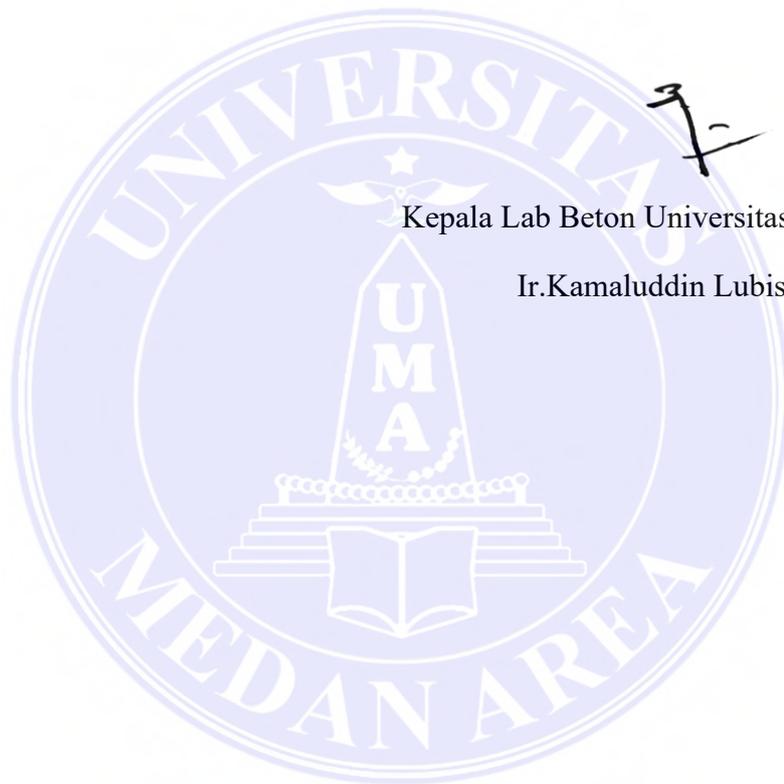
Kubus 4 = 700 KN=fc 31,11 mpa

Kubus 5 = 450 KN=fc 20 mpa

Jadi kuat tekan rata – rata untuk benda uji kubus pada umur 14 hari adalah $254,929\text{kg/cm}^2 >$ kuat tekan rencana K-200 kg/cm^2 . Karena mutu beton yang dipakai adalah K-200 maka benda uji yang dipakai cukup hanya benda uji kubus.

Untuk pola retak yang diambil dari SNI 2013 seperti pada gambar dari kedua benda uji bentuk kubus pola retak yang terjadi adalah bentuk kehancuran geser. Untuk benda uji silinder pola retak yang terjadi adalah kehancuran kerucut dan belah. SNI 2013 menjelaskan bahwa hasil pola retak yang baik ialah bentuk kehancuran kerucut, jika pola keruntuhan yang terjadi diluar bentuk tersebut mengindikasikan ada penyimpangan pada benda uji

Medan,



Kepala Lab Beton Universitas Medan Area

Ir.Kamaluddin Lubis,MT



UNIVERSITAS MEDAN AREA

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate /Jalan Gedung PBSI, Medan 20223
Kampus II : Jalan Sei Serayu Nomor 70 A /Jalan Setia Budi Nomor 79 B, Medan 20112 Telepon : (061) 8225602, 8201994
Fas : (061) 8226331 HP : 0811 607 259 website: www.uma.ac.id Email : univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 2945/UMA/B/01.7/VII/2020

07 Juli 2020

Lampiran : 1 (satu) Berkas

Hal : Izin Penelitian Di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Medan Area
Medan

Dengan hormat,

Sesuai dengan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area nomor 734/FT/04.3/VII/2020 tertanggal 03 Juli 2020 perihal Permohonan Izin Penelitian di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Medan Area oleh mahasiswa sebagai berikut:

- | | |
|---------|----------------------------|
| 1. Nama | : Muhammad Taufik Nasution |
| NPM | : 168110001 |
| 2. Nama | : Jeremy Hutapea |
| NPM | : 168110034 |
| 3. Nama | : Beni Sitompul |
| NPM | : 168110089 |

Pada prinsipnya disetujui yang bersangkutan melaksanakan penelitian di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil (**daftar judul penelitian mahasiswa, nama laboratorium dan jadwal penggunaan laboratorium Terlampir**). Dengan syarat :

1. Tetap mengikuti Protokol kesehatan
2. Tidak berkerumun
3. Pelaksanaan penelitian di laboratorium menjadi tanggungjawab Fakultas

Demikian surat ini diterbitkan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 07 Juli 2020

Wakil Rektor Bidang Administrasi,



Dr. Gary Maharany Barus, S.H., M.Hum

-Tembusan
P2MAL
Mahasiswa Ybs
File

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/21

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)28/12/21



UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

Muhammad Taufik Nasution - Analisis Kuat Tekan Beton dan Hammer Test Terhadap Beton dengan ...

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate ☎ (061) 7360168, 7366878, 7364348 📠 (061) 7368012 Medan 20223
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A ☎ (061) 8225602 📠 (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 27/T.A. – FS/LAB.FT/IX/2020
Lamp : -
Hal : **Selesai Tugas Akhir Laboratorium (Riset)**

8 September 2020

Yth : Dekan Fakultas Teknik
Universitas Medan Area
Medan

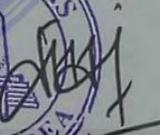
Dengan hormat,

Koordinator Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Medan Area dengan ini menerangkan bahwa:

| NO | NAMA | No. Stambuk | Keterangan |
|----|--------------------------|-------------|--------------|
| 1 | Muhammad Taufik Nasution | 168110001 | Teknik Sipil |

Telah melaksanakan penelitian sebagai penunjang tugas akhir pada Laboratorium Teknik Sipil Universitas Medan Area dengan judul "*Pengujian Modulus Elastisitas Pada Beton dengan Menggunakan Pecahan Keramik Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus Dengan Metode Kuat Tekan dan Hummer Test*", terhitung dari bulan Juli 2020 s/d September 2020.

Demikian Surat Keterangan ini diterbitkan untuk kelengkapan persyaratan pengusulan SK Sidang Meja Hijau.

Koordinator Laboratorium,

Susilawati, S.Kom, M.Kom

Tembusan :
Arsip

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 28/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/21