PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN DAN REMBESAN AIR PADA GENTENG BETON

SKRIPSI

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

> Disusun Oleh SANDY PUTRA 168110015



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA MEDAN 2022

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 30/9/22

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama: Sandy Putra

NPM : 168110015

Judul : Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca Terhadap Kuat Tekan dan

Rembesan Air pada Genteng Beton.

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat untuk 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 dituliskan sumbernya secara jelas dan sesuai 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.

Medan, 27 Juni 2022

Sandy Putra 168110015

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PULIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik universitas medan area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sandy Putra

NPM : 16110015

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk menyerahkan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalty Non-Ekslusif (non-exclusive royalty free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN DAN REMBESAN AIR PADA GENTENG BETON.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalty Non Ekslusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, 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.

Dibuat Di : Medan

Pada Tanggal: 27 Juni 2022

Yang Menyatakan



LEMBAR PEGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN DAN REMBESAN AIR PADA GENTENG BETON

SKRIPSI

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

Disusun Oleh

SANDY PUTRA 168110015

Pembimbing I

Ir. H. Irwan.; M.T NIDN:0004045901 Disetujui,

Hermansyah., ST., M.T NIDN:0106088004

Pemb

Mengetahui,

Ear Fakultas Teknik Sipil

Raimad Syah., S.Kom., M.Kom

Ketua Prodeknik Sipil

Hermansyah., ST., M.T NIDN:0106088004

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 30/9/22

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

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT, dengan rahmat, hidayah dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa pula Shalawat beriring salam kepada kekasih Allah SWT yaitu Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat dari alam jahiliah menuju alam islamiah dan dari alam kebodohan menuju alam yang berilmu pengetahuan.

Skripsi ini berjudul Analisa Pengaruh penambahan limbah serbuk kaca terhadap kuat tekan dan rembesan air pada genteng beton. Skripsi ini dapat dikatakan sebagai prasyarat yang harus diselesaikan setiap mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikan di Fakutas Teknik dari Universitas Medan Area. Sesuai dengan judulnya, skripsi ini membahas mengenai Analisa Pengaruh penambahan limbah serbuk kaca terhadap kuat tekan dan rembesan air pada genteng beton. Dalam Skripsi ini juga penyusun melakukan analisa perbandingan dengan teori yang selama ini telah diperoleh di bangku perkuliahan serta referensi buku yang didapatkan di perpustakaan.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan yang baik ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

- Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan M.Eng., M.SC, selaku Rektor Universitas Medan Area.
- Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

i

Document Accepted 30/9/22

Sandy Putra - Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca Terhadap Kuat Tekan....

3. Bapak Hermansyah, ST, M.T, selaku ketua Program Studi Teknik Sipil

Universitas Medan Area sekaligus sebagai Dosen Pembimbing II.

4. Bapak Ir. Irwan, M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang

selalu bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing dan

mengarahkan penulis untuk perbaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya

serta penuh dengan kesabaran dan ketulusan.

Ucapan terimakasih yang teristimewa dan tak terhingga kepada kedua

Orang tua, ayah dan ibu saya yang senantiasa memberikan do'a, kasih sayang,

semangat, motivasi dan dukungan moral maupun materi untuk penulis. Semoga

segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena

terdapat banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis memohon

maaf dan berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun

semua pihak yang membaca skripsi ini, dan dapat menambah wawasan terutama

di dunia pendidikan khususnya dalam bidang Teknik Sipil. Aamiin Ya

Rabbal' Alamin.

Medan, Juni 2022

Penyusun:

Sandy Putra

ABSTRAK

Pertumbuhan dalam bidang konstruksi bahan bangunan di Indonesia terus mengalami peningkatan. Meningkatnya perkembangan pembangunan yang semakin maju mendorong untuk berinovasi mengembangkan berbagai alternatif pada bahan bangunan. Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut ini, mendapatkan perbedaan kuat tekan genteng beton akibat penambahan limbah serbuk kaca pada genteng beton, mendapatkan genteng bermutu bagus. Metodologi yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan pengolahan data primer hasil survey lapangan serta mengumpulkan informasi yang dibutuhkan sebagai data sekunder. Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal dengan hasil fc 16.60 Mpa (K200) sedangkan dengan campuran pecahan serbuk kaca yaitu sebesar 0%.3,75%,5%,7% dan 8% pengurangan pasir (agregat halus) didapat hasil fc 25,33Mpa (K300), dari hasil tersebut dapat kita lihat kenaikan pada kuat tekan beton yang sangat signifikan, di sebabkan oleh penambahan pecahan serbuk kaca. Hal ini disebabkan campuran pecahan serbuk kaca memiliki butiran yang lebih padat serta lebih kuat dibandingkan dengan agregat halus yang menyebabkan daya ikat semen dengan pecahan serbuk kaca menjadi lebih baik, oleh karena itu kuat tekan dengan campuran serbuk kaca mengalami kenaikan dan untuk hasil uji rembesan untuk sampel genteng yang telah dilakukan mendapatkan hasil 0 ML/sampel yang artinya kelima sampel tersebut sudah dinilai baik dan sesuai dengan SNI.

iii

Kata Kunci: Genteng, Serbuk Kaca, Agregat, Beton, Kuat Tekan



ABSTRAK

growth in the field of building materials construction in Indonesia continues to increase. The increasing development that is increasingly advanced encourages the development of various alternatives to building materials. Based on the formulation of the problem above, the research objectives are as follows, to obtain differences in the compressive strength of concrete tiles due to the addition of glass powder to concrete tiles, to obtain good quality tiles. The methodology used in this research is to process primary data from field surveys and collect the required information as secondary data. From the results of testing the compressive strength of normal concrete with the results of fc 16.60 Mpa (K200) while with a mixture of glass powder that is equal to 0%.3.75%,5%,7% and 8% reduction of sand (fine aggregate) obtained fc results of 25, 33Mpa (K300), from these results we can see a very significant increase in the compressive strength of the concrete, caused by glass powder. This is due to the fact that the glass powder has denser and stronger granules than the fine aggregate which causes the bonding power of cement to glass powder, because it is strong with a mixture of glass powder and has increased and for seepage test results for tile samples that have been carried out, the result is 0. ML/sample, which means that the five samples are considered good and in accordance with SNI.

Keywords: Tile, Glass Powder, Aggregat, Concrete, Compessive Strengh



iv

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

| KATA P | ENGA | NTAR | |
|---------|-------|---|-----|
| ABSTRA | K | | ii |
| ABTRAC | T | | i |
| DAFTAF | R ISI | | • |
| DAFTAF | R TAB | EL | vi |
| | | MBAR | vii |
| DAFTAF | | ASI | i |
| BAB I. | | DAHULUAN | 1 |
| | 1.1. | Latar Belakang | - |
| | 1.2. | Rumusan Masalah | 3 |
| | 1.3. | Lingkup Penelitian | 3 |
| | 1.4. | Tujuan Penelitian | 2 |
| | 1.5. | Manfaat Penelitian | 2 |
| BAB II. | TIN | JAUAN PUSTAKA | (|
| | 2.1. | Tinjauan Umum | (|
| | 2.2. | Teori Tentang Beton | (|
| | 2.3. | Limbah Padat | 8 |
| | 2.4. | Material | Ģ |
| | 2.5. | Workabilitas | 10 |
| | 2.6. | Kandungan Udara (Air Content) | 17 |
| | 2.7. | Perencanaan Campuran Beton (Mix Design) | 19 |
| | 2.8. | Penelitian Sejenis Yang Pernah di Lakukan | 19 |

| BAB III. | MET | FODOLOGI PENELITIAN | 24 |
|----------|----------------------|---|----|
| | 3.1. | Metode Penelitian | 24 |
| | 3.2. | Lokasi Penelitian | 24 |
| | 3.3. | Bahan Pengujian | 25 |
| | 3.4. | Peralatan Pengujian | 25 |
| | 3.5. | Prosedur Pengujian Benda Uji | 28 |
| | 3.6. | Bagan Alir Penelitian | 70 |
| | 3.7. | Prosedur Pengumpulan Data | 72 |
| | 3.8. | Prosedur Pengolahan Data | 72 |
| | 3.9. | Prosedur Perhitungan | 72 |
| BAB IV. | HAS | SIL DAN PEMBAHASAN | 73 |
| | 4.1. | Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir | 73 |
| | 4.2. | Pemeriksaan Lumpur Dalam Pasir | 73 |
| | 4.3. | Pemeriksaan Modulus Halus Dalam Pasir | 74 |
| | 4.4. | Pemeriksaan Berat Satuan Pasir | 75 |
| | 4.5. | Pemeriksaan Saturated Surface Dry (SSD) Pasir | 77 |
| | 4.6. | Pemeriksaan Berat Jenis Pasir | 78 |
| | 4.7. | Pengujian Kuat Tekan Beton | 81 |
| | 4.8. | Pengujian Rembesan Air | 85 |
| BAB V. | KESIMPULAN DAN SARAN | | 86 |
| | 5.1. | Kesimpulan | 86 |
| | 5.2. | Saran | 86 |
| DAFTAR | PUST | ΓΑΚΑ | 88 |

DAFTAR TABEL

| Tabel 3.1 | Pemeriksaan Modulus Halus Butiran Pasir | 37 |
|-----------|--|----|
| Tabel 3.2 | Pemilihan Persyaratan FAS | 46 |
| Tabel 3.3 | Pemilihan Nilai Standar Deviasi | 47 |
| Tabel 3.4 | Kuat Tekan Rata-Rata | 47 |
| Tabel 3.5 | Nilai Margin Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan | |
| | Deviasi | 48 |
| Tabel 3.6 | Penetapan Nilai Slump | 48 |
| Tabel 3.7 | Perkiraan kuat tekan beton (MPa) dengan FAS | 49 |
| Tabel 3.8 | Daftar Isian (Formulir) Perencanaan Campuran Beton | 56 |
| Tabel 4.1 | Daftar Isian (Formulir) Perencanaan Campuran Beton | 79 |
| Tabel 4.2 | Pengujian Rembesan Air | 85 |



DAFTAR GAMBAR

| Gambar 2.1. | Tipe-Tipe Keruntuhan Slump | 17 |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.2 | Pemeriksaan Kandungan Udara | 18 |
| Gambar 3.1 | Pencampuran Agregat | 64 |
| Gambar 3.2 | Pengadukan Campuran Beton | 64 |
| Gambar 3.3 | Pengujian Slump | 65 |
| Gambar 3.4 | Pencetakan Benda Uji Genteng | 65 |
| Gambar 3.5 | Pengangkatan Benda Uji Genteng | 66 |
| Gambar 3.6 | Perendaman Benda Uji Genteng | 66 |
| Gambar 3.7 | Pengujian Rembesan Beton | 67 |
| Gambar 3.8 | Pengadukan Adonan Beton | 67 |
| Gambar 3.9 | Memasukkan Adonan Beton Kedalam Cetakan | 68 |
| Gambar 3.10 | Beton Yang Sudah Kering | 68 |
| Gambar 3.11 | Perendaman Benda Uji | 69 |
| Gambar 3.12 | Pengujian Kuat Tekan Benda Uji | 69 |
| Gambar 3.13 | Pengujian Kuat Tekan Benda Uji | 70 |
| Gambar 3.14 | Bagan Penelitian | 71 |
| Gambar 4.1. | Grafik Kuat Tekan Beton Yang di Dapatkan | 84 |

viii

DAFTAR NOTASI

Mm : Milimeter

SNI : Standar Nasional Indonesia

Kg : Kilogram

SSD : Saturated Surface Dry

JMF : Job Mix Formula

Kn : Kilo Newton

FAS : Faktor Air Semen

σ'bm : kuat Tekan Beton Rata-Rata (kg/cm²)

σ'bk : Kuat Tekan Beton Yang Direncanakan (kg/cm²)

PC : Portlan Cement

IAEA : International Atomic Energy Agency)

ml : Milimeter

cc : Celcius

gr : Gram

B1 : Berat Bejana

B2 : Berat Pasir

Mpa : Megapascal

N : Newton

ix

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan dalam bidang konstruksi bahan bangunan di Indonesia terus mengalami peningkatan. Meningkatnya perkembangan pembangunan yang semakin maju mendorong untuk berinovasi mengembangkan berbagai alternatif pada bahan bangunan. Strukur bangunan beton bertulang merupakan salah satu struktur yang diandalkan kekuatannya saat ini dan banyak digunakan pada pembangunan fasilitas infrastruktur, seperti gedung bertingkat tinggi, jalan beton dan jembatan dengan bentang panjang. Inovasi perlu dilakukan untuk mendukung perkembangan pembangunan dan usaha-usaha untuk menambah kekuatan pada beton sebagai bahan bangunan.

Beton mutu tinggi merupakan beton dengan kekuatan yang tinggi (high strenght concrete) yang mempertimbangkan daya tahan beton (durability) serta kemudahan dalam pengerjaan beton (workability). Beton mutu tinggi dapat dipengaruhi atau dihasilkan dari beberapa hal, seperti fas (faktor air semen), kualitas agregat, bahan tambah dan pengerjaaan (pencampuran, pemadatan, perawatan). Beton mutu tinggi menurut SNI tentang tata cara pembuatan dan pelaksaaan beton berkekuatan tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan antara 40-80 Mpa. Benda uji yang digunakan yaitu berupa kubus berdiameter 15 cm dan tinggi 15 cm pada umur 28 hari. Untuk mencapai kuat tekan yang disyaratkan, campuran harus diproporsikan sedemikian rupa sehingga kuat tekan rata-rata dari hasil pengujian di lapangan lebih tinggi daripada kuat tekan yang disyaratkan.

Peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan memberikan bahan tambah mineral (additive) dan bahan tambah kimia (admixture) dengan tetap memegang aspek penggunaan maupun aspek ekonomis. Salah satu bahan tambah mineral yang digunakan adalah serbuk kaca dari limbah kaca yang telah dihancurkan dan bahan tambah kimia yang digunakan adalah AM 78. Penggunaan limbah serbuk kaca pada beton akan meningkatkan kualitas beton, karena kaca mengandung silika yang berpotensi untuk digunakan sebagai bahan bahan pengisi pada genteng beton mutu tinggi. Sebagai bahan tambah beton, limbah serbuk kaca dinilai dapat meningkatkan kualitas beton dalam hal kekuatan, kekedapan air, dan kepadatan. Limbah serbuk kaca yang akan digunakan adalah butir-butir halus dengan lolos ayakan 0,15 mm dan penambahan limbah serbuk kaca yang digunakan adalah 0%, 3,75%, 5%, 7% dan 8% dari berat semen. Penambahan limbah serbuk kaca berfungsi sebagai pengisi rongga-rongga kosong (filler) pada beton, sehingga limbah serbuk kaca yang digunakan mampu meningkatkan kekuatan beton.

Selain menggunakan bahan tambah limbah serbuk kaca, bahan tambah yang digunakan adalah *admixture* AM 78. Bahan tambah AM 78 mempunyai pengaruh yang besar dalam meningkatkan *workability* pada saat pengenteng beton. Berdasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca terhadap Kuat Tekan dan Rembesan Air pada Genteng Beton".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah disampaikan di awal, maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut ini.

- 1. Bagaimana pengaruh limbah serbuk kaca pada genteng beton?
- 2. Berapa besar peningkatan kuat tekan genteng beton akibat penambahan limbah serbuk kaca?
- 3. Berapa persen campuran serbuk kaca pada genteng beton untuk menghasilkan genteng beton terbaik?

1.3 Lingkup Penelitian

Penelitian ini akan diberi batasan-batasan masalah agar penelitian yang akan dilakukan lebih terarah dan tidak meluas. Adapun batasan-batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut ini.

- Penelitian dilakukan dengan menguji kuat tekan menggunakan mesin Compression testing machine.
- 2. Serbuk kaca yang digunakan adalah limbah kaca bening yang sudah dihaluskan dan lolos saringan 0,15 mm.
- 3. Admixture yang digunakan adalah Adiwasesa Mandiri (AM) 78.
- 4. Kadar variasi penambahan serbuk kaca adalah 0%, 3,75%, 5%, 7% dan 8% terhadap semen.
- 5. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan dan rembesan air.
- 6. Total benda uji yang digunakan adalah sebanyak 15 sampel. Benda uji dengan kubus beton 5 sampel dan genteng beton 10 sampel.
- 7. Benda uji berbentuk kubus dengan panjang 15 cm dan tinggi 15 cm.

- 8. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 28 hari.
- Semen yang digunakan adalah semen portland composite cement merk Holcim.
- 10. Agregat halus berupa pasir dengan ukuran butir maksimum berdiameter4,75 mm yang berasal pasir halus.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut ini.

- Mendapatkan perbedaan kuat tekan genteng beton akibat penambahan limbah serbuk kaca pada genteng beton.
- 2. Mendapatkan nilai rembesan yang baik akibat penambahan limbah serbuk kaca pada genteng beton.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1. Manfaat teoritis
 - a. mengembangkan ilmu pengetahuan tentang teknologi beton khususnya di bidang struktur dan konstruksi,
 - b. memanfaatkan limbah serbuk kaca sebagai bahan pengisi (filler) untuk meningkatkan kekuatan beton, sedangkan AM 78 untuk meningkatkan kemudahan dalam pengerjaan genteng beton mutu tinggi

2. Manfaat praktis

Menambah alternatif pilihan dalam memilih bahan tambah *admixture* AM 78 yang harganya relatif murah dibandingkan jenis *admixture* lainnya dan limbah serbuk kaca sebagai *filler* dengan memanfaatkan limbah kaca karena memiliki nilai ekonomis tinggi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum

Mulai tahap perencanaan hingga tahap analisis, penelitian dilaksanakan berdasarkan sumber yang berkaitan dengan topik yang dipilih, yaitu Tinjauan Eksperimental Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Limbah serbuk kaca.

Materi yang dibahas berdasarkan referensi maupun peraturan mengenai teknologi beton yaitu :

- 1. Teori tentang beton
- 2. Limbah padat (slag)
- 3. Material pada beton
- 4. Perencanaan pencampuran beton (mix design)
- 5. Penelitian sejenis yang pernah dilakukan.

2.2. Teori Tentang Beton

Beton didefinisikan sebagai bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus, agregat kasar, semen portland dan air tanpa tambahan zat aditif (PBI, 1971). Tetapi belakangan ini definisi dari beton sudah semakin luas, dimana beton adalah bahan yang terbuat dari berbagai macam tipe semen, agregat dan juga bahan pozzolan, abu terbang, terak dapur tinggi, sulfur, serat dan lain-lain (Neville dan Brooks, 1987).

Nilai kekuatan tekan dari beton diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder (diameter 150 mm, tinggi 300 mm) yang dibebani dengan gaya tekan sampai benda uji hancur.

2.2.1. Kuat Tekan Beton

Kuat hancur antara 20 dan 50 N/mm² pada umur 28 hari biasa diperoleh di lapangan bila pengawasan pekerjaannya baik (L.J Murdock & K.M Brook).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton, yaitu:

- 1. Faktor air semen (FAS) dan kepadatan Fungsi dari faktor air semen.
- Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan.
- Sebagai pelicin campuran kerikil, pasir dan semen agar lebih mudah dalam pencetakan beton.

Kekuatan beton tergantung pada perbandingan faktor air semennya. Semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton, namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Ada batas – batas dalam hal ini, nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Umumnya nilai FAS minimum yang diberikan sekitar 0.4 dan maksimum 0.65 (Tri Mulyono, 2004). Sehingga dapat disimpulkan bahwa hampir untuk semua tujuan, beton yang mempunyai faktor air semen minimal dan cukup untuk memberikan workabilitas tertentu yang dibutuhkan untuk pemadatan yang sempurna tanpa pekerjaan pemadatan yang berlebihan, merupakan beton yang terbaik. (L.J. Murdock and K.M. Brooks, 1979)

1. Umur beton

Kuat tekan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton tersebut. Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971.

2. Jenis dan jumlah semen

Jenis semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton, sesuai dengan tujuan penggunaannya. Jenis-jenis semen dapat sesuai SK SNI S-04-1989-F.

3. Sifat agregat

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah:

- Kekasaran permukaan : Pada agregat dengan permukaan kasar akan terjadi ikatan yang baik antara pasta semen dengan agregat tersebut.
- Kekerasan agregat kasar.
- Gradasi agregat.

2.3. Limbah Padat (slag)

Slag adalah limbah padat dari proses peleburan baja. Slag dihasilkan selama proses pemisahan cairan baja dari bahan pengotornya pada tungku-tungku baja. Pada peleburan baja, bijih besi atau besi bekas dicairkan dengan kombinasi batu gamping, dolomite atau kapur. Pembuatan baja dimulai dengan penghilangan ionion pengotor baja, diantaranya aluminium, silicon, dan phosphor. Ion-ion tersebut dapat menyebabkan baja menjadi tidak keras dan rapuh atau sulit untuk dibentuk lembaran – lembaran baja . Untuk penghilangan ion pengotor tersebut diperlukan kalsium yang terdapat pada batu kapur. Campuran kalsium dan aluminium, silikon dan phosphor membentuk slag. Slag mengambang pada permukaan cairan baja,

kemudian dibuang. *Slag* terbentuk pada suhu 1580 °C dan akan tersesuai seperti kaca, berbentuk tidak beraturan dan mengeras ketika dingin. *Slag* dapat berupa butiran halus sampai berupa balok-balok besar yang sangat keras. *Slag* juga mengandung logam berat yang tinggi. (Sumber: PT. Inti General Yaja Steel, Semarang).

2.3.1. Kegunaan Limbah Padat (slag)

Secara fisik *slag* lebih kaku, lebih padat dan keras dibandingkan agregat kasar alam. *Slag* dapat digunakan sebagai material jalan sebagai pondasi, produksi semen, stabilisasi tanah, pertanian, media pengolahan air limbah, dan sebagainya. (Sumber: *The National Slag Association*). Hal ini membuktikan bahwa *slag* dapat dimanfaatkan kembali dengan tetap memperhatikan lingkungan.

2.3.2. Karakteristik Limbah Padat (slag)

Karakteristik dari Limbah Padat (slag) yaitu:

1. Karakteristik Fisik

Limbah padat (slag) mempunyai butiran partikel berpori pada permukaannya. Limbah padat (slag) merupakan material dengan gradasi yang baik, dengan variasi ukuran partikel.yang berbeda-beda. Ukuran gradasi limbah padat (slag) lebih mendekati ukuran agregat kasar 2/3.

2.4. Material

Material penyusun pada beton dengan campuran limbah padat (slag) ini mempunyai karakteristik yang berbeda bila digunakan sebagai bahan adukan

dalam beton. Maka perlu diketahui sifat dan karakteristik masing-masing material penyusun agar dalam pelaksanaan mencapai mutu yang diinginkan.

2.4.1. Semen Portland (PC)

Portland cement (PC) atau lebih dikenal dengan semen berfungsi membantu pengikatan agregat halus dan agregat kasar apabila tercampur dengan air. Selain itu, semen juga mampu mengisi rongga-rongga antara agregat tersebut.

1. Sifat Kimia Semen

Kadar kapur yang tinggi tetapi tidak berlebihan cenderung memperlambat pengikatan, tetapi menghasilkan kekuatan awal yang tinggi. Kekurangan zat kapur menghasilkan semen yang lemah, dan bilamana kurang sempurna pembakarannya, menyebabkan ikatan yang cepat (L.J. Murdock dan K.M. Brook,1979). Sifat kimia serta komposisi semen sesuai Teknologi Beton (Tri Mulyono, 2004)

2. Sifat Fisik Semen

a. Kehalusan butir

Semakin halus semen, maka pemukaan butirannya akan semakin luas, sehingga persenyawaanya dengan air akan semakin cepat dan membutuhkan air dalam jumlah yang besar pula.

b. Berat jenis

Berat jenis semen pada umumnya berkisar 3.15 kg/liter.

c. Waktu pengerasan semen

Pada pengerasan semen dikenal dengan adanya waktu pengikatan awal (initial setting) dan waktu pengikatan akhir (final setting). Waktu

pengikatan awal dihitung sejak semen tercampur dengan air hingga mengeras. Pengikatan awal untuk semua jenis semen harus diantara 60 – 120 menit.

d. Kekekalan bentuk

Pasta semen yang dibuat dalam bentuk tertentu dan bentuknya tidak berubah pada waktu mengeras, maka semen tersebut mempunyai sifat kekal bentuk.

e. Pengerasan awal palsu

Gips yang terurai lebih dulu dapat menimbulkan efek pengerasan palsu, seolah-olah semen tersesuai mulai mengeras tetapi pengaruhnya terhadap sifat semen tidak berubah. Pengerasan palsu biasanya terjadi jika semen mengeras kurang dari 60 menit.

f. Pengaruh suhu

Pengikatan semen berlangsung dengan baik pada suhu 35 ⁰C dan berjalan dengan lambat pada suhu di bawah 15 ⁰C.

2.4.2. Gradasi Agregat

Gradasi agregat ialah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam) volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butir-butirnya bervariasi maka volume pori menjadi kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori-pori menjadi sedikit, dengan kata lain kemampatan tinggi (Tjokrodimuljo, 1996).

2.4.3. Hubungan Pori Pada Mortar dan Beton dengan Kekuatan

Kekuatan mortar akan bertambah jika kandungan pori dalam mortar semakin kecil (R. Feret, 1897). Semakin tinggi angka pori dalam agregat berarti semakin tinggi angka pori dalam beton yang pada akhirnya akan menyebabkan turunnya kekuatan beton (Tri Mulyono, 2004).

2.4.4. Modulus Halus Butir

Modulus halus butir (*fineness modulus*) adalah suatu indeks yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekasaran butir - butir agregat. Makin besar nilai Modulus Halus Butir suatu agregat berarti semakin besar butiran agregatnya. Umumnya agregat halus mempunyai Modulus Halus Butir sekitar 1.5-3.8 dan kerikil mempunyai Modulus Halus Butir 5-8. Untuk agregat campuran nilai Modulus Halus Butir yang biasa dipakai sekitar 5.0-6.0 (Tri Mulyono, 2004).

2.4.5. Kadar Air Agregat

Kadar air pada suatu agregat (dilapangan) perlu diketahui untuk menghitung jumlah air yang diperlukan dalam campuran beton dan untuk mengetahui berat satuan agregat. Keadaan yang dipakai sebagai dasar hitungan adalah agregat kering oven dan jenuh kering muka karena konstan untuk agregat tertentu.

2.4.6. Persyaratan Agregat

Persyaratan agregat halus:

- 1. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- Kandungan Lumpur tidak boleh lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan Lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Jika lebih dari 5% maka agregat harus dicuci.
- 3. Tidak boleh mengandung bahan bahan organis terlalu banyak, yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams-harder (dengan larutan NaOH). Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat juga dipakai, asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air, pada umur yang sama.
- 4. Agregat halus harus terdiri dari butir butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan berturut turut 31,5 mm, 16 mm, 8 mm, 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm (PBI 1971), harus memenuhi syarat –syarat sebagai berikut :
 - a. Sisa diatas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat
 - b. Sisa diatas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat
 - c. Sisa diatas ayakan 0,25 mm, harus berkisar 80% 95% berat
 - d. Untuk pasir modulus halus butir antara 2,5 3,8
 - e. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu
 beton, kecuali dengan petunjuk petunjuk dari lembaga pemeriksaan
 bahan bahan yang diakui.

2.4.7. Pengujian Agregat

Pengujian agregat terdiri dari pemeriksaan kandungan lumpur dan kotoran organis yang terkandung dalam agregat, analisis saringan, analisis kadar air, berat jenis dan penyerapan air. Tujuan dari pemeriksaan kandungan lumpur dan kotoran organis pada agregat adalah menentukan banyaknya kandungan butir lebih kecil dari 50 mikron (lumpur) yang terdapat dalam agregat dan menentukan prosentase zat organis yang terkandung dalam agregat. Tujuan dari analisa saringan yaitu menentukan modulus kehalusan. Modulus kehalusan adalah harga yang menyatakan tingkat kehalusan agregat yang nilainya seperseratus dari jumlah sisa agregat di atas saringan dengan diameter 0,15 mm.

Pemeriksaan kadar air dalam agregat bertujuan untuk menentukan prosentase air yang terkandung agregat. Sedangkan tujuan dari pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat adalah untuk menentukan berat jenis dan prosentase berat air yang dapat diserap agregat, dihitung terhadap berat kering. Pada pemeriksaan kadar air, berat isi dan berat jenis dilakukan dalam kondisi asli dan SSD. Kadar air asli adalah kandungan air pada agregat dalam keadaan asli, sedangkan kadar air SSD adalah kandungan air pada kondisi agregat jenuh air kering permukaan.

2.4.8. Air

Fungsi air pada campuran beton adalah untuk membantu reaksi kimia yang menyebabkan berlangsungnya proses pengikatan serta sebagai pelicin antara campuran agregat dan semen agar mudah dikerjakan dengan tetap menjaga workabilitas..

Air diperlukan pada pembentukan semen yang berpengaruh terhadap sifat kemudahan pengerjaan adukan beton (workability), kekuatan, susut dan keawetan beton. Air yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen hanya sekitar 25 % dari berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit jika kurang dari 35%. Kelebihan air dari jumlah yang dibutuhkan dipakai sebagai pelumas, tambahan air ini tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton menjadi rendah dan beton menjadi keropos. Kelebihan air ini dituang (bleeding) yang kemudian menjadi buih dan terbentuk suatu selaput tipis (laitance). Selaput tipis ini akan mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah (Tjokrodimuljo,1996).

Pemakaian air untuk beton sebaiknya memenuhi persyaratan Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971.

- Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam – garam, bahan – bahan organis atau bahan – bahan lain yang merusak beton dan/ baja tulangan. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum.
- Apabila terdapat keragu-raguan mengenai air, dianjurkan untuk mengirimkan contoh air itu ke lembaga pemeriksaan bahan – bahan yang diakui untuk diselidiki sampai seberapa jauh air itu mengandung zat – zat yang dapat merusak beton dan/atau tulangan.
- 3. Apabila pemeriksaan contoh air seperti disebut dalam ayat (2) itu tidak dapat dilakukan, maka dalam hal adanya keragu - raguan mengenai air harus diadakan percobaan perbandingan antara kekuatan tekan mortel semen + pasir dengan memakai air itu dan dengan memakai air suling. Air tersebut

dianggap dapat dipakai, apabila kekuatan tekan mortel dengan memakai air itu pada umur 7 dan 28 hari paling sedikit adalah 90% dari kekuatan tekan mortel dengan memakai air suling pada umur yang sama.

4. Jumlah air yang dipakai untuk membuat adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran isi atau ukuran berat dan harus dilakukan setepat – tepatnya.

2.4.9. Limbah kaca

Pecahan kaca yang dimaksud dalam penelitian ini pecahan kaca hanya pecahan gelas, piring, botol atau peralatan rumah tangga yang terbuat dari kaca. Dalam penelitian ini pecahan kaca di tumbuk menggunakan palu sampai halus berbentuk butiran-butiran pasir halus hingga lolos saringan diameter 0,15 mm.

2.5. Workabilitas

Workabilitas merupakan tingkat kemudahan pengerjaan beton dalam pencampuran, pengangkutan, penuangan, dan pemadatannya. Suatu adukan dapat dikatakan cukup workable jika memenuhi kriteria sebagai berikut:

- 1. *Plasticit*y, artinya adukan beton harus cukup plastis (kondisi antara cair dan padat), sehingga dapat dikerjakan dengan mudah tanpa perlu usaha tambahan ataupun terjadi perubahan bentuk pada adukan.
- 2. *Cohesivenes*s, artinya adukan beton harus mempunyai gaya-gaya kohesi yang cukup sehingga adukan masih saling melekat selama proses pengerjaan beton.
- 3. *Fluidit*y, artinya adukan harus mempunyai kemampuan untuk mengalir selama proses penuangan.

4. *Mobilit*y, artinya adukan harus mempunyai kemampuan untuk bergerak berpindah tempat tanpa terjadi perubahan bentuk.

Tingkat kemudahan pengerjaan berkaitan erat dengan tingkat kelecakan atau keenceran adukan beton. Makin cair adukan maka makin mudah cara pengerjaannya. Untuk mengetahui kelecakan suatu adukan beton biasanya dengan dilakukan pengujian *slump*. Semakin tinggi nilai *slump* berarti adukan beton makin mudah untuk dikerjakan.

Dalam praktek, ada tiga macam tipe slump yang terjadi yaitu :

- a. *Slump* sebenarnya, terjadi apabila penurunannya seragam tanpa ada yang runtuh.
- b. *Slump* geser, terjadi bila separuh puncaknya bergeser dan tergelincir ke bawah pada bidang miring
- c. Slump runtuh, terjadi bila kerucut runtuh semuanya.



Gambar 2.1. Tipe-tipe keruntuhan *slump* (1) *slump* sebenarnya (2) *slump* geser (3) *slump* runtuh

Sumber: SNI 1972:2008

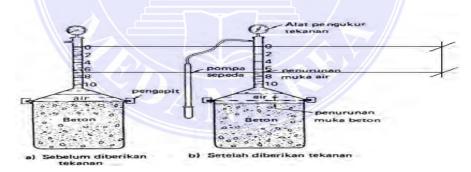
2.6. Kandungan Udara (Air Content)

Secara umum, diketahui bahwa beton dengan kandungan udara mempunyai kekuatan yang 10 persen lebih kecil dari pada beton tanpa pemasukan udara pada kadar semen dan workabilitas yang sama. Harga-harga ini diberikan dalam BS

Code of Practice CP 110, untuk beton dimana dituntut ketahanan terhadap pengaruh-pengaruh garam untuk mencegah pembekuan.

Pada beton yang berisi udara biasanya mempunyai pengurangan kecenderungan untuk "bleeding" mengakibatkan terbentuknya retak-retak halus di bawah partikel-agregat yang lebih besar, sehingga membuat jalur rembesan air. Oleh karena itu dari segi permeabilitas dan durabilitas pengurangan "bleeding" ini membawa keuntungan.

Bahan pengisi udara jangan digunakan, kecuali bila kontrol di tempat pekerjaan baik, karena jumlah pemasukan udara sangat bervariasi dengan adanya perubahan gradasi pasir, kesalahan penakaran, workabilitas campuran, dan suhu. Pemeriksaan kandungan udara harus diadakan pada interval pendek dengan menggunakan peralatan seperti tergambar pada Gambar 2.2. di bawah, karena setiap satu persen penambahan kandungan udara, tampaknya mengakibatkan kehilangan kekuatan antara 5 dan 6 persen (L.J. Murdock dan K.M. Brook, 1979).



Gambar 2.2 Pemeriksaan Kandungan Udara Sumber : Buku L.J. Murdock dan K.M. Brook, 1979

Adapun pengujian *air content* yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan udara yang terdapat dalam beton.

Pengujian ini dilakukan pada beton segar (*Fresh concrete*). Berdasarkan

pengujian ini diperoleh hubungan antara nilai air content terhadap variasi prosentase limbah padat (slag)

2.7. Perencanaan Campuran Beton (mix design)

Perencanaan campuran beton (concrete mix design) dimaksudkan untuk mendapatkan beton dengan mutu sebaik-baiknya yaitu kuat tekan yang tinggi dan mudah dikerjakan. Adapun untuk perencanaan campuran beton pada penelitian ini digunakan cara DOE.

2.8. Penelitian Sejenis yang Pernah Dilakukan

Beberapa penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebagai referensi tambahan yaitu :

- 1. Studi Eksperimentasi (*respon*) Subtitusi Pasir dengan *Bottom Ash* pada Beton Konvensional, (M Hadyan et al, 2005).
 - a. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggantian pasir dengan *bottom ash* terhadap perubahan perilaku beton konvensional dan untuk mengetahui variasi optimum campuran pasir dengan *bottom ash* pada beton serta dampaknya terhadap lingkungan serta variasi campuran optimum pasir dengan *bottom ash* dalam beton.
 - b. Variasi kadar *bottom ash* penganti pasir dalam beton yang digunakan ialah 0%; 25%; 50%; 75%; 100%
 - c. Penelitian ini menggunakan benda uji kubus (15x15x15 cm) sejumlah 20
 sampel setiap variasi dengan mutu beton K 300.

- d. Dari hasil penelitian tersebut didapat kesimpulan bahwa kuat tekan beton pada kadar *bottom ash* 25 % merupakan nilai optimum dan menghasilkan kuat tekan tertinggi 35,542 *MPa* (terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 2,81% dari beton normal). Berat beton pada kadar optimum lebih ringan yaitu 8297 gr dibanding beton normal, 8465,5 gr dan harga beton per m³ lebih murah dibanding beton normal. Sedangkan ditinjau segi dampak pengunaan *bottom ash* pada beton terhadap lingkungan, kadar *bottom ash* 25% memiliki laju perlindian lebih kecil dibanding kadar *bottom ash* 50% dan 75%.
- Studi Pemanfaatan Lumpur Limbah Cair B-3 yang Mengandung Pb dan Cr dari Industri percetakan sebagai Bahan Baku Tambahan Pembuatan *Paving Block*, (Nita Anggraeni, 2004)
 - a. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan komposisi optimum lumpur limbah cair B-3 sebagai bahan tambahan pembuatan *paving block*, serta untuk mengetahui proses pengikatan dan karakteristiknya.
 - b. Variasi kadar lumpur limbah cair B-3 yang digunakan ialah 10%; 15%; 20%; 25%; 30%; 35%; 40%
 - c. Penelitian ini menggunakan benda uji balok persegi (20x10x5 cm) dengan komposisi campuran pasir : semen, 1 : 3
 - d. Dari hasil penelitian tersebut didapat kesimpulan yaitu kadar lumpur limbah cair B-3 yang dapat dimanfaatkan yaitu antara 10% 30%. Kadar lumpur limbah cair B-3 yang mempunyai perlakuan paling baik terdapat pada kadar 10% dengan kuat tekan 229,375 kg/cm2 dan daya serap 11,334%. Harga paving block Rp. 569,- lebih murah dibanding harga paving block sesuai

daftar harga bahan bangunan Semarang November-Desember 2003 yaitu Rp. 800,-. Konsentrasi logam berat Pb dan Cr hasil perendaman masih di bawah baku mutu Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor: KEP-04/BAPEDAL/09/1995 tentang Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun kadar maksimum Cr total dan Pb yang diperbolehkan terhadap lingkungan (air tanah dan air permukaan) masing – masing sebesar 0,5 ppm dan 0,1 ppm. Laju perlindian paving block pada akhirnya memenuhi batas IAEA (*International Atomic Energy Agency*) yaitu sebesar 10⁻³ gr/cm²

- Pemanfaatan Limbah Sisa Pembakaran Batu Bara (Fly Ash) sebagai agregat
 Buatan Pada Beton Ringan (Ria Masruri Nuraikah, 2003)
 - a. Tujuan dari penelitian ini yaitu:
 - 1) Memanfaatkan *fly ash* semaksimal mungkin menjadi bahan utama pembentuk beton.
 - 2) Mereduksi berat beton dengan agregat batu pecah dan fly ash.
 - 3) Membandingkan kekuatan beton normal dan beton ringan dengan penambahan fly ash.
 - b. Variasi kuat tekan rencana yaitu f'c 25 MPa, 35 MPa, 45 MPa
 - c. Penelitian ini menggunakan benda uji silinder
 - d. Dari hasil penelitian tersebut didapat kesimpulan yaitu :
 - 1) Fly ash dapat dimanfaatkan terutama untuk beton mutu rendah.
 - 2) Berat jenis material fly ash 1,63 sedangkan material normal 2,74
 - 3) Mereduksi limbah secara signifikan karena limbah termanfaatkan

- 4) Pemakaian yang efektif dengan kadar *fly ash* 31,5% dengan *f'c* 4,7 *MPa* untuk keperluan bangunan non struktural
- Penelitian Pengaruh Limbah Tinta PT. Gramedia terhadap Kuat Tekan Beton Konvensional (Febran et al, 2005)
 - a. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh penambahan lumpur kering limbah tinta PT. GRAMEDIA ke dalam campuran beton.
 - b. Variasi kadar lumpur 0%; 2,5%; 5%; 7,5%; 10%
 - c. Penelitian ini menggunakan benda uji kubus (15x15x15 cm) sebanyak 20 sampel dengan mutu f'c 22,5 MPa
 - d. Dari hasil penelitian tersebut didapat kesimpulan yaitu :
 - 1) Kuat tekan beton akan menurun sebagai fungsi penambahan limbah.
 - 2) Karena berat jenis limbah relatif lebih kecil dari berat jenis pasir, maka penggantian pasir dengan limbah akan menurunkan berat jenis beton.
 - 3) Dengan properti bahan dan limbah yang tetap, maka penambahan limbah ke dalam campuran beton akan menurunkan tingkat workabilitas beton.
 - e. Pemanfaatan limbah memberikan kontribusi positif terhadap harga, yaitu akan menurunkan biaya produksi.
- Penelitian Pemanfaatan Limbah Padat (Slag) pada Proses Peleburan Baja
 Sebagai Agregat Kasar Pada Beton (Vena, Zuni, 2006)
 - a. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pemanfaatan slag sebagai agregat kasar pada beton
 - b. Variasi slag 60%; 80%; 100%
 - c. Penelitian ini menggunakan benda uji silinder (15x30 cm) sebanyak 18 sampel per variasi dengan mutu f'c 35 MPa

- d. Dari hasil penelitian tersebut didapat kesimpulan yaitu :
 - 1) Kuat tekan optimum pada variasi 100%
 - 2) Kuat tarik optimum pada variasi 100%
 - 3) Berat jenis beton berbanding lurus terhadap prosentase slag
 - 4) Belum dapat ditentukan pola slump karena faktor yaitu suhu, agregat, faktor teknis
 - 5) Penggunaan slag aman terhadap lingkungan
 - 6) Harga beton berbanding terbalik terhadap prosentase slag



23

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan dipakai dalam Tugas Akhir yang dilaksanakan adalah dengan metode percobaan (metodeexperiment), yaitu suatu metode dengan melakukan pemeriksaan atau percobaan secara fisik terhadap bahan agregat halus, yang dilakukan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai sifat beton yang menggunakan pengganti agregat halus (limbah serbuk kaca).

Pada penelitian pengujian kuat tekan dan pengujian rembesan air pada genteng beton, proses penelitiannya perlu dilakukan analisis yang teliti, semakin rumit permasalahan yang dihadapi semakin kompleks pula analisis yang akan dilakukan. Analisis yang baik memerlukan data atau informasi yang lengkap dan akurat disertai dengan teori atau konsep dasar yang relevan. Adapun metode penelitian yang digunakan untuk mengetahui kuat tekan dan rembesan air pada genteng beton adalah sebagai berikut:

3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan langsung di laboratorium:

- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang kabupaten meulaboh, Jl. Sisingamangaraja Lr. BKKBN-Meulaboh (23617)
- 2. PT. Mulia Genteng Beton, Jl.Medan-Binjai KM 12

3.3. Bahan Pengujian

1. Agregat

Agregat yang di gunakan dalam penelitian ini adalah agregat halus yang didapat langsung dari PT. Mulia Genteng Beton.

2. Semen

Semen yang di gunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland merk holcim yang didapat langsung dari PT. Mulia Genteng Beton.

3. Bahan pengisi (filler)

Bahan pengisi atau *filler* yang di gunakan dalam penelitian ini adalah limbah serbuk kaca yang di olah sendiri.

4. Air

Air yang di gunakan dalam penelitian ini adalah air yang didapat langsung dari PT. Mulia Genteng Beton.

3.4. Peralatan Pengujian

A. Peralatan Pengujian Bahan

1. Spliter

Spliter adalah alat yang digunakan untuk menyiapkan benda uji agregat yang diambil dari lapangan untuk disesuaikan dengan agregat dan jumlah benda uji yang diperlukan.

2. Satu Set Saringan

Saringan digunakan sebagai alat bantu untuk mendapatkan ukuran agregat halus dan *filler* sesuai perencanaan.

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

- 3. Timbangan digunakan untuk menimbang proporsi agregat halus, semen, dan *filler* untuk mendapatkan berat sesuai dengan perencanaan.
- 4. Mesin Ayakan (shieve shaker)

Mesin ini digunakan untuk mengayak agregat halus.

5. Piknometer

Piknometer dalam penelitian ini merupakan alat yang digunakan dalam pengujian agregat halus.

6. Nampan

Nampan digunakan sebagai wadah/tempat untuk menampung hasil pembagian dari spliter dan meletakkan agregat halus dan *filler* yang telah dibagi sesuai kebutuhannya.

B. Peralatan Pembuatan Benda Uji

1. Cangkul

Cangkul di gunakan sebagai alat untuk memindahkan dan benda uji semen dan agregat halus.

2. Spatula

Spatula digunakan sebagai alat pengaduk campuran semen,air dan agregat halus.

3. Gelas Ukur Kaca 1000 ml

Gelas Ukur Kaca 1000 ml digunakan sebagai alat pengukur agregat halus.

4. Gelas Ukur Plastik 1000 ml

Gelas Ukur Plastik 1000 ml digunakan sebagai alat pengukur air.

5. Kuas atau lap kering

Kuas atau lap kering digunakan untuk membersihkan ayakan dari sisa pasir.

6. Sieve shaker

Sieve shaker digunakan sebagai alat untuk membantu proses pemisahan benda uji.

7. Tongkat Pemadat Baja

Tongkat Pemadat Baja digunakan sebagai pemadat dari benda uji yang akan di padatkan.

8. Meteran/Mistar Ukur

Meteran/Mistar Ukur digunakan sebagai alat pengukur panjang benda uji.

9. Bak perendam

Bak perendam digunakan untuk merendam benda uji agar benda uji menjadi jenuh air.

10. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang benda uji.

C. Peralatan Pengujian Benda Uji

1. Alat Uji Kuat Tekan Beton (Compression Testing Machine)

Alat uji kaut tekan beton digunakan untuk menguji kekuatan beton. Tujuan dilakukannya uji tes beton supaya tidak ada kegagalan struktur beton.

2. Plat Seng

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

Plat seng digunakan untuk pengujian rembesan pada genteng

3.5. Prosedur Pengujian Benda Uji

1. Persiapan Bahan dan Alat

Semua peralatan dan bahan dipersiapkan terlebih dahulu, mulai dari pasir dan semen serta filler agregat halus seperti serbuk kaca dan juga alat untuk pengujian bahan, alat untuk pembuatan benda uji dan alat untuk pengujian benda uji.

A. Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan lumpur didalam pasir sehingga baik digunakan untuk campuran beton, prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut .

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

B. Pemeriksaan Lumpur Dalam Pasir (Cara Ayakan No.200)

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

- Mengambil pasir kering tungku yang sudah lewat ayakan 4.8 mm seberat
 500gr
- Kemudian pasir tersebut dimasukkan kedalam nampan pencuci lalu tambahkan air sampai semuanya terendam.
- Lalu setelah itu goncang nampan tersebut, kemudian air cucian di tuang kedalam ayakan No.200.

- 4. Ulangi langkah (c) sampai cucian tersebut Nampak bersih.
- Masukkan kembali butiran pasir yang tersedia di ayakan No.200 kedalam nampan, kemudian masukkan kedalam tungku untuk kembali dikeringkan.
- 6. Terakhir pecahan keramik tersebut kembali ditimbang (B2).
- C. Pemeriksaan Modulus Halus Butiran Pasir(Sieve Analysis).

Pemeriksaan ini Bertujuan untuk mengetahui nilai Kehalusan atau kekasaran agregat dapat mempengaruhi kelecakan dari mortar beton adapun prosedur pelaksanaannya sebagai berikut.

- 1. Pasir diambil dengan berat 500 gr.
- 2. Pasir dimasukkan ke dalam set ayakan.
- Set ayakan dipasang ke dalam alat getar ayakan kemudian digetarkan 30 detik.
- 4. Ayakan diambil dari atas alat getar, kemudian pasir yang tertinggal dari masing-masing tingkat ayakan ditimbang

D. Pemeriksaan Berat Satuan Pasir

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

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

E. Pemeriksaan Pasir SSD (Saturated Surface Dry)

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

- 1. Letakkan corong cetakan di tempat yang rata dan kering.
- 2. Isi corong cetakan dalam 3 lapis, masing-masing sekitar 1/3 volume corong
- 3. Masukkan 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.

F. Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

Tujuan dilakukan pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui cara memeriksa berat jenis maupun SSD pasir. Benda uji yang digunakan adalah pasir kering tungku prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut.

- 1. Tabung diisi dengan air sampai garis akhir.
- 2. Kemudian ditimbang,lalu air dikeluarkan dari tabung.
- 3. Sediakan Pasir kering permukaan sebanyak 500 gr.

- 4. Masukkan Pasir 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 Pasir dikeluarkan dari tabung ukur kemudian dikeringkan.

Langkah-Langkah Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir:

(Cara Volume Endapan Ekivalen)

A. Tujuan

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

B. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

Bahan uji:

- 1. Pasir 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.
- Kemudian tutup gelas ukur tersebut sampai rapat lalu dikocok sebanyak
 kali.

Catat endapan lumpur yang berada diatas air sesudah didiamkan selama
 24 jam

Data Laporan Laboratorium

Benda Uji :

a. Pasir : Lapangan

Hasil Pengujian:

a. Volume endapan lumpur : 15 cc

b.Kandungan lumpur dalam pasir : 1,5%

Kesimpulan

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

Pemeriksaan Lumpur Dalam Pasir (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 Kuali/Wajan (sebagai pengganti oven)

D. Prosedur pelaksanaan

- 1. Mengambil pasir kering tungku yang sudah lewat ayakan 4.8 mm seberat 500gr
- 2. Kemudian pasir tersebut dimasukkan kedalam nampan pencuci lalu tambahkan air sampai semuanya terendam.
- 3. Lalu setelah itu digoncang nampan tersebut,kemudian air cucian di tuang kedalam ayakan No.200.
- 4. Ulangi langkah (c) sampai cucian tersebut Nampak bersih.
- 5. Masukkan kembali butiran pasir yang tersedia di ayakan No.200 kedalam nampan, kemudian masukkan kedalam tungku untuk kembali dikeringkan.
- 6. Terakhir pecahan keramik tersebut kembali ditimbang (B2).



Data Laporan Penelitian

Benda Uji :

a. Pasir : Lapangan

b. Berat Pasir serbuk kaca semula : 500 gr (B1)

Hasil Pengujian:

a. Berat pasir setelah dicuci: 490 gr (B2)

Perhitungan:

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

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

Kesimpulan : Dari pemeriksaan lumpur dalam pasir yang telah dilakukan dan telah mendapatkan hasil.Hasil dari pemeriksaan menunjukan bahwa besarnya kadar lumpur yang berada di pasir 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 Pasir(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.

B. Tujuan

Untuk mengetahui nilai kehalusan atau kekasaran butiran pasir

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

Bahan uji:

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

Alat -alat yang digunakan:

- 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

D. Prosedur Pelaksanaan.

- 1. Pasir diambil dengan berat 500 gr.
- 2. Pasir dimasukkan ke dalam set ayakan.
- Set ayakan dipasang ke dalam alat getar ayakan kemudian digetarkan
 detik.
- Ayakan diambil dari atas alat getar, kemudian pasir yang tertinggal dari masing-masing tingkat ayakan ditimbang

UNIVERSITAS MEDAN AREA

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

Tabel 3.1. Pemeriksaan Modulus Halus Butiran Pasir

| Lubang | Ayakan | Pasir Kasar | Pasir Sedang | Pasir Agak Halus | Pasir Halus |
|--------|--------|-------------|--------------|---------------------|---------------|
| (mm) | | Gradasi No. | Gradasi No. | 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 |

Sumber: Penelitian laboratorium

Benda Uji:

a. Pasir asal : Lapangan

b. Berat pasir yang akan diperiksa :500 gr

Hasil pengayakan

Tabel Laporan Praktikum Modulus Halus Butiran Pasir

| Lubang Ayakan | Berat | | Berat Kumulatif | Berat Kumulatif Lewat Ayakan | | |
|-----------------------|-------|--------|-----------------|------------------------------|--|--|
| (mm) | gr | % | (%) | (%) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | /5 | | |
| 4,75 | 0 | 0 | 0 | 100 | | |
| 2,36 | 14 | 2,820 | 2,820 | 97 | | |
| 1,16 | 98 | 19,738 | 22,558 | 77 | | |
| 850 | 108 | 21,752 | 44,310 | 56 | | |
| 425 | 225 | 45,317 | 89,627 | 10 | | |
| Sisa | 51,5 | 10,373 | 100 | 0 | | |
| Σ | 496,5 | 100 | | | | |
| Modulus Butiran Halus | | | 1,59 | | | |

- a. Menghitung hasil kolom 3 (%) : kolom 2 dibagi \sum kolom 2 x 100
- b. Menghitung hasil berat kumulatif (%) kolom 4 (%):

Kolom 4 + kolom 2

c. Menghitung hasil kolom 5 (%): 100% dikurang kolom 4

d. Menghitung hasil Modulus butiran halus = \sum kolom 4 dibagi 100

Kesimpulan : Hasil pemeriksaan modulus butiran halus Pasir didapat nilai 031968-1990 .Pasir tersebut masuk dalam sedang gradasi No.2 (
Agak kasar). Gradasi agregat sangatlah penting karena
menentukan mutu beton,

Pemeriksaan Berat Satuan Pasir

A. Pendahuluan

Perbandingan antara berat serta volume Pasir 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:
 - a. Pasir kering permukaan
 - 2. Alat-alat yang digunakan:
 - a. Timbangan manual dengan ketelitian 0,1% dari berat yang ditimbang
 - b. Tongkat pemadat dari baja
 - c. Ember plastik
 - d. Meteran / mistar ukur
 - e. Bejana dari baja berbentuk silinder
 - f. Sendok pasir

D. Prosedur pelaksanaan

1. Berat bejana (B1) ditimbang dan diukur diameter serta tinggi bejana.

- 2. Pasir diasukkan ke dalam bejana, dengan hati-hati agar tidak ada butiran yang tercecer.
- Permukaan pasir diratakan dengan menggunakan mistar perata sebanyak 25 kali.
- 4. Berat bejana dengan Pecahan serbuk kaca tersebut ditimbang (B2).

Benda Uji:

1. Pasir asal: Lapangan kering permukaan

Hasil Pengujian dan Hitungan:

1. Berat bejana (B1) =
$$6.2 \text{ kg}$$

2. Berat pasir (B2) =
$$(B2-1) 15 \text{ kg (dipadatkan)}$$

e.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

Menghitung berat satuan pasir yang dipadatkan:

Benda Uji Ke-1:

Berat pasir (BP1) =
$$(B2-1) - B1 = 15 - 6,2 = 8,8 \text{ kg}$$

Berat satuan pasir
$$=\frac{BP1}{V} = \frac{8.8}{32397.67} = = 0.00027 \text{ kg/cm}^3$$

Benda Uji Ke-2:

Berat pasir (BP2) =
$$(B2-2) - B1 = 15 - 6.2 = 8.8 \text{ kg}$$

Berat satuan pasir
$$=\frac{BP2}{V} = \frac{8.8}{32397.67} = = 0.00027 \text{ kg/cm}^3$$

Benda Uji Ke-3:

Berat Pasir(BP3) =
$$(B2-3) - B1 = 15 - 6.2 = 8.8 \text{ kg}$$

Berat satuan pasir
$$=\frac{BP3}{V} = \frac{8.8}{32397.67} = = 0,00027 \text{ kg/cm}^3$$

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

Kesimpulan : Dari pemeriksaan berat satuan pasir yang telah dilaksanakan dan telah mendapatkan hasil.Hasil dari percobaan menunjukkan bahwa berat satuan Pasir pertama yaitu 0,00027kg/cm³,sedangkan berat satuan pasir 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 Pasir.

Pemeriksaan Pasir SSD (Saturated Surface Dry)

A. Pendahuluan

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

B. Tujuan

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

C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:

- 1. Bahan uji:
 - a. Pasir kering permukaan
 - b. Pasir basah
 - c. Pasir kering tungku
- 2. Alat-alat yang digunakan:
 - a. Kerucut Abrams :Kerucut ter-pancung, dengan bagian atas dan bawah terbuka

Diameter atas : 100 mm

Diameter bawah : 200 mm

Tinggi : 300 mm

- b. Tongkat pemadat dari baja
- c. Ember plastik
- d. Meteran / mistar ukur
- e. Alas kerucut (datar tidak menyerap air dan kaku)
- f. Sendok pasir

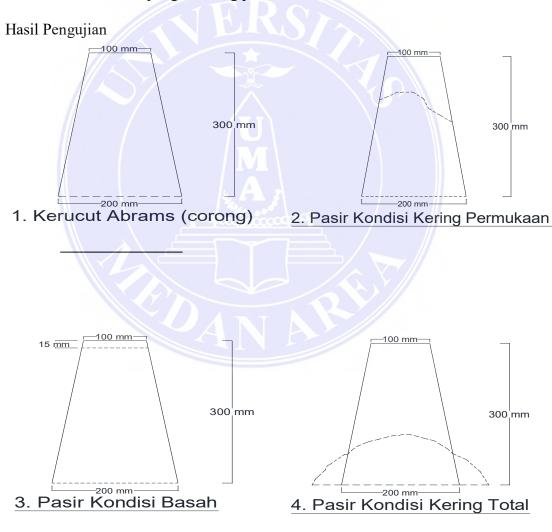
D. Prosedur pelaksanaan

- 1. Letakkan corong cetakan di tempat yang rata dan kering.
- Isi corong cetakan dalam 3 lapis, masing-masing sekitar 1/3 volume corong
- Masukkan 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.

- 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.

Benda Uji:

1. Pasir asal: Lapangan kering permukaan



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

Kesimpulan : Dari pemeriksaan saturated surface dry (SSD) Pasir yang telah dilaksanakan dan telah mendapatkan hasil.Hasil dari percobaan menunjukkan bahwa keruntuhan Pasir apa adanya sebesar 15mm, sedangkan keruntuhan Pasir basah sebesar 10 mm dan keruntuhan Pasir kering total sebesar 195 mm.

Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

A. Pendahuluan

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

B. Tujuan

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

- C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:
 - 1. Bahan uji:
 - a. Pasir kering permukaan (SSD) dengan berat 500 gram.
 - 2. Alat-alat yang digunakan:
 - a. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat yang ditimbang
 - b. Gelas Ukur Plastik 1000 ml
 - c. Corong plastik
 - d. Nampan besi
 - e. Kompor gas dan Kuali/Wajan (sebagai pengganti oven)
 - f. Sendok pasir

D. Prosedur pelaksanaan

- a. Tabung diisi dengan air sampai garis akhir.
- b. Kemudian ditimbang,lalu air dikeluarkan dari tabung.
- c. Sediakan Pasir kering permukaan sebanyak 500 gr.
- d. Masukkan Pasir tersebut ke dalam tabung ukur dan jangan ada air yang tumpah.
- e. Setelah itu masukkan air sampai garis akhir.
- f. Kemudian digoyang sampai udara kelihatan keluar.
- g. Diberi air sampai garis akhir.
- h. Lalu air dikeluarkan dari tabung ukur.
- i. Terakhir Pasir dikeluarkan dari tabung ukur kemudian dikeringkan.

Benda Uji:

1. Pasir asal: Lapangan kering permukaan

Hasil Pengujian Dan Perhitungan:

- 1. Hasil Pengujian
 - a. Berat Pecahan keramik Kering Permukaan : 500 gram ...(A)
 - b. Berat gelas ukur + air : 1250 gram ...(B)
 - c. Berat gelas ukur + pasir + air : 1500 gram ...(C)
 - d. Berat pasir kering tungku / total : 440 gram ...(D)

2. Perhitungan

a. Menghitung berat jenis Pecahan serbuk kaca kering tungku

$$\frac{(D)}{\lceil (B+A) \rceil - (C)} = \dots$$

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

b. Menghitung berat jenis SSD Pecahan serbuk kaca (kering tungku)

$$\frac{(A)}{[(B+A)]-(C)} = \dots$$

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

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

Pembuatan Adukan Beton (Job Mix Desing)

A. Pendahuluan

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

B. Tujuan

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

- C. Bahan uji dan alat-alat yang digunakan:
 - 1. Bahan uji:
 - a. Semen Portland Tipe 1
 - b. Pasir Kering Permukaan
 - 2. Alat-alat yang digunakan:
 - a. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat yang ditimbang
 - b. Concrete mixer mini
 - c. Nampan besi
 - d. Sendok pasir

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

D. Perhitungan Campuran Beton Dan Pengisian Daftar Formulir

1. Perhitungan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton berdasarkan SNI 2013 dengan data bahan sebagai berikut:

1 Agregat halus yang dipakai : Serbuk Kaca

2 Tipe semen yang dipakai : Tipe -1

3. Keadaan : Tidak terlindungi

Dari kebutuhan di atas, diperoleh batasan berikut:

Tabel 3.2. Pemilihan Persyaratan FAS

| Jenis Pembetonan | Jumlah Semen minimum beton m ³ | Nilai faktor air semen |
|--|---|---------------------------|
| | (kg) | 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 3.3. 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 | | |

Sumber: SNI 2013

A. 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:

$$f'cr = f'c + 1,34 \text{ s}$$

atau
 $f'cr = f'c + 2,33 \text{ s} - 3,5$

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.

Tabel 3.4. Kuat Tekan Rata-Rata

| Persyaratan kuat tekan, fc | 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 | fc + 10,0 |

Sumber: SNI 2013

B. Menentukan nilai tambah atau margin (m);

$$\circ$$
 m = 1,34 mPa

o Atau,

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

⁴⁷

(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 3.5. Nilai Margin Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi

| Persyaratan kuat tekan, fc | 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 | | | |

Sumber: SNI 2013

Tabel 3.6 Penetapan Nilai Slump

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

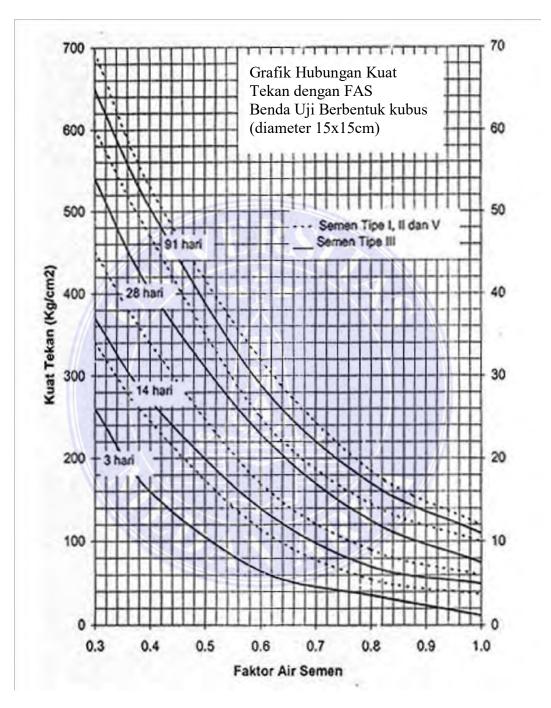
- 1. Pengisian Daftar Isian (Formulir):
 - 1. Kuat tekan karakteristik sudah ditetapkan 200 kg/cm² untuk umur 14 hari.
 - 2. Deviasi standar diketahui nilai $S = kg/cm^2$
 - 3. Nilai tambah kuat tekan = $1,64 \text{ x} = \text{kg/cm}^2$
 - 4. Kuat tekan rata rata $(f_{cr}) f'_{cr} = 200 + = \text{kg/cm}^2$
 - 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. Faktor air semen maksimum, ditetapkan 0,60 sesuai table 1. Bila factor semen yang diperoleh dari poin (7) tidak sama dengan factor air semen maksimum, maka diambil nilai FAS yang terkecil (0,55)
- 9. Slump ditetapkan setinggi: 5 cm -7,5 cm
- 10. Pecah (split) dan semen tipe I dengan bentuk benda uji adalah kubus, maka perkiraan kuat tekan
- 11. Kadar air bebas: yang dibuat untuk agregat gabungan alami yang berupa batu pecah.
- 12. Kadar semen : 205/0,60=372 kg/m³
- 13. Beton umur 28 hari dengan faktor air semen 0, 0 adalah MPa (kg/cm²).
- 14. faktor air semen 0,0 adalah MPa (kg/cm²).

Tabel 3.7. Perkiraan kuat tekan beton (MPa) dengan FAS

| Jenis Semen | Jenis Agregat Kasar | Kuat tekan pada umur (hari) | | | | Bentuk benda | |
|----------------|------------------------|--------------------------------|------------|----|----|--------------|--|
| \\ | Kasai | 3 | cce7 | 28 | 91 | uj1 | |
| Semen | Alami | 17 | 23 | 33 | 40 | Kubus | |
| tipe I | Batu Pecah | 19 | 27 | 37 | 45 | Kubus | |
| Semen tipe II, | Alami | 20 | 28 | 40 | 48 | Kubus | |
| V | Batu Pecah | 23 | 32 | 45 | 54 | Kubus | |
| | Alami | 21 | 28 | 38 | 44 | V | |
| Semen | Batu Pecah | 25 | 33 | 44 | 48 | Kubus | |
| tipe III | Alami | 25 | 31 | 46 | 53 | Vuleus | |
| | Batu Pecah | 30 | 40 | 53 | 60 | Kubus | |
| | ~ | 1 ~~ | TT 0 0 1 0 | | | | |

Grafik hubungan kuat tekan dengan FAS benda uji berbentuk kubus (diameter 15x15 cm)



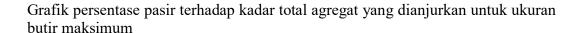
Grafik ini dipakai untuk membuat kurva mencari faktor air semen untuk beton Faktor air semen maksimum, ditetapkan 0,0 sesuai tabel 1. Bila faktor air semen yang diperoleh dari poin (7) tidak sama dengan faktor air semen maksimum, maka diambil nilai FAS yang terkecil (0,).

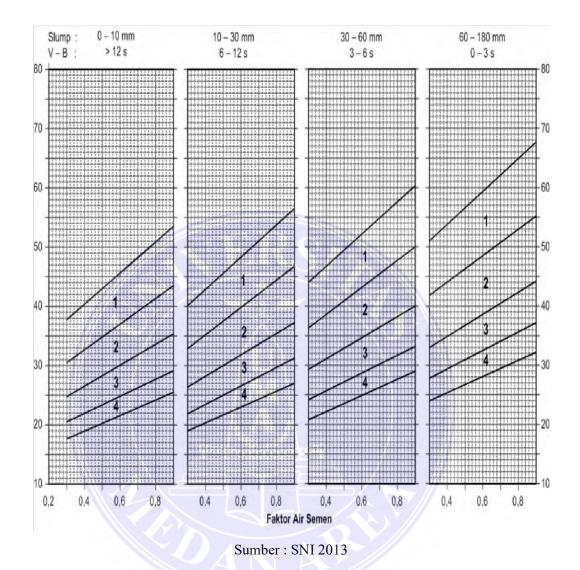
yang dirancang dengan cara sebagai berikut:

- 1. Gambar .b (Grafik 2) untuk benda uji silinder dan Gambar .a (Grafik 1) untuk benda uji kubus.
- 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)
- 3. 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 ; $_{cr}$ kg/cm²) untuk benda uji silinder dan kubus (0,0 ; $_{cr}$ kg/cm²
- 4. Tarik garis mendatar melalui kuat tekan, f'cr(kg/cm²) sampai memotong kurva baru yang ditentukan pada poin (c) diatas.
- 5. Tarik garis lurus ke bawah dari perpotongan tersebut untuk mendapatkan harga faktor air semen yang diperlukan, yaitu :
 - a. Slump ditetapkan setinggi: 5 cm 7,5 cm
 - b. Ukuran agregat maksimum ditetapkan 0 mm
 - c. 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

$$195 - 225 \text{ kg/m}^3 \text{ Kadar air bebas} = \frac{2}{3} \text{ w}_h + \frac{1}{3} \text{ W}_k = \frac{2}{3}.195 + \frac{1}{3}.225 = 205 \text{kg/m}^3.$$

- d. Kadar semen : $\frac{205}{0.60}$ = 372,72 kg/m³
- e. Kadar semen maksimum: tidak ditentukan, jadi dapat diabaikan.
- f. Kadar semen minimum: ditetapkan berdasarkan tabel 1sebesar kg/m³. 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.
- g. Faktor air semen yang disesuaikan (dapat diabaikan, karena syarat minimumkadar semen sudah dipenuhi).
- h. Susunan butir gradasi agregat halus (ditetapkan pasir berada pada zona 2).
- i. 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 (?%)

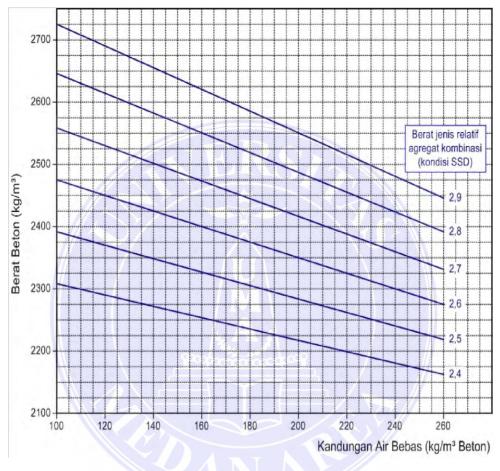




- j. Berat jenis relatif agregat adalah berat jenis agregat gabungan, artinya gabungan agregat halus dan agregat kasar, karena tidak ada data maka di asumsikan 2,60
- k. Berat jenis beton, diperoleh dari gambar (grafik 7) dengan jalan membuat grafik linier baru yang sesuai dengan nilai berat jenis agregat gabungan yaitu . Titik potong grafik baru ini sesuai dengan garis tegak lurus yang

menunjukkan kadar air bebas (? kg/m^3) akan menghasilkan nilai berat jenis beton yang direncanakan (diperoleh nilai BJ beton = kg/m^3).

Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton



Sumber: SNI 2013

l. Kadar agregat gabungan adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar

semen dan kadar air = 2344 - 205 - 372,72 = $1762,28 \text{ kg/m}^3$

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

n. 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 $= 757,7804 \text{kg/m}^3$

Prosedur pelaksanaan

- 1. Menimbang Pasir yang akan dijadikan adukan beton.
- Menimbang Pasir yang akan dijadikan adukan beton dengan ketelitian sampai 0,1 kg.
- 3. Masukkan Pasir kedalam mesin concrete mixer.
- 4. Masukkan pasir 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.



Tabel 3.8. Daftar Isian (Formulir) Perencanaan Campuran Beton

| No | el 3.8. Daftar Isian (Fori Uraian | Tabel/grafik perhitungan | Nilai |
|----|--|-----------------------------|---|
| 1 | Kuat tekan yang disyaratkan (14 hari) | Ditetapkan | 200 kg/cm² 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 Halus | Ditetapkan | Pasir 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/m³ |
| 12 | Kadar semen | (11) / (8) | 372,,72 kg/m³ |
| 13 | Kadar semen maksimum | - N | -kg/m³ |
| 14 | Kadar semen minimum | Ditetapkan | 325 Kg/m³ |
| 15 | Faktor air semen penyesuaian | | 325 kg/m³ |
| 16 | Gradasi agregat halus | Grafik 3 s/d 6 | |
| 17 | Persen agregat halus | Grafik 13 s/d 15 | 43% |
| 18 | Berat jenis relatif (SSD) | Diketahui | 2,60 kg/m ³ |
| 19 | Berat jenis beton | Grafik 7 | 2344kg/m³ |
| 20 | Kadar agregat gabungan | (20) - (12) - (11) | 1762,28kg/m³ |
| 21 | Kadar agregat halus | (17) x (20) | 757,7804 kg/m³ |

Pemeriksaan Slump Beton Segar

A. Pendahuluan

Beton segar biasanya diperiksa kelecekannya dengan uji slam (slump). Dengan pemeriksaan ini , diperolehlah nilai slam yang dipakai sebagai tolak ukur kelecekan 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:
 - a. Beton segar yang telah dibuat
 - 2. Alat-alat yang digunakan:
 - a. Kerucut Abrams Kerucut Abrams:
 - 1) Kerucut ter pancung, dengan bagian atas dan bawah terbuka
 - 2) Diameter atas 100 mm
 - 3) Diameter bawah 200 mm
 - 4) Tinggi 300 mm
 - b. Batang penusuk dari besi diameter 16 mm
 - c. Alas yang datar tidak tembus air
 - d. Sendok Pasir
 - e. 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.

Benda Uji:

1. Beton segar dari modul 11

Hasil Pengujian



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

- a. Tinggi kerucut =300mm
- b. Tinggi nilai slam rata-rata =68 mm
- c. 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:
 - a. Beton segar yang telah dibuat
- 2. Alat-alat yang digunakan:
 - a. Cetakan bentuk kubus ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm
 - b. Sendok Pasir
 - c. Batang penusuk dari besi

D. Prosedur pelaksanaan

- a. Lumasi cetakan kubus dengan oli yang bertujuan untuk memudahkan pengambilan beton yang sudah mengeras.
- b. Lalu isi cetakan kubus dengan adukan beton.
- c. Apabila sudah diisi lalu ratakan permukaan atasnya.
- d. Simpan benda uji selama 28 hari.
- e. Terakhir rendam benda uji tersebut didalam air selam 24 jam.

Benda Uji:

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

Faktor air semen = 0.6Nilai 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.

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:
 - a. Beton segar yang telah dibuat
 - 2. Alat-alat yang digunakan:
 - a. Mistar Ukur

D. Prosedur pelaksanaan

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

Benda Uji:

1. Beton segar yang sudah dimasukan kedalam cetakan kubus

Hasil Pengujian:

| Rerat hal | han untuk | cetakan | kuhus da | n silinder |
|-----------|-----------|---------|----------|------------|
| | | | | |

| Bahan | Keterangan | Berat Satuan | Berat |
|--------|-------------|--------------|--------|
| | 8 | (kg/m^3) | (gram) |
| Air | Sumur | Kg | 3,606 |
| Semen | Merah putih | Kg | 4,344 |
| Pasir | Lapangan | Kg | 9,724 |
| Jumlah | | | 30,564 |

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

1. Nilai *Bleeding* : 1 cc

Benda Uji:

- 1. 5 buah benda uji bentuk kubus umur 28 hari
- D. Pembuatan Adukan Beton (Job Mix Design)

Pada percobaan ini diuraikan cara-cara mencampur bahan-bahan dasar pembuatan campuran beton, prosedur pelaksanaanya adalah.

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

E. Pemeriksaan Slump Beton Segar

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui langkah dan besarnya nilai uji slam sehingga dapat mempermudah pengerjaan beton, prosedur pelaksanaanya adalah.

- 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.

F. Pembuatan Benda Uji Kubus

Kubus beton ini dibuat dari adukan beton yang merupakan sampel yang akan diujikan di laboratorium, prosedur pelaksanaanya adalah.

- 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 28 hari.
- 5. Terakhir rendam benda uji tersebut didalam air selam 24 jam.

G. Pengujian *Bleeding*

Keenceran suatu adukan beton sangat mempengaruhi mudah dan sulitnya pengerjaan dilapangan, apabila campuran tersebut encer memang pengerjaannya

semakin mudah serta bertujuan untuk mengetahui tingkat keenceran suatu adukan beton.

Langkah – langkah yang dapat dilakukan pada pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

a. Memasukkan agregat kasar, agregat halus dan limbah serbuk kaca kedalam wadah sesuai perencanaan kemudian diaduk hingga merata.



Gambar 3.1 Pencampuran Agregat Sumber : Penelitian Laboratorium

b. Kemudian masukkan air dengan takaran yang sesuai perencanaan dan aduk hingga merata.



Gambar 3.2 Pengadukan campuran beton Sumber : Penelitian Laboratorium

c. Setelah diaduk dan tercampur dengan rata kemudian dilakukan pengujian slump beton.



Gambar 3.3 Pengujian slump Sumber : Penelitian Laboratorium

d. Setelah dilakukan pengujian slump beton maka selanjutnya adonan beton ditempatkan pada mesin cetakan genteng.



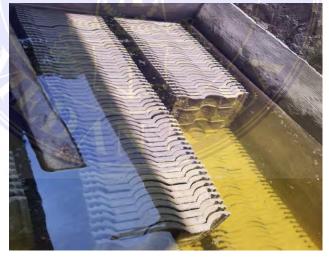
Gambar 3.4 Pencetakan benda uji genteng Sumber : Penelitian Laboratorium

e. Selanjutnya angkat benda uji dari mesin cetakan secara perlahan agar tidak membuat cetakan genteng tersebut rusak.



Gambar 3.5 Pengangkatan benda uji genteng Sumber : Penelitian Laboratorium

f. Kemudian setelah genteng diangkat dari mesin cetakan selanjutnya, diamkan genteng hingga kering total dan setelah kering genteng tersebut direndam kedalam bak perendaman.



Gambar 3.6 Perndaman benda uji genteng Sumber : Penelitian Laboratorium

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

g. Setelah dilakukan perendaman, langkah selanjutnya ialah melakukan pengujian rembesan terhadap benda uji genteng tersebut.



Gambar 3.7 pengujian rembesan benda uji genteng Sumber : Penelitian Laboratorium

- h. Selanjutnya ialah proses pengerjaan benda uji kubus beton, yang pertama adalah persiapan alat dan bahan.
- Kemudian pencampuran masing-masing agregat yang sesuai dengan kadar rencana, setelah masing-masing fraksi dicampur dengan rata kemudian ditambahkan dengan air sesuai dengan kadar rencana dan diaduk hingga menjadi adonan beton.



Gambar 3.8 pengadukan adonan beton Sumber: penelitian laboratorium

 Selanjutnya adonan beton dimasukkan kedalam cetakan kubus yang telah dibaluri menggunakan oli bekas agar tidak lengket.



Gambar 3.9 memasukkan adonan beton kedalam cetakan Sumber: penelitian laboratorium

k. Setelah beton yang ada didalam cetakan mengeras, selanjutnya pisahkan beton tersebut dari dalam cetakan lalu diamkan selama 24 jam.



Gambar 3.10 beton yang sudah kering Sumber : penelitian laboratorium

 Setelah itu dilakukan perendaman benda uji didalam bak yang berisi air selama 14 hari.



Gambar 3.11 perendaman benda uji Sumber: penelitian laboratorium

m. Setelah 28 hari perendaman benda uji, langkah selanjutnya ialah mengangkat benda uji tersebut dari dalam bak perendaman untuk dilakukan uji kuat tekan.



Gambar 3.12 pengujian kuat tekan benda uji Sumber: penelitian laboratorium

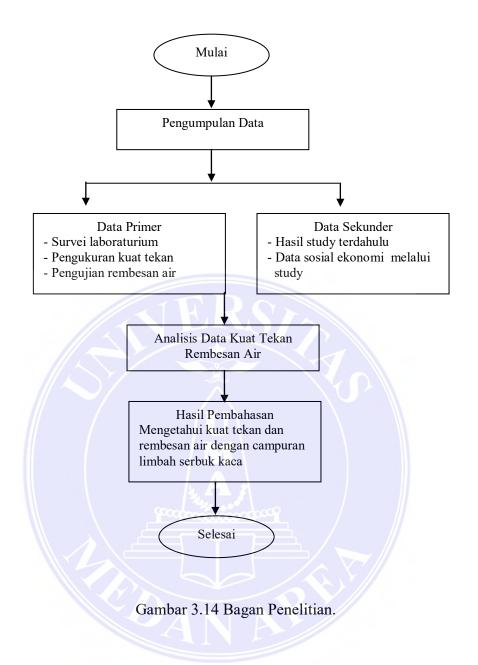
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber



Gambar 3.12 pengujian kuat tekan benda uji Sumber: penelitian laboratorium

3.6. Bagan Alir Penelitian

Metodologi penelitian adalah suatu cara bagi peneliti untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dan selanjutnya akan digunakan untuk dianalisa sehingga memperoleh kesimpulan yang ingin dicapai dalam penelitian. Metodologi yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan pengolahan data primer hasil survey lapangan serta mengumpulkan informasi yang dibutuhkan sebagai data sekunder.



3.7. Prosedur Pengumpulan Data

Data yang diperlukan adalah hasil survey langsung berupa data primer dan juga data sekunder.

1. Data sekunder

Data sekunder merupakan data atau informasi yang diperoleh dalam format yang sudah tersusun atau terstruktur, berupa publikasi-publikasi jurnal, skripsi maupun tesis.

2. Data primer

Data primer adalah data yang diambil secara langsung yaitu dengan mengamati hasil penelitian.

3.8. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan cara menghitung pengaruh penambahan limbah serbuk kaca terhadap kuat tekan dan rembesan air pada genteng beton.

3.9. Prosedur Perhitungan

- 1. Melakukan penambahan limbah serbuk kaca.
- 2. Menghitung kuat tekan dan rembesan air pada genteng beton
- 3. Menghitung pengaruh penambahan limbah serbuk kaca terhadap kuat tekan dan rembesan air pada genteng beton.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

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

Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal dengan hasil fc 16.60 Mpa (K200) sedangkan dengan campuran pecahan serbuk kaca yaitu sebesar 0%.3,75%,5%,7% dan 8% pengurangan pasir (agregat halus) didapat hasil fc 25,33Mpa (K300), dari hasil tersebut dapat kita lihat kenaikan pada kuat tekan beton yang sangat signifikan, di sebabkan oleh penambahan pecahan serbuk kaca.

Dari hasil pengujian rembesan air dengan persentase pencampuran serbuk kaca 0%,3,75%,5%,7%,8%, Mendapatkan hasil 0 ML/ persentase serbuk kaca yang artinya di kelima sempel tersebut tidak didapatin rembesan air yang keluar dan dapat disimpulkan bahwa pencampuran serbuk kaca di dalam pembuatan genteng sudah memenuhi syarat sesuai SNI.

5.2. Saran

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

1. Untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan evaluasi terhadap serbuk pecahan kaca sebagai bahan tambahan campuran beton dikarenakan penghalusan serbuk pecahan kaca sedikit lebih sulit di dapatkan.

2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk mengevaluasi jenis pecahan kaca yang akan di gunakan untuk tambahan campuran beton ,dikarenakan kepadatan dan kekutan berbagai pecahan kaca berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

- Armendariz, G. 2015. Analisa Kuat Tekan Batako dengan Limbah Cangkang Telur Sebagai Bahan Tambah. Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto.
- Ibumitala. 2017. Bahaya Fly Ash, Si Abu Terbang. (Online).
- http://ibumitala.blogspot.com/2017/09/bahaya-fly-ash-si-abu-terbang.html.
- Mulyono, Try, 2003. Teknologi Beton. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Karijanto, M.A., Wijaya, A.R., dan Sugiharto, H. Tanpa Tahun. Pengaruh Penambahan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan dan Tarik Perekat Bata Ringan. Penelitian. Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- Pade, M. M. M. 2012. Pemeriksaan Kuat Tekan Ringan Beragregat Kasar Batu Ape Dari Kepulauan Talaud. Unsrat Manado.
- Pangestuti, E.K. 2011. Penambahan Limbah Abu Batubara Pada Batako Ditinjau Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air. Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan. Vol. 13 No. 2: 161-168. Semarang.
- Prihandini, F.D.A. 2012. Kayu Laminasi Asimetris Sebagai Komponen Dinding Sekat. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pujianto, A. 2010. Beton Mutu Tinggi dengan Bahan Tambah Superplastisizier dan Fly Ash. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika. Vol.13 No.2: 171-180. Bantul.
- SNI 2847-2013. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Badan Standarisasi Nasional
- Samekto. W dan Rahmadiyanto candra," Teknologi Beton "Yogyakarta, 2021.
- Sunggono, V. 1995. "Buku Teknik Sipil. Nova. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 1989. SNI 03-0348-1989 Bata Beton Pejal. Badan Standar Nasional. Bandung.
- Sudjati, JJ.; Yulianti, T.; Rikardus, 2014, Pengaruh Penggunaan Pecahan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Subsitusi Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Beton, *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 13, No 1, hal. 1-11
- 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

88

LAMPIRAN

Gambar cetakan kubus 15x15



Sumber: Penelitian Laboratorium

Pengecoran sampel kubus



Sumber: Penelitian Laboratorium

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 30/9/22

Perendaman Sampel Kubus Selama 14 Hari



Sumber: Penelitian Laboratorium

Sampel Sesudah 14 Hari Perendaman



Sumber: Penelitian Laboratorium

UNIVERSITAS MEDAN AREA

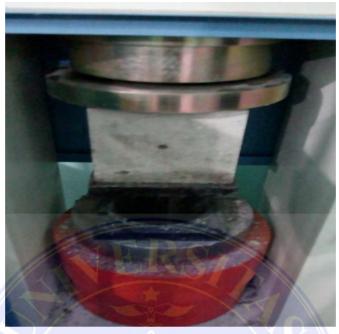
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 30/9/22

^{1.} Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

^{2.} Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

Sampel Yang Akan diuji Kuat Tekan



Sumber: Penelitian Laboratorium

Hasil Rata-rata Kuat Tekan



Sumber: Penelitian Laboratorium

Pembuatan Adukan Genteng



Sumber: Penelitian Laboratorium

Gambar Pencetakan Genteng



Sumber: Penelitian Laboratorium

Gambar Proses Pencetakan Genteng



Sumber: Penelitian Laboratorium

Gambar Proses Pembuatan Cetakan Uji Rembesan Pada Genteng



Sumber: Penelitian Laboratorium

Gambar Cetakan Uji Rembesan



Sumber: Penelitian Laboratorium

Gambar Pengisian Air Uji Rembesan



Sumber: Penelitian Laboratorium

Gambar Uji Rembesan



Sumber: Penelitian Laboratorium

