# PENGARUH PENGGUNAAN KAPUR PADAM SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BATAKO PADA JENIS PASIR YANG BERBEDA

## TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai salah satu syarat Guna Memperoleh*
*Gelar Sarjana Pada Fakultas Teknik*
*Universitas Islam Riau*
*Pekanbaru*


Oleh :

**KURNIWANTO**
**153110161**


**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**
**PEKANBARU**
**2020**


Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# KATA PENGANTAR

***Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh***

Syukur Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah begitu banyaknya melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Adapun judul dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah ***"Pengaruh Penggunaan Kapur Padam Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Nilai Kuat Tekan Batako Pada Jenis Pasir Yang Berbeda".***

Penulisan tugas akhir ini pada dasarnya dilakukan karena penulis ingin lebih mendalami ilmu pengetahuan tentang bata beton yaitu batako dengan menggunakan kapur sebagai bahan subtitusi semen pada dua jenis pasir .Jika hasil penelitian ini mencapai hasil yang baik, maka dimasa mendatang tidak tertutup kemungkinan pengunaan dari kapur sebagai subtitusi semen dapat diterapkan pada pabrik-pabrik pembuatan batako.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis membuka diri untuk menerima masukan, kritik,dan saran yang membangun bagi penulis demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih semoga hasil dari Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.***

Pekanbaru, April 2020

Kurniwanto
NPM. 153110161

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# UCAPAN TERIMA KASIH

بِسْـــــــــــــــمِ اللهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيْمِ

***Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh***

Syukur Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah begitu banyaknya melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini . Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penulis menyadari bahwa penelitian tidak akan terwujud tanpa adanya dorongan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam penulisan dan penyelesaian Tugas Akhir ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof.Dr. H. Syafrinaldi SH., MCL selaku Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng Muslim, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
3. Ibu Dr. Mursyidah, SSI., MSc selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT selaku Wakil Dekan Bidang Keuangan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Akmal Efendi, S.Kom., M.Kom selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati, ST., M.Si selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau dan sekaligus selaku penguji I.
7. Ibu Sapitri, ST., MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
8. Ibu Roza Mildawati, ST., MT, selaku pembimbing.
9. Ibu Dr. Elizar, ST., MT, selaku penguji I
10. Ibu Sri Hartati Dewi, ST., MT, selaku penguji II.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

11. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
12. Seluruh Staff Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
13. Penghargaan setinggi-tingginya kepada bapak Nyamin, ibu Sutiati selaku orangtua, Dwinorani selaku adik serta orang-orang tersayang, keluarga, dan saudara yang selalu memberikan nasehat-nasehat dan bantuan moril maupun finansial.
14. Bapak Zaenal Mutaqin, ST.,MT selaku Kepala Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
15. Kepada rekan-rekan Asisten Laboratorium yang telah membantu selama di laboratorium.
16. Kepada pihak pabrik pembuatan batako , Mutiara Berlian Pekanbaru yang telah membantu menyediakan tempat dan kerjasamanya dalam pembuatan sampel penelitian.
17. Buat teman dan sahabat seperjuangan Sapriadi, Gian Beryl Favian, Ulfajri Fauzi, Abdussalam, Anggie Angraeny, Cindy Ayu Pratiwi, Faiz Ikbar, Riza Nurrohim ST, Dian Pramana, Eko Mujiono, serta rekan-rekan Mahasiswa/i Teknik Sipil Angkatan 2015 Universitas Islam Riau dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terima Kasih atas segala bantuannya. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi kita semua dan semoga amal baik kita mendapatkan balasan yang setimpal dari Allak SWT. Amin...

***Wassalamu'alaikum Wr.Wb.***

Pekanbaru, 15 Juni 2020

Penulis

Kurniwanto

NPM. 153110161

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## DAFTAR ISI

**KATA PENGANTAR** ..... i
**UCAPAN TERIMA KASIH** ..... ii
**DAFTAR ISI** ..... iv
**DAFTAR TABEL** ..... vii
**DAFTAR GAMBAR** ..... viii
**DAFTAR NOTASI** ..... ix
**DAFTAR LAMPIRAN** ..... xi
**ABSTRAK** ..... xii

**BAB I PENDAHULUAN** ..... 1
1.1 Latar Belakang ..... 1
1.2 Rumusan Masalah ..... 2
1.3 Tujuan Penelitian ..... 2
1.4 Manfaat Penelitian ..... 2
1.5 Batasan Masalah ..... 2

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** ..... 4
2.1 Umum ..... 4
2.2 Penelitian Sebelumnya ..... 4
2.3 Keaslian Penelitian ..... 7

**BAB III LANDASAN TEORI** ..... 8
3.1 Batako ..... 8
3.2 Bahan Penyusun Batako ..... 12
3.2.1 Semen *Portland* ..... 12
3.2.2 Pasir ..... 13
3.2.3 Air ..... 16
3.3 Jenis dan Ukuran Batako ..... 17
3.4 Kualitas Batako ..... 19
3.5 Kuat Tekan Batako ..... 21
3.6 Proses Pembuatan Batako ..... 22

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.7 Kapur ..... 23
3.8 Pengujian Material ..... 24
3.8.1 Analisa Saringan ..... 24
3.8.2 Berat Isi ..... 26
3.8.3 Berat Jenis ..... 27
3.8.4 Kadar Lumpur ..... 30

**BAB IV METODE PENELITIAN** ..... 31
4.1 Umum ..... 31
4.2 Lokasi Penlitian ..... 31
4.3 Jenis Penelitian ..... 32
4.4 Alat dan Bahan Penelitian ..... 32
4.4.1 Alat ..... 32
4.4.2 Bahan ..... 34
4.5 Prosedur Kerja ..... 34
4.5.1 Pemeriksaan dan Pengujian Bahan Penyusun Batako ..... 34
4.5.2 Penetapan Faktor Air Semen ..... 38
4.5.3 Perencanaan Kebutuhan Bahan (*Mix Design*) ..... 38
4.5.4 Pembuatan Batako ..... 39
4.5.5 Pengujian Batako ..... 40
4.6 Teknik Analisis Data ..... 41
4.7 Tahap Penelitian ..... 41

**BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN** ..... 44
5.1 Hasil Pemeriksaan dan Pengujian Bahan Penyusun Batako ..... 44
5.1.1 Hasil Pemeriksaan dan Pengujian Agregat Halus ..... 44
5.1.2 Hasil Pemeriksaan Semen ..... 49
5.1.3 Hasil Pemeriksaan dan Pengujian Kapur ..... 50
5.1.4 Hasil Pemeriksaan Air ..... 51
5.2 Hasil Pengujian Batako ..... 52

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**..... 55
6.1 Kesimpulan..... 55
6.2 Saran..... 56

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus .....15
Tabel 3.2 Dimensi Dan Toleransi Bata Beton .....20
Tabel 3.3 Syarat Fisis Mutu Bata Beton .....20
Tabel 4.1 Rencana Perbandingan Bahan Penyusun Batako.....39
Tabel 5.1 Hasil Persentase Lolos Agregat Pasir Urug Garuda Sakti .....44
Tabel 5.2 Hasil Persentase Lolos Agregat Pasir Cor Pangkalan.....46
Tabel 5.3 Berat Satuan Pasir Urug Garuda Sakti Dan Pasir Cor Pangkalan.....47
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Berat Jenis Pasir Urug Garuda Sakti dan Pasir Cor Pangkalan.....48
Tabel 5.5 Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Pasir Urug Garuda Sakti dan Pasir Cor Pangkalan.....49
Tabel 5.6 Hasil Hubungan Variasi Penggunaan Kapur Padam Pada Sebagian Semen Terhadap Nilai Kuat Tekan Batako Pasir Urug Garuda Sakti Dan Batako Pasir Cor Pangkalan..... 52

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Denah Lokasi Laboratorium Teknik Sipil UIR .....31
Gambar 4.2 Denah Lokasi Pabrik Batako Mutiara Berlian .....31
Gambar 4.3 Bagan Alir Penelitian .....43
Gambar 5.1 Grafik Analisa Gradasi Pasir Urug Garuda Sakti.....45
Gambar 5.2 Grafik Analisa Gradasi Pasir Cor Pangkalan .....46
Gambar 5.3 Keadaan Kemasan Semen Padang .....50
Gambar 5.4 Keadaan Butiran Semen Padang .....50
Gambar 5.5 Keadaan Butiran Kapur Padam .....51
Gambar 5.6 Hasil Penyaringan Kapur Padam.....51
Gambar 5.7 Grafik Hubungan Antara Variasi Penggunaan Kapur Padam Dengan Kuat Tekan Batako Pasir Urug Garuda Sakti Dan Pasir Cor Pangkalan.....51

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## DAFTAR NOTASI

| | |
|---|---|
| *A* | = Luas Penampang ($cm^2$) |
| Agg | = Agregat |
| *B1* | = Berat pasir sebelum di oven (gr) |
| *B2* | = Berat pasir setelah di oven (gr) |
| *Bk* | = Berat benda uji kering oven (gram) |
| *d* | = Diameter (cm) |
| *Fmaks* | = Beban maksimum (kg) |
| *ɣsat* | = Berat satuan (gr) |
| Kpr | = Kapur |
| *P* | = Kuat tekan ($kg/cm^2$) |
| Pc | = Ponzolan semen (semen padang) |
| Ps | = Pasir |
| *Re* | = Resapan efektif (%) |
| SSD | = berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*) |
| *t* | = Tinggi (cm) |
| *Vb* | = Volume wadah ($cm^3$) |
| *w1* | = Berat benda uji kering oven (gr) |
| *W1* | = Berat wadah bejana (gram) |
| *w2* | = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (gr) |
| *W2* | = Berat wadah baja + berat agregat (gram) |
| *W3* | = Berat bersih (gram) |
| *w4* | = Berat *picnometer* (gr) |
| *w5* | = Berat *picnometer* berisi air (gr) |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

*w6* = Berat air (gr)

*w7* = Berat *picnometer* berisi air dan benda uji (gr)

*w8* = Berat benda uji dan air (gr)

*Wa* = Berat air serapan (gr)

*wa* = Berat air yang mampu diserap (gr)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran A :** A-1 Pemeriksaan Gradasi Saringan Agregat Halus Pasir Urug

A-2 Pemeriksaan Berat Isi Agregat Pasir Urug

A-3 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Air Pasir Urug

A-4 Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir Urug

A-5 Pemeriksaan Gradasi Saringan Agregat Halus Pasir Cor Pangkalan

A-6 Pemeriksaan Berat Isi Agregat Pasir Cor Pangkalan

A-7 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Air Pasir Cor Pangkalan

A-8 Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir Cor Pangkalan

**Lampiran B :** B-1 Uji Kuat Tekan Batako Pasir Urug

B-2 Uji Kuat Tekan Batako Pasir Cor Pangkalan

**Lampiran C :** Dokumentasi dan Surat-Surat

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**PENGARUH PENGGUNAAN KAPUR PADAM SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BATAKO PADA JENIS PASIR YANG BERBEDA**

**KURNIWANTO**
**153110161**

**Abstrak**

Batako adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau pozolan, pasir, air dan atau bahan tambahan lainnya (*addictive*), dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan bangunan untuk pasangan dinding. Pada komposisi suatu batako semakin bagus mutu material penyusunnya, maka semakin bagus pula kualitas dan kekuatan batako tersebut (SNI 03-0349-1989). Kapur padam merupakan jenis kapur yang memiliki kandungan kalsium tinggi sehingga memiliki daya ikat yang baik untuk digunakan dalam koposisi bahan kontruksi (Ingless dan Metcalf,1992).

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang mengacu pada SNI-03-0349-1989. Penelitian ini menggunakan kapur padam sebagai bahan pengganti sebagaian semen dengan komposisi terhadap semen sebesar 0%, 10%, 15%, 20% dan 25% pada kedua jenis pasir yaitu pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunan kapur padam terhadap batako serta mengetahui perbandingan kuat tekan yang dihasilkan dari kedua jenis pasir.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah batako yang menggunakan pasir urug garuda sakti mengalami kenaikan kuat tekan maksimum pada komposisi penggunaaan kapur padam 10% dari berat semen dengan kuat tekan sebesar 88,52 kg/cm$^2$ masuk kedalam kategori mutu II (kuat tekan 70 – 100 kg/cm$^2$).dan mengalami penurunan pada komposisi 15%, 20%, dan 25% namun masih memiliki kuat tekan yang tinggi dibandingkan dengan batako normalnya (kapur 0%) serta masih masuk dalam kategori syarat mutu batako. Sedangkan untuk pasir cor pangkalan mengalami penurunan kuat tekan mulai dari penggunaan kapur padam 10%, 15%, 20%, dan 25% dibandingkan dengan batako normalnya (kapur 0%). Meskipun mengalami penurunan nilai kuat tekan dari batako normalnya, variasi komposisi penggunaan kapur pada 10%, 15%, dan 20% masih memenuhi syarat mutu dari standar yang telah ditetapkan yaitu masuk pada kategori mutu IV (kuat tekan 25 – 40 kg/cm$^2$).

**Kata kunci :** Batako, Pasir Urug, Pasir Cor, Kapur, Kuat Tekan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

THE EFFECT OF USE OF PADAM LIME AS A REPLACEMENT MATERIAL OF A CEMENT TO THE STRENGTH OF BRICK PRESSURE IN DIFFERENT TYPES OF SAND


**Abstrac**

Brick is a building component made from a mixture of portland cement or pozolan, sand, water and other additives, made such a way as to fulfill the requirements and can be used as building materials for wall pairs. In the composition of an adobe the better the quality of its constituent materials, the better the adobe quality and strength (SNI 03-0349-1989). Extinguished lime is a type of lime that has a high calcium so that it has good binding capacity for use in the composition of construction materials (Ingless and Metcalf, 1992).

This research used the experimental method which refers to SNI-03-0349-1989. This study uses lime as a repleacement material for cement as a part of the composition with cement composition of 0%, 10%, 15%, 20% and 25% in both types of sand that is Garuda Sakti Urug sand and Pangkalan cast sand. This research aims to determine the effect of the use of lime to extinguish the concrete block and to know the ratio of compressive strength produced from the two types of sand.

The results obtained from this research are concrete brick using Garuda Sakti urug sand experiencing a maximum increase in compressive strength in the composition of the use of lime extinguished 10% of the weight of cement with compressive strength of 88.52 kg/cm$^2$ into the category of quality II (compressive strength of 70-100 kg /cm$^2$) and decreased in the composition of 15%, 20%, and 25% but still has a high compressive strength compared to the normal brick (0% lime) and is still included in the category of brick quality requirements. Whereas for Pangkalan cast sand, the compressive strength decreased from the use of limestone 10%, 15%, 20%, and 25% compared to the normal brick (0% lime). Although the compressive strength value of the normal brick is reduced, the variation in the composition of the use of lime at 10%, 15%, and 20% still fulfill the quality requirements of the established standard, which is included in the IV quality category (compressive strength 25-40 kg/cm$^2$).



**Keywords**: Brick, Urug Sand, Cast Sand, Padam Limes, Compressive Strength



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pekanbaru merupakan kota yang sedang berada pada vase pembangunan, kebutuhan akan gedung-gedung semakin banyak seiring dengan bertambahnya tingkat pertumbuhan penduduk. Kemajuan pembanguanan perumahan dan gedung saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, oleh karena itu kebutuhan material-material bangunan juga akan meningkat, pembuatan bangunan gedung terdiri dari lantai, dinding dan atap. Material dinding yang bisa digunakan dalam pembuatan bangunan yaitu batu bata dan batako.

Batako adalah komponen pada bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau pozolan, pasir, air dan atau bahan tambahan lainnya (*addictive*), dibuat menggunakan cetakan hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan bangunan untuk pemasangan dinding (SNI 03-0349-1989). Pada komposisi suatu batako semakin bagus mutu material penyusunnya, maka semakin bagus pula kualitas dan kekuatan batako tersebut. Bahan utama penyusun batako ialah pasir, penggunaan jenis pasir yang berbeda akan berpengaruh terhadap karakteristiknya (Tjokrodimulyo, 1996). Berdasarkan bentuknya batako terbagi menjadi dua jenis yaitu batako padat (*solid*) dan batako berlubang (*hollow*). Batako juga mempunyai beberapa keuntungan yang dapat dilihat dari beberapa hal, misalnya dari segi pemasangan dinding lebih cepat dibandingkan dengan batu bata dan apabila kualitas batako baik, maka dinding tidak perlu lagi dilakukan pemlasteran.

Semakin majunya dunia pembangunan, maka inovasi-inovasi baru mulai muncul dalam proses pembuatan beton untuk menambah atau menaikan mutu serta kualitas beton. Sebelumnya telah dilakukan penelitian pada campuran beton dengan menggunakan kapur padam sebagai bahan tambah yang digunakan pada campuran beton normal, dari penelitian tersebut nilai kuat tekan beton mengalami kenaikan, maka peneliti tertarik untuk mencoba menggunakan kapur padam sebagai bahan tambah pembuatan batako dengan jenis pasir yang berbeda,

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

penggunaan bahan tambah kapur diharapkan dapat menaikan nilai kuat tekannya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian berikut adalah:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan kapur padam sebagai bahan pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan batako pada batako pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan ?
2. Bagaimana perbandingan kuat tekan batako antara batako normal (kapur 0%) dengan batako yang menggunakan variasi penggunaan kapur padam dengan komposisi 0%, 10%, 15%, 20% dan 25% dari berat semen pada pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian berikut adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan kapur padam sebagai bahan pengganti semen terhadap kuat tekan batako pada batako pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan.
2. Untuk mengetahui perbandingan kuat tekan batako antara batako normal (kapur 0%) dengan batako yang menggunakan variasi penggunaan kapur padam dengan komposisi 10%, 15%, 20% dan 25% dari berat semen pada pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian sebagai berikut :

1. Menemukan suatu inovasi baru serta mendalami ilmu teknik sipil khusunya ilmu mengenai beton.
2. Memberi pengetahuan dan informasi baru pada pembuatan batako dengan menggunakan kapur padam didalam komposisinya.

## 1.5 Batasan Masalah

Dalam hal ini, untuk mempersingkat dan memperjelas suatu penelitian agar dapat dibahas dengan baik dan tidak meluas, maka perlu direncanakan batasan masalah yang terdiri dari:

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1. Batako yang diteliti ialah batako pejal/padat (*solid*)
2. Batako memiliki ukuran 30 x 10 x 15 cm.
3. Kapur yang digunakan ialah kapur padam dari Padang, Sumatra Barat.
4. Kapur digunakan sebagai bahan pengganti dari beberapa berat semen berdasarkan komposisi yang telah ditetapkan.
5. Komposisi penggunaan kapur padam ialah 0%, 10%, 15%, 20% dan 25% dari berat semen.
6. Penelitian yang dilakukan meliputi kuat tekan batako.
7. Benda uji dibuat dengan mesin cetakan batako jenis getar (*vibrator)*.
8. Jenis pasir yang digunakan adalah pasir urug garuda sakti Pekanbaru dan pasir cor pangkalan Kampar.
9. Penelitian hanya sebatas pengaruh penggunaan bahan kapur padam sebagai pengganti sebagaian semen dan jenis pasir terhadap kuat tekan pada batako.
10. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah SNI 03-0349-1989 (Bata beton untuk pemasangan dinding).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Umum

Tinjauan pustaka merupakan pembahasan mengenai hasil penelitian yang terdahulu yang digunakan untuk landasan bagi peniliti untuk melakukan suatu penelitian yang menggunakan teori-teori yang relevan. Penulisan tinjauan pustaka bertujuan untuk menguatkan penelitan yang sedang dilakukan dengan berlandaskan penelitian yang sudah ada, maka dari itu dalam bab ini memuat beberapa referensi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya antara lain Syaifuddin (2018), Hendriyani (2017), Anggakusuma (2014), Pangestuti (2011), dan Kristanto (2003).

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Syaifuddin (2018) dalam penelitiannya tentang "Pembuatan Dan Pengujian Kuat Tekan Batako Dengan Penambahan Tulang Ikan". Penelitian ini dilakukan pada laboraturium Universitas Islam Negeri Alauiddin Makasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral yang terkandung pada tulang ikan menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) dan untuk mengetahui nilai komposisi penggunaan limbah tulang ikan terhadap batako yang menghasilkan kuat tekan sesuai dengan nilai standar. Penelitian ini menggunakan sampel uji balok dengan ukuran panjang 30 cm, lebar 10 cm dan tinggi 15 cm dengan komposisi serbuk tulang ikan bervariasi 10 %, 15 %, 20 %, 25 % dan 30 %. Dari hasil pengujian diperoleh masing-masing uji parameternya yaitu analisis kandungan mineral tulang ikan menggunakan XRD mendapatkan hasil kandungan tulang ikan mengandung batu kapur (CaO) sebanyak 65 %, seng (ZnO) 11 %, Besi (Fe2O3) 22%, dan Cu4O3 2%. Sedangkan hasil pengujian kuat tekan batako dengan variasi komposisi serbuk tulang ikan yaitu 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% mendapatkan nilai kuat tekan maksimum terjadi dipenambahan tulang ikan 15 % dengan nilai kuat tekan maksimumnya 40.16 kg/cm$^2$ dan nilai kuat tekan batako minimum terjadi dipenambahan tulang ikan sebesar 30 % dengan nilai kuat tekan



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

minimum 7.51 kg/cm$^2$. Dari hasil tersebut menunjukkan nilai yang layak dipakai ialah pada komposisi 10 % sampai 15% karna memenuhi syarat kualitas kuat tekan ditinjau dari standar yang sudah ditetapkan yaitu SNI 03-0349-1989. Nilai yang didapatkan memenuhi kategori tingkat mutu III dan IV yaitu 40 kg/cm$^2$ dan 25 kg/cm$^2$ berdasarkan standar SNI 03-0349-1989.

Hendriyani (2017) dalam penelitiannya tentang "Kajian Pembuatan Batako Dengan Penambahan Limbah Kertas HVS". Penelitian ini dilakukan pada laboraturium Universitas Balikpapan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk membuat batako dengan penambahan limbah kertas HVS dan untuk mendapatkan pengaruhnya pada penyerapan air serta kuat tekan batako sesuai dengan SNI 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding. Komposisi limbah kertas HVS ialah 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat pasir. Limbah kertas HVS yang digunakan berupa kertas HVS hasil perendaman selama 1 x 24 jam sampai menjadi bubur. Penelitian ini dilakukan dengan membuat benda uji cetakan batako berukuran 8 x 15 x 30 cm, sebanyak 80 buah dengan perincian 20 buah untuk pengujian daya serap air pada batako dan 60 buah untuk pengujian kuat tekan batako pada umur 7, 14 dan 28 hari. Dari hasil penelitian mendapatkan bahwa daya serap batako meningkat seiring dengan banyaknya limbah kertas HVS yang ditambahkan. Penyerapan batako limbah kertas HVS ini masih dalam batasan yang disyaratkan SNI 03-0349-1989 yaitu 35%. Untuk pengujian kuat tekan batako limbah kertas HVS mendapatkan kuat tekan batako 5% dan 10% kertas HVS 0,83% lebih tinggi dibandingkan batako 0% kertas HVS. Sementara kuat tekan batako 10% kertas HVS 3,31% lebih tinggi dari kuat tekan batako 0% kertas HVS. Kuat tekan batako limbah kertas HVS masih memenuhi persyaratan mutu II SNI 03-0349-1989, yaitu 70 kg/cm$^2$.

Anggakusuma (2014) dalam penelitiannya tentang "Kuat Tekan Batako Dengan Penambahan Semen Merah Dari Limbah Gerabah". Penelitian ini dilakukan pada laboraturium Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penelitian ini menggunakan bahan tambah dari limbah gerabah. Penambahan semen merah dari limbah gerabah sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap berat semen dengan gradasi lolos saringan No.200. Benda uji dengan ukuran panjang 40 cm,

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

lebar 10 cm, dan tinggi 20 cm untuk pengujian visual dan kuat tekan. Sedangkan benda uji untuk pengujian daya serap air berukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 20 cm. Pengujian menggunakan alat CTM (Compression Testing Machine) pada umur batako 28 hari. Dari hasil pengujian nilai kuat tekan rata-rata dengan persentase penambahan sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% adalah 25,47 kg/cm$^2$, 36,43 kg/cm$^2$, 37,81 kg/cm$^2$, 31,85 kg/cm$^2$, dan 27,27 kg/cm$^2$ yang memenuhi kriteria persyaratan bata beton pejal IV. Nilai daya serap air rata-rata dengan persentase sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% adalah 15,22%, 12,47%, 7,28%, 6,58%, dan 10,87%.

Pangestuti (2011) dalam penelitiannya tentang "Penambahan Limbah Abu Batubara Pada Batako Terhadap Kuat Tekan Dan Serapan Air". Penelitian ini dilakukan pada laboraturium Universitas Negeri Semarang. Penelitian ini memanfaatkan limbah abu batubara sebagai bahan penambah pada batako. Penelitian ini menggunakan komposisi campuran dengan perbandingan berat susun batako yang terdiri dari semen potrland ponzolan, abu terbang, dan pasir. Perbandingan tersebut adalah dengan komposisi abu terbang sebesar 0% (normal), 10%, 20%, 30%, 40%, 70% terhadap berat semen. Sempel berupa batako dengan ukuran 40 cm x 10 cm x 20 cm. Dari hasil percobaan dengan berbagai perbandingan antara semen, pasir dan abu batubara yang di tambahkan dilihat dari kuat tekan penambahan abu batubara sebagai pengganti semen sebanyak 10% sampai 30% mampu meningkatkan kuat tekan batako 4,5% dan 19,8% dibandinkan tanpa penambahan abu batubara, sedangkan pada penambahan abu terbang melebihi 30% kuat tekan batako semakin menerun. Penambaha abu terbang pada bahan ikat semen portland pozoland membuat batako menjadi lebih kedap air karena nilai serapan air batako menjadi semakin lebih rendah. Serapan air pada batako dengan abu terbang 0% adalah sebesar 12,55%, pada persentase 10% sebesar12,45%, pada persentase 20% sebesar 11,92%, pada persentase 30% sebesar 11,48%, pada persentase 40% sebesar 11,07%, dan pada persentase 70% sebesar 8.81%.

Kristanto (2003) dalam penelitiannya tentang "Pengaruh penambahan kapur padam terhadap kuat tekan beton pasir laut". Penelitian ini di lakukan di



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Laboratorium Bahan dan Teknik Bangunan UNS Pabelan Jl. Raya Kartasura – Surakarta. Penelitian ini bertujuan untuk : 1) Mengetahui pengaruh penambahan kapur padam pada campuran beton pasir laut terhadap kuat tekannya, 2) Mengetahui prosentase penambahan kapur padam yang optimum dalam adukan beton pasir laut agar menghasilkan kuat tekan beton pasir laut yang maksimum, 3) Mengetahui seberapa besar perbedaan kuat tekan antara beton pasir laut yang ditambah kapur padam dengan kuat tekan beton normal ( beton pasir sungai ). Metode penelitian ini adalah kuantitatif yang dilakukan secara eksperimen, pengujian silinder beton pasir laut ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm dengan variasi kadar penambahan kapur padam 0 %, 10 %, 20 %, 30 % ,40 %, dan 50 %. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar penambahan kapur padam optimum yang diperlukan untuk mencapai kuat tekan maksimum sebesar 13,7 % terhadap berat semen, dengan kadar tersebut maka kuat tekan yang dicapai adalah 25,369 MPa. Kemudian pada kadar setelah 13,7 % maka kuat tekan beton pasir laut akan menurun seiring dengan kadar penambahan kapur padam dalam adukan beton pasir laut. Hal ini membuktikan bahwa penambahan kapur padam mempunyai pengaruh terhadap kuat tekan beton pasir laut.

## 2.3 Keaslian Penelitian

Penelitian ini menggunakan kapur padam sebagai bahan subtitusi dari sebagian semen pada pembuatan batako. Komposisi penggunaan kapur padam sebesar 0%, 10%, 15%, 20% dan 25% dari berat semen yang digunakan dalam pembuatan batako. Penggunaan kapur padam sebagai bahan subtitusi dari sebagian berat semen dilakukan pada batako dengan 2 jenis pasir yang berbeda yaitu pasir urug garuda sakti Pekanbaru dan pasir cor pangkalan Kampar. Penelitian ini mengacu pada SNI 03-0349-1989 (bata beton untuk pemasangan dinding) yang dilakukan di laboraturium Teknologi Bahan dan Beton Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB III

# LANDASAN TEORI

## 3.1 Batako

Batako adalah komponen pada bangunan yang terbuat dari campuran *cement portland* atau pozolan, pasir, air dan atau bahan tambahan lainnya (*additive*), dibuat sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan bangunan untuk pasangan dinding (SNI 03-0349-1989).

Batako merupakan salah satu alternatif bahan dinding yang murah dan relatif kuat. Komposisi batako tersusun atas pasir, semen, dan air dengan perbandingan 75 : 20 : 5. Perbandingan komposisi ini sesuai dengan Pedoman Teknis yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum tahun 1986.

Bata beton termasuk bahan penyusun dinding yang bersifat non-struktural. Meskipun bersifat non-struktural, tetapi bata beton juga harus mengikuti standar kekuatan dan batas toleransi yang dapat dipenuhi karena dalam mutu tertentu bata beton juga berperan sebagai memikul beban dalam sebuah konstruksi. Terdapat standar yang telah diatur untuk sebuah penggunaan bata beton dan pembuatan bata beton, dimana bata beton harus memiliki ketahanan terhadap berbagai pengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung yang tertuang dalam Standar Nasional Indonesia 03-0349-1989.

Batako pada saat ini semakin populer digunakan sebagai pengganti batu bata merah. Hal ini disebabkan karena batako dinilai lebih cepat dalam pembuatan maupun pengerjaannya untuk pemasangan dinding. Dalam pembuatan batako tidak memerlukan proses pembakaran seperti pembuatan batu bata merah. Maka secara tidak langsung lebih ramah lingkungan karena tidak ada polusi yang di timbulkan dan kebutuhan batako akan meningkat sebagai pengganti penggunaan batu bata dan seiring dengan majunya pembangunan perumahan (Hendriyani, 2017).

Dinding berfungsi untuk penahan gaya horizontal baik gaya akibat angin maupun gempa. Pada struktur bangunan tahan gempa, dinding tidak diperbolehkan mengalami perubahan bentuk. Apabila dinding tidak mampu

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

menahan gaya lateral, maka akan mengakibatkan terjadinya pergeseran yang akan menyebabkan gangguan terhadap balok maupun kolom. Gangguan tersebut kemudian bisa berakibat pada kegagalan strukturnya jika balok maupun kolom pada bangunan berkualitas jelek. Batako kait (*Interlock block*) adalah material penyusun dinding yang mempunyai pengait untuk mengunci pergerakan akibat gaya. *Interlock block* merupakan pengembangan dari batako dengan menambahkan *lips* pada sisi-sisi tertentu sebagai pengunci pada dinding (Syaifuddin, 2018).

Batako terdiri dari dua jenis yaitu batako berlubang (*hallow*) dan batako padat (*solid*). Batako berlubang mempunyai luas penampang lubang dan isi lubang masing-masing tidak lebih dari 5% terhadap seluruh luas permukaannya. Berdasarkan bahan pembuatannya batako dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis, yaitu :

1. Batako putih (*trass*)

   Batako putih dibuat dari campuran tras, batu kapur, dan air. Campuran tersebut dicetak. *Trass* merupakan jenis tanah berwarna putih/putih kecoklatan yang berasal dari pelapukan batu-batu gunung berapi. warnanya ada yang putih dan ada juga yang putih kecoklatan. Umumnya memiliki ukuran panjang 25-3-cm, tebal 8-10 cm, dan tinggi 14-18 cm.

2. Batako semen/ batako press

   Batako press dibuat dari campuran semen dan pasir atau abu batu. Ada yang dibuat secara manual (menggunakan tangan), ada juga yang menggunakan mesin. Perbedaannya dapat dilihat pada kepadatan permukaan batakonya. Umumnya memiliki ukuran panjang 36 - 40 cm, tebal 8 -10 cm, dan tinggi 18 - 20 cm.

3. Batako ringan

   Bata ringan dibuat dari bahan baku pasir kuarsa, kapur, semen, dan bahan lain yang dikategorikan sebagai bahan-bahan untuk beton ringan. Dimensinya yang lebih besar dari bata konvensional yaitu 60 cm x 20 cm dengan ketebalan 7 hingga 10 cm menjadikan pekerjaan dinding lebih cepat selesai dibandingkan bata konvensional (Susanta, G., 2007).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Batako diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu batako normal dan batako ringan. Batako normal tergolong batako yang memiliki densitas sekitar 2200-2400 kg/m$^3$ dan kekuatannya tergantung komposisi campuran beton (*mix design*). Sedangkan untuk beton ringan adalah suatu batako yang memiliki densitas <1800 kg/m$^3$, begitu juga kekuatannya biasanya disesuaikan pada penggunaan dan pencampuran bahan bakunya (*mix design*). Jenis batako ringan ada dua golongan yaitu: batako ringan berpori (*aerated-concrete*) dan batako ringan *non-aerated* (Syaifuddin. 2018).

Menurut PUBI 1982, sesuai dengan pemakaiannya batako diklasifikasikan kedalam beberapa kelompok yaitu sebagai berikut :

1. Batako mutu A1, adalah batako yang digunakan pada konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat serta konstruksi lainnya yang selalu terlindungi dari cuaca luar.
2. Batako mutu A2, adalah batako yang hanya digunakan pada hal-hal seperti dalam jenis A1, tetapi hanya permukaan konstruksi dari batako tersebut boleh tidak diplester.
3. Batako mutu B1, adalah batako yang digunakan pada konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindungi dari cuaca luar (untuk konsruksi di bawah atap).
4. Batako mutu B2, adalah batako untuk konstruksi yang memikul beban dan bisa digunkan untuk konstruksi yang tidak terlindungi (Darmono, 2009).

Penggunaan batako sebagai bahan dalam pembuatan dinding lebih dipilih karena mengingat batako memiliki kelebihan dibanding dengan bahan bangunan yang lain yaitu sebagai berikut :

1. Praktis

   Mudah pemasangannya dan sangat cepat, Perbandingan dengan bata merah 1:4. Batako padat memiliki 2 ukuran yaitu "satuan utuh" dan "tengahan". Dengan adanya ukuran tengahan tersebut, pekerja/tukang tidak perlu memotong batako satuan sendiri. Selain memakan waktu kerja, juga dapat mempengaruhi kerapihan bangunan nantinya.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2. Cepat

Dikarenakan mudah pemasangannya, otomatis cepat dalam waktu pengerjaannya. Penghematan waktu artinya penghematan biaya pada ongkos tukang, dengan batako tersebut bangunan dapat langsung diaci, tanpa pemlesteran terlebih dahulu. Sehingga tidak memerlukan pasir dan semen lebih banyak. Dapat dilihat berapa banyak penghematan yang bisa di lakukan dalam pembangunan.

3. Kuat

Adukan dengan komposisi yang tepat pada bahan yang baik, menjadikan jaminan terhadap kualitas. Bahan: pasir putih, semen dan puing ditambah pengeras, semua dengan variasi dan komposisi yang tepat. Kekuatan batako juga disebabkan oleh bentuknya, batako yang dicetak sedemikian rupa sehingga memiliki daya ikat yang sangat kuat antara satu batako dengan batako lainnya. Batako memiliki cekungan disekelilingnya yang menghasilkan daya ikatan/cengkeram sangat kuat.

4. Ekonomis

Menyangkut harga, dibandingkan dengan batu bata merah maka lebih ekonomis. Dinding 1 m x 1 m menggunakan 19 batako dengan ukuran pasaran 30 x 10 x 15 cm tanpa harus kehilangan biaya lebih untuk membeli pasir, semen dan ongkos tukang, 1 $m^3$ dapat digunakan untuk membangun dinding menjadi 11 $m^2$. Penggunaan adukan dapat lebih hemat, tanpa ada adukan yang harus banyak terbuang karena jatuh ke tanah saat pemlasteran. Dikarenakan bentuk dan ukurannya yang tetap, perkiraan jumlah penggunaan batako dapat lebih mudah diperhitungkan/perkirakan. Sehingga resiko kelebihan pembelian batako dapat diminimalisir secara akurat.

5. Ramah ligkungan

Dalam pembuatan batako tidak memerlukan proses pembakaran seperti pembuatan batu bata merah. Maka secara tidak langsung lebih ramah lingkungan karena tidak ada polusi yang di timbulkan dari proses pembuatannya terhadap lingkungan sekitar (Syaifuddin, 2018)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 3.2 Bahan Penyusun Batako

Berikut akan dijelaskan mengenai bahan-bahan batako yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun material-material penyusun batako sebagai berikut.

### 3.2.1 Semen Portland

Semen portland adalah bahan kontruksi yang banyak digunakan dalam pengerjaan beton. Menurut ASTM C-150 1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium susilikat hidrolik yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Semen portland yang digunakan harus memenuhi syarat SII.0013-81 atau Standar Uji Bahan Bangunan Indonesia 1986, dan harus memenuhi syarat yang telah ditetapkan dalam standar (Mulyono, 2004)

Semen portland terbuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya ialah kalsium dan *aluminium silikat*. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu pasta yang jika mengering akan mengalami pengerasan seperti batu. Berat jenis yang dihasilkan berkisar antara 3,12 dan 3,16, berat volume sekitar 1500 kg/cm$^3$. Bahan utama pembentuk semen portland ialah kapur (CaO), *silika* ($SiO_3$), *alumunia* ($A12O_3$), sedikit *magnesia* (MgO), dan terkadang sedikit *alkali*. Untuk mengontrol komposisinya, terkadang ditambahkan sedikit oksida besi. Sedangkan *gypsum* ($CaSO_4.2H_2O$) untuk mengatur waktu daya ikat semen (Mulyono, 2004).

Berikut jenis-jenis semen portland yang dibagi menjadi 5 jenis (Nugraha, 2007).

1. Tipe I, semen portland untuk tujuan umum. Jenis ini paling banyak diproduksi karena digunakan hampir pada semua jenis kontruksi.
2. Tipe II, semen Portland yang dimodifikasi, ialah tipe yang sifatnya setengah tipe IV dan setengah tipe V (*moderat*). Belakangan ini lebih banyak diproduksi sebagai pengganti dari tipe IV.
3. Tipe III, semen porland dengan kekutan awal yang tinggi. Kekuatan 28 hari umumnya dapat dicapai dalam 1 minggu. Semen jenis ini biasanya dipakai



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

ketika acuan harus dibongkar secepat mungkin atau ketika struktur harus cepat mampu digunakan.

4. Tipe IV, semen portland dengan panas hidrasi rendah yang dipakai untuk kondisi dimana kecepatan dan jumlah panas yang timbul harus minimum. Misalnya pada bangunan masif seperti bendungan grafitasi yang besar, pertumbuhan kekuatannya sedikit lambat daripada semen tipe I.
5. Tipe V, semen portland tahan sulfat, dipakai untuk menghadapi aksi sulfat yang ganas. Biasanya dipakai untuk daerah dimana tanah atau airnya memiliki kandungan sulfat tinggi.

### 3.2.2 Pasir

Pasir adalah bahan butiran batuan halus yang berukuran 0,14-5 mm, didapat dari basil *desintegrasi* batuan alam (*natural sand*) atau dengan memecah (*artificial sand*). Pasir diperoleh biasanya dari penggalian di dasar sungai atau pada daerah perbukitan pasir. Pasir terbentuk saat batu-batu dibawa oleh arus sungai dari sumber air ke muara sungai. Pasir dan kerikil dapat juga didapatkan melalui penggalian dari laut, asalkan pengotoran serta garam-garamnya (*khlorida*) dibersihkan dan kulit kerang disisihkan (Rahman, 2016).

Secara umum pasir terbagi menjadi beberapa jenis yaitu sebagai berikut.

1. Pasir Beton

   Pasir Beton adalah pasir yang bagus untuk bangunan dan harganya lumayan mahal, anda bisa lihat didaftar harga pasir. Pasir Beton biasanya berwarna hitam dan butirannya cukup halus, tetapi apabila dikepal dengan tangan tidak menggumpal dan akan puyar kembali. Pasir ini baik untuk pengecoran, plesteran dinding, pondasi, juga pemasangan bata dan batu.
2. Pasir Pasang

   Pasir Pasang adalah pasir yang lebih halus dari pasir beton ciri cirinya apabila dikepal akan menggumpal tidak kembali lagi ke semula. Jenis pasir ini harganya lebih murah dibanding dengan pasir beton. Pasir pasang biasanya dipakai untuk campuran pasir beton agar tidak terlalu kasar sehingga bisa dipakai untuk plesteran dinding.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Pasir Pasir Urug

   Pasir urug/merah adalah pasir yang memiliki kandungan campuran lumpur yang tinggi. Harga Pasir ini jauh lebih murah dibanding Jenis Pasir yang lainnya. Ciri ciri pasir urug adalah apabila dikepal dia akan menggumpal dan tidak akan puyar kembali. Pasir ini masih ada campuran tanahnya dan warnanya sedikit kemerah-merahan. Jenis pasir ini tidak bagus untuk bangunan. Pasir ini biasanya hanya untuk campuran pasir beton agar bisa digunakan untuk plesteran dinding atau untuk campuran pembuatan batako.

4. Pasir Jebrod

   Jebrod biasanya bagus untuk bahan cor karena cirinya hampir sama dengan pasir beton namun lebih kasar dan batuannya agak lebih besar.

5. Pasir Silika

   Pasir silika atau biasa disebut juga pasir kuarsa merupakan jenis pasir yang terdiri dari kandungan mineral yang strukturnya kristal heksagonal yang tersusun dari silika trigonal yang terkristalisasi atau biasa disebut *silikon dioksida/asam silikatt* yang rumus kimianya yaitu SiO2, memiliki skala kekerasan Mohs 7 dan densitas 2,65 g/cm³ (Syaifuddin, 2018).

Pasir yang digunakan dalam pembuatan batako harus bermutu baik yaitu pasir yang terbebas dari lumpur (kadar lumpur < 5%), tanah liat, zat organik, garam florida dan garam sulfat. Selain itu pasir juga harus bersifat keras, kekal dan mempunyai susunan butiran (gradasi) yang baik. Sebagai bahan campuran adukan, baik untuk spesi maupun beton, maka agregat halus harus diperiksa di lapangan. Berikut hal-hal yang dapat dilakukan dalam pemeriksaan agregat halus di lapangan:

1. Agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran tajam dan keras. Butiran agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak mengalami pecah atau hancur oleh pengaruh dari cuaca.
2. Agregat halus tidak mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Apabila kandungan lumpur melampaui dari 5%, maka agregat halus dicuci dulu.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak, hal tersebut dapat diamati dari warna agregat halus.
4. Agregat yang berasal dari laut tidak boleh digunakan sebagai agregat halus untuk semua adukan spesi dan beton (Rahman, 2016).

Agregat halus terdiri dari butiran-butiran yang beranekaragam besarnya dan apabila diayak menggunakan susunan ayakan yang sudah ditentukan didalam SNI 03-2461-1991, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Sisa diatas ayakan 4 mm, harus minimum 2 % dari berat total
2. Sisa diatas ayakan 1 mm, harus minimum 10 % dari berat total
3. Sisa diatas ayakan 0,22 mm, harus bekisar antara 80 % - 90 % dari berat.

SNI 03-2834-1992 mengelompokan distribusi ukuran butiran pasir dapat dibagi menjadi empat daerah atau zona yaitu:

1. Zona I (agregat kasar)
2. Zona II (agregat agak kasar)
3. Zona III (agregat agak halus)
4. Zona IV (agregat halus)

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

**Tabel 3.1** Batas-Batas Gradasi Agregat Halus

| Ukuran Saringan (mm) | Persentase berat butir yang lolos saringan | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Zona I | Zona II | Zona III | Zona IV |
| 9,60 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4,80 | 90 – 100 | 90 – 100 | 90 – 100 | 95 – 100 |
| 2,40 | 60 – 95 | 90 – 100 | 85 – 100 | 95 – 100 |
| 1,20 | 30 – 70 | 55 – 90 | 75 – 100 | 90 – 100 |
| 0,60 | 15 – 34 | 35 – 59 | 60 – 79 | 80 – 100 |
| 0,30 | 5 – 20 | 8 – 30 | 12 – 40 | 15 – 50 |
| 0,15 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 – 15 |

(*Sumber : Standar Nasional Indonesia, 1992*)



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

### 3.2.3 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memudahkan dalam pengerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan sapat merubah sifat beton yang dihasilkan. Dalam pembuatan beton air dibutuhkan untuk :

1. Bereaksi dengan semen portland.
2. Menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat, agar mudah dikerjakan (diaduk, dituang, dan dipadatkan).

Untuk bereaksi dengan semen portland, air yang dibutuhkan hanya sekitar 25-30% dari berat semen, namun dalam kenyataanya jika nilai faktor air semen (berat air dibagi barat semen) kurang dari 0,35 maka adukan beton akan dikerjakan, sehingga umumnya nilai faktor air semen lebih dari 0,40 (Tjokrodimulyo, 2007).

Berdasarkan standar SK SNI S-04-1989-F (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A), air sebagai bahan bangunan sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut.

1. Air harus bersih, tidak bercampur dengan sampah-sampah atau limbah dari insutri dan pemukiman
2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang, yang dapat dilihat secara visual. benda-benda tersuspensi ini tidak melebihi dari 2 gram per liter.
3. Tidak mengandung garam-garam yang bisa larut dan bisa 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 SO3) lebih dari 1 gram/liter.

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

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1. Pengaruh adanya garam-garam mangan, timah, seng, tembaga dan timah hitam dengan jumlah cukup besar pada air adukan akan menyebabkan pengurangan kekuatan beton.
2. Pengaruh *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 *pontasoium* dapat menyebabkan ikatan awal sangat cepat dan dalam konsentrasi yang besar dapat mengurangi kekuatan beton.
4. Pengaruh air laut yang biasanya mengandung 3,5 % larutan garam, sekitar 78 persennya adalah *sodium klorida* dan 15 persennya ialah *magnesium sulfat* dapat mengurangi kekuatan beton sampai 20 % dan dapat memperbesar resiko pada korosi tulangannya.
5. Pengaruh adanya ganggang yang mungkin terdapat didalam air atau permukaan butir-butir agregat, bila tercampur didalam adukan dapat mengurangi rekatan antara permukaan butir agregat dan pasta.
6. Pengaruh adanya kandungan gula yang 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 bisa memperlambat ikatan awal serta kekuatan beton berkurang.

### 3.3 Jenis dan Ukuran Batako

Menurut Sukardi Eddi & Tanudi (1997) terdapat enam pilihan atau tipe batako yaitu sebagai berikut.

1. Tipe A

   Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 20 x 20 x 40 cm, (berlubang) dipakai untuk dinding luar.
2. Tipe B

   Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 20 x 20 x 40 cm, (tidak berlubang) dipakai husus sebagai penutup pada sudut-sudut dan pertemuan-pertemuan.
3. Tipe C

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 10 x 20 x 40 cm, (berlubang) dipakai untuk dinding pengisi.

4. Tipe D

   Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 10 x 20 x 40 cm, (tidak berlubang) dipakai sebagai penutup pada dinding pengisi.

5. Tipe E

   Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 10 x 20 x 30 cm, (tidak berlubang) dipakai untuk dinding pengisi dan untuk hubungan-hubungan sudut dan pertemuan.

6. Tipe F

   Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 8 x 20 x 40 cm, tidak (berlubang) dipakai sebagai dinding pengisi.

Batako yang baik adalah masing- masing permukaannya rata dan saling tegak lurus serta mempunyai kuat tekan yang tinggi. Menurut SK SNI S –04–1989 – F, bata beton diklasifikasikan sesuai dengan pemakaiannya sebagai berikut:

1. Bata Beton Mutu I

   Bata beton yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban dan bisa digunakan pula untuk konstruksi yang tidak terlindung (di luar atap). Bata beton mutu I mempunyai kuat tekan bruto rata-rata minimum 7 Mpa.

2. Bata Beton Mutu II

   Bata beton yang digunakan pada kostruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya seabagai konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (konstruksi dibawah atap). Bata beton mutu II mempunyai kuat tekan bruto rata-rata 5 Mpa.

3. Bata Beton Mutu III

   Bata beton yang digunakan hanya dalam hal-hal seperti yang tersebut dalam mutu II hanya permukaan dinding / konstruksi tersebut boleh tidak diplester. Bata beton mutu III mempunyai kuat tekan bruto rata-rata 3,5 Mpa.

4. Bata Beton Mutu IV

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Bata beton yang dipergunakan hanya pada konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat serta konstruksi lainnya yang terlindung dari hujan dan terik matahari (di bawah atap). Bata beton mutu IV mempunyai kuat tekan bruto rata-rata 2 Mpa.

Sedangkan menurut PUBI-(1982) persyaratan batako antara lain ialah "permukaan batako harus mulus, berumur minimal satu bulan, pada waktu pemasangan harus sudah kering, berukuran panjang ± 400 mm, ± lebar 200 mm, dan tebal 100-200 mm, kadar air 25-35% dari berat, dengan kuat tekan antara 2-7 $N/mm^2$".

### 3.4 Kualitas Batako

Adapun persyaratan mutu kualitas pembuatan batako menurut Departemen Pekerjaan Umum SNI 03-0348-1989 dan SNI 03-0349-1989, adalah sebagai berikut ini.

1. Pandangan luar

   Bata beton pejal harus tidak terdapat retak-retak dan cacat, rusak-rusaknya siku satu terhadap yang lain, dan sudut rusuknya tidak boleh mudah dirapihkan dengan kekuatan jari tangan.

2. Dimensi dan toleransi

   Berdasarkan SNI 3-0348-1989, bata beton (batako) harus memenuhi syarat-syarat fisis. Syarat-syarat fisis tersebut dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut :

**Tabel 3.2** Dimensi Dan Toleransi Bata Beton

| Bata beton pejal | Ukuran nominal ± toleransi | | |
|---|---|---|---|
| | Panjang (mm) | Lebar (mm) | Tebal (mm) |
| Besar | 400 ± 3 | 200 ± 3 | 100 ± 2 |
| Sedang | 300 ± 3 | 150 ± 3 | 100 ± 2 |
| Kecil | 200 ± 3 | 100 ± 2 | 80 ± 2 |

(*Sumber : Standar Nasional Indonesia, 1989*)



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Syarat-syarat fisis mutu bata beton

Bata beton pejal harus mempunyai sifat fisis yang telah di tetapkan oleh SNI 03-0349-1989, dapat dilihat pada Tabel 3.3 sebagai berikut ini.

**Tabel 3.3** Syarat Fisis Mutu Bata Beton

| Sifat Fisis | Satuan | Tingkat mutu batabeton pejal | | | | Tingkat mutu bata beton berlobang | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| Kuat tekan bruto rat-rata min | Kg/cm$^2$ | 100 | 70 | 40 | 25 | 70 | 50 | 35 | 20 |
| Kuat tekan bruto masing-masing benda uji | Kg/cm$^2$ | 90 | 65 | 35 | 21 | 65 | 45 | 30 | 17 |
| Penyerapan air rata-rata maks | % | 25 | 35 | - | - | 25 | 35 | - | - |

(*Sumber : Standar Nasional Indonesia, 1989*)

4. Sifat mekanik bata beton

a. Kuat Tekan Bata Beton

Kuat tekan bata beton adalah kekuatan tekan maksimum yang dipikul oleh luas permukaan yang dibebani. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung kuat tekan batako.

$$P = \frac{Fmaks}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \qquad \text{(Persamaan 3.1)}$$

dengan :

$P$ = Kuat tekan sampel (kg/cm$^2$).

$Fmaks$ = Beban maksimum (kg)

$A$ = Luas sempel yang di uji (cm$^2$).

## 3.5 Kuat Tekan Batako

Kuat tekan batako dianalogikan seperti kuat tekan beton. Mengacu terhadap SK SNI M–14–1989–F tentang pengujian kuat tekan beton. Kuat tekan beton



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur saat dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan

Menurut Pusoko Prapto, Agar didapat mutu batako yang memenuhi syarat banyak faktor yang perlu diperhatikan. Faktor yang mempengaruhi mutu batako tergantung pada:

1. Faktor air semen (F.A.S),
2. Umur batako,
3. Kepadatan batako,
4. Bentuk dan tekstur batuan,
5. Ukuran agregat dan lain-lain (Darmono,2006).

Tjokrodimulyo (1996) mengatakan bahwa : ”Kuat tekan batako bertambah seirind dengan bertambahnya umur beton tersebut”. Begitu juga dengan batako, bertambahnya kuat tekan dipengaruhi oleh umur batako. Kecepatan bertambahnya kuat tekan seiring dengan umur batako tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor air semen dan cara perawatannya. Untuk menghitung nilai kuat tekan digunakan rumus pada Persamaan 3.1.

Untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang tinggi, maka diperlukan agregat yang sudah diuji melalui uji agregat sehingga kuat tekannya tidak lebih rendah dari pastanya. Tjokrodimulyo (1996) menyebutkan bahwa sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton ialah kekasaran permukaan serta ukuran maksimumnya. Jumlah semen bisa menentukan kuat tekan dari batako, tetapi banyak sedikitnya jumlah semen yang dimaksudkan untuk meningkatkan kuat tekan batako harus diperhatikan nilai faktor air semen yang dihasilkan oleh adukan beton tersebut.

Dari keterangan tersebut, dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa kuat tekan batako adalah kekuatan yang dihasilkan dari pengujian tekan oleh mesin uji tekan yang merupakan beban tekan keseluruhannya pada saat benda uji mengalami pecah atau retak dibagi dengan ukuran luas nominal benda uji atau besarnya beban persatuan luas.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

### 3.6 Proses Pembuatan Batako

1. Langkah Persiapan

   Siapkan peralatan dan bahan, ayak pasir pertama dengan ayakan pasir 1 cm untuk memisahkan batu-batu yang besar. Lalu ayak lagi dengan ayakan yang lebih kecil untuk mendapatkan pasir halus. Pasir harus bersih dari kotoran dan sampah

2. Mengaduk Mortar
   a. Tebarkan pasir sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan pada tempat pengadukan (permukaan harus rata);
   b. Tuang semen di atas pasir dan aduk keduanya secara bersama-sama sampai warna keduanya tercampur rata. Aapabila menggunakan zat adiktif, bahan penambah atau bahan pengganti maka bisa langsung ditambahkan dan dicampurkan dengan merata;
   c. Bentuk adukan menjadi gundukan, dan buat lubang seperti cekungan di tengah;
   d. Siram dengan sedikit air secara perlahan dan aduk sampai terbentuk pasta yang merata;
   e. Jika menggunakan kerikil, sekarang tambahkan dalam takaran yang sesuai kerikil dan aduk hingga setiap kerikil terlapisi secara merata;
   f. Periksa adukan: ambil segenggam penuh adukan dan bentuk seperti bola kecil. Jika bola tersebut tidak retak, dan tangan sedikit basah, adukan siap untuk dicetak.

3. Mencetak Batako
   a. Periksa dan nyalakan mesin, lalu masukan adukan beton ke ember;
   b. Tempatkan alas bagian bawah cetakan dengan benar (permukaan alas harus rata) dan turunkan cetakan batako sampai menekan alas;
   c. Oleskan oli disemua permukaan cetakan;
   d. Masukan adukan beton kedalam cetakan batako dan operasikan mesin pencetak batako sesuai dengan prosedur kerjanya;
   e. Setelah tercetak, buka dan biarkan batako yang baru selama 1 hari, jangan terkena sinar matahari langsung;

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

f. Setelah 1 hari, batako ditumpuk dan dilakukan curing minimal tiga kali dalam seminggu;

g. Bersihkan cetakan dari debu dan beri minyak lagi di cetakan dan batako berikutnya siap dicetak (Syaifuddin, 2018).

### 3.7 Kapur

Kapur dapat dijadikan sebagai material pengganti sebagian semen dalam campuran beton. Kapur dihasilkan berdasarkan proses kimia dan mekanis di alam. Kapur telah digunakan berabad-abad lamanya sebagai bahan adukan dan plesteran untuk bangunan, dapat dilihat dari pembangunan pyramida-pyramida di Mesir, di bangun lebih dari 4500 tahun sebelum masehi. Kapur digunakan sebagai bahan pengikat selama masa jaman Romawi dan Yunani. Orang-orang Romawi menggunakan beton untuk membangun Colleseum dan Pantheon, dengan cara mencampur kapur dengan abu gunung yang di dapat dekat Pozzuoli, Italia, yang mereka namakan Pozollan. Lebih dari 80% kapur digunakan di Amerika sebagai unsur konstruksi, saat ini lebih dari 90% kapur digunakan di industri kimia (Mulyono, 2007).

Kapur memiliki sifat sebagai bahan ikat antara lain:

1. Sifat plastis baik (tidak getas);
2. Mudah dan cepat mengeras;
3. *Workability* baik;
4. Mempunyai daya ikat baik untuk batu dan bata (Tjokrodimuljo,1992).

Bahan dasar kapur adalah batu kapur atau *dolomit*e, yang mengandung senyawa *kalsium karbonat* (CaCO3). Pengertian kapur sebagai bahan stabilisasi mengacu pada mineral kapur berupa *kalsium hidroksida* (Ca(OH)2), *kalsium oksida* (CaO) dan *kalsium karbonat* (CaCO3).

Secara kimiawi kapur dibedakan dari unsur-unsur kimianya yaitu:

1. *Quicklime* , *calcium oxide* (CaO);
2. *Hydrated lime*, *calcium hydroxide* (kapur padam) [Ca(OH)2];
3. *Dolomitic quicklime* (CaO.MgO);
4. Tipe N [Ca(OH)2 .MgO];



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

5. Tipe S Ca(OH)2, Mg(OH)2];
6. Pembakaran *dolomite* (Mulyono, 2007).

Penggunaan yang paling efektif dan aman dalam pelaksanaan konstruksi adalah menggunakan *kalsium hidroksida* (kapur padam) yang disarankan berupa bubuk, karena sangat penting untuk proses hidrasi dan mengurangi masalah yang timbul, *kalsium karbonat* kurang efektif dipergunakan untuk bahan campuran, sedangkan *kalsium oksida* (*quick lime*) lebih baik dalam proses kimianya namun beberapa kelemahan dari *kalsium oksida* ini dapat mempermudah terjadinya korosi pada peralatan dan sangat berbahaya bagi kulit pelaksana konstruksi (Ingless dan Metcalf,1992).

## 3.8 Pengujian Material

Pengujian material batako dilakukan pada material utamanya yaitu pasir. Pengujian yang dilakukan sebagai berikut.

### 3.8.1 Analisa Saringan

Analisa saringan adalah suatu usaha untuk mendapatkan distribusi ukuran butir agregat dengan menggunakan analisis saringan (SK SNI 03-1968-1990). Analisa saringan agregat ialah penentuan persentasi berat butir agregat yang lolos dari saringan agregat yang satu dengan saringan agregat yang lain, kemudian data yang didapat digambarkan pada grafik pembagian butir.

Berdasarkan SNI 03-1968-1990 untuk melakukan analisis saringan dapat dilakuakan sebagai berikut:

1. Peralatan
   a. Timbangan atau neraca dengan ketelitian timbanagan 0,2% dari berat benda uji;
   b. Satu set saringan; 37,5 mm (3”); 63,5 mm (2½”); 50,8 mm (2”); 19,1 mm (¾”); 12,5 mm (½”); 9,5 mm (⅜”); no.4 (4.75 mm); no.8 (2,36 mm); no.16 (1,18 mm); no.30 (0,600 mm); no.50 (0,300 mm); no.100 (0,150 mm); no.200 (0,075 mm);

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

c. Oven, yang dilengkapi den-an pengatur suhu untuk memanasi sampai (110 + 5)°c;
d. Wadah atau tempat pemisah contoh;
e. Mesin penggetar saringan;
f. Talam-talam/wadah cawan;
g. Kuas, sikat kuningan dan sendok.

2. Benda uji

Benda uji didapatkan dengan cara perempat banyak dari agregat yang diambil : benda uji disiapkan berdasarkan standar yang ditetapkan dan terkait kecuali jika butiran yang melewati saringan No. 200 tidak perlu diketahui jumlahnya dan jika syarat-syarat ketelitian tidak memenuhi pencucian. Agregat halus harus terdiri dari :

a. Ukuran maksimum 4,76 mm; berat minimum 500 gram;
b. Ukuran maksimum 2,38 mm; berat minimum 100 gram.

3. Cara pengujian

Urutan proses dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

a. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu (I l0 ± 5)°C, sampai berat tetap;
b. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit;
c. Kemudian timbang masing-masing agregat yang tertahan pada setiap saringan dan hitung.

Analisa saringan dapat dihitung dengan langkah sebagai berikut.

1. Persentase tertahan

Jumlah agregat halus yang tertahan pada saringan dinyatakan dalam bentuk persen (%). Persentase tertahan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Persentase tertahan} = \frac{\text{Jumlah berat tertahan}}{\text{Berat bahan kering}} \times 100 \qquad \text{(Persamaan 3.2)}$$



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2. Persentase lolos

Jumlah agregat halus yang lolos saringan di nyatakan dalam persen (%). Persentase lolos dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

Persentase lolos = 100% - Persentase (%) tertahan (Persamaan 3.3)

### 3.8.2 Berat Isi

Berat isi adalah perbandingan antara berat dan volume (termasuk rongga-rongga antara butur-butir agregat baik kasar ataupun halus). Berat isi digunakan untuk menetukan berat isi agregat pada tiap $cm^3$ dari suatu bata beton. Berat isi dilakukan dengan menggunakan wadah baja berbentu silender dengan diameter dan tinggi antara 15,5 – 16 cm.

Berat isi dapat dihitung dengan menggunakan cara sebagai berikut.

1. Berat bersih

Berat bersih adalah berat keseluruhan dari agregat halus. Berat bersih dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

Berat bersih ($W3$) = $W2$-$W1$ (Persamaan 3.4)

Dengan :

$W1$ = Berat wadah baja (gram)

$W2$ = Berat wadah baja + berat agregat (gram)

2. Volume wadah

Volume wadah adalah luas perkubik dari wadah. Untuk menghitung volume wadah dapat digunakan persamaan berikut.

Volume wadah ($Vb$) $= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$ (Persamaan 3.5)

Dengan :

$\pi$ = Ketetapan dengan nilai 3,14

$d$ = Diameter wadah

$t$ = Tinggi wadah



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Berat satuan

Berat satuan adalah . Berat satuan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

Berat satuan ($\gamma sat$) = $W3/Vb$ (Persamaan 3.6)

Dengan :

$W3$ = Berat bersih

$Vb$ = Volume wadah

### 3.8.3 Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan antara berat dari satuan volume dari suatu material terhadap berat air dengan volume yang sama pada temepratur yang ditentukan. Berat jenis digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat. Berat jenis dari agregat akan menentukan berat jenis dari beton sehingga secara langsung menentukan banyaknya campuran agregat dalam beton.

Berat jenis dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

1. Berat jenis curah

Berat jenis curah atau kering adalah perbandingan antara agregat kering dan air yang isinya sama dengan berat isi agregat dalam keadaan jenuh. Berat jenis curah dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

Berat jenis curah $= \frac{w1}{(w6+w2-w8)}$ (Persamaan 3.7)

Dengan :

$w1$= Berat benda uji kering oven (gr)

$w2$= Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (gr)

$w6$= Berat air (gr)

$w8$= Berat benda uji dan air (gr)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2. Berat jenis jenuh kering permukaan

Berat jenis jenuh kering permukaan atau SSD (*saturated surface dry*) adalah perbandingan antara berat agregat kering jenuh dan air yang isinya sama dengan berat agregat halus dalam keadaan jenuh. Berat jenis jenuh kering permukaan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

Berat jenis jenuh kering permukaan $= \frac{w2}{(w6+w2-w8)}$ (Persamaan 3.8)

Dengan :

*w2*= Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (gr)

*w6*= Berat air (gr)

*w8*= Berat benda uji dan air (gr)

3. Berat jenis semu

Berat jenis semu adalah berat agregat kering dan air yang beratnya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering. Berat jenis semu dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

Berat jenis semu $= \frac{w1}{(w6+w1-w8)}$ (Persamaan 3.9)

Dengan :

*w1*= Berat benda uji kering oven (gr)

*w6*= Berat air (gr)

*w8*= Berat benda uji dan air (gr)

4. Penyerapan

Penyerapan adalah perbandingan berat air yang dapat diserap terhadap berat agregat kering. Penyerapan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

Penyerapan $= \frac{w2-w1}{w1} x\ 100$ (Persamaan 3.10)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Dengan :

*w1* = Berat benda uji kering oven (gr)

*w2* = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (gr)

5. Resapan efektif (Re)

Resapan efektif adalah jumlah air yang diperlukan agregat dalam kondisi kering menjadi jenuh kering permukaan. Resapan efektif dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Re = \frac{w2-w1}{w2} \times 100 \qquad \text{(Persamaan 3.11)}$$

Dengan :

*w1* = Berat benda uji kering oven (gr)

*w2* = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (gr)

6. Berat air maksimum (wa)

Berat air maksimum adalah berat maksimum air yang mampu diserap oleh agregat halus mulai dari keadaan kering . Berat air maksimum dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$wa = Re \times w1 \qquad \text{(Persamaan 3.12)}$$

Dengan :

*Re* = Resapan efektif (%)

*wa* = Berat air maksimum yang mampu diserap (gr)

### 3.8.4 Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur ini bertujuan untuk memperoleh persentase jumlah bahan dalam agregat melalui saringan 200 (0,075). Jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan 200 adalah bahan yang lolos saringan 200 (0,075 mm) sesudah agregat dicuci sampai air cucian tidak keruh. Kadar lumpur dinyatakan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

dalam persen, persentase kadar lumpur dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

Persentase kadar lumpur = $\frac{Bk\ sebelum - Bk\ sesudah}{Bk\ sebelum}$ x 100% (Persamaan 3.13)

Dengan:

*Bk sebelum* = Berat benda uji kering sebelum dicuci (gr)

*Bk sesudah* = Berat benda uji kering sesudah dicuci (gr)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB IV

# METODE PENELITIAN

## 4.1 Umum

Pada metode penelitian ini membahas dan menjelaskan tentang lokasi penelitian, jenis penelitian, alat dan bahan yang digunakan, prosedur kerja dalam penelitian, teknik analisis data yang digunakan, tahap penelitaian dan diagram alir penelitian untuk mendapatkan tujuan ahir yaitu hasil serta kesimpulan.

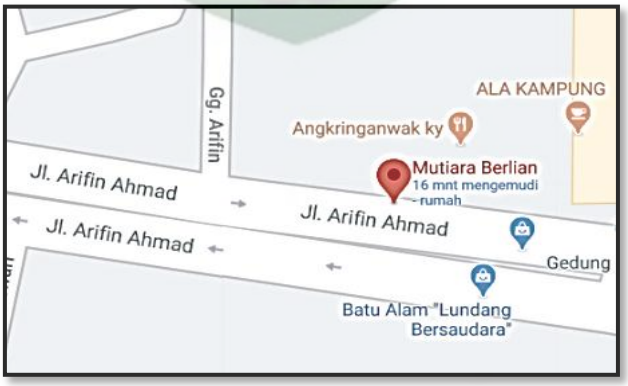
## 4.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada dua tempat yaitu :

1. Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Riau Pekanbaru

**Gambar 4.1** Denah lokasi laboratorium teknik sipil UIR

2. Pabrik batako Mutiara Berlian Arifin Ahmad Pekanbaru.




**Gambar 4.2** Denah lokasi pabrik batako Mutiara Berlian



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Pada laboratorium Teknik Sipil UIR penulis melakukan pemeriksaan material, pemotongan benda uji dan uji kuat tekan. Sedangkan untuk *mix design*, pencetakan dan perawatan dilakukan pada pabrik batako Mutiara Berlian Pekanbaru.

## 4.3 Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan melakukan penelitian dilaboratorium dan pabrik batako yang mengacu pada SNI 03-0349-1989 dengan benda uji batako pejal/padat sebanyak 40 sampel. Dimana ukuran batako ialah 30 x 10 x 15 cm berjumlah 3 benda uji pada setiap penambahan kapur 0%, 10%, 15%, 20%, 25% dari berat semen. Pengujian batako dilakukan pada umur perawatan 28 hari menggunakan Mesin Kuat Tekan Beton.

## 4.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut.

### 4.4.1 Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Alat-alat pemeriksaan material
   a. Cawan

      Cawan digunakan sebagai tempat/wadah serta pemisah material saat dilakukan pemeriksaan.

   b. Saringan/ayakan

      Ayakan digunakan untuk memeriksa gradasi pasir yang akan dipakai untuk pengujian, ayakan yang dipakai ialah merk TATONAS. Susunan ayakan pasir secara berurutan ialah 4,80 mm; 2,40 mm; 1,20 mm; 0,60 mm; 0,30 mm dan 0,15 mm serta wadah atau tempat dibagian bawah maupun tutup.

   c. Koran digunakan sabagai tempat media untuk mempercepat proses pengeringan pasir yang telah direndam yang akan dipakai untuk pemeriksaan pada berat jenis.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

d. *Picnometer*

*Picnometer* adalah labu ukur yang digunakan untuk menghilangkan kadar udara pada saat dicampurkan dengan air pada pemeriksaan berat jenis.

e. Kerucut kuningan

Kerucut kuningan digunakan untuk mngetahui kering permukaan jenuh pada pasir.

f. Timbangan digital

Timbangan digunakan untuk menentukan/ menimbang bahan penyusun dari batako

g. Oven pengering

Oven digunakan untuk mengeringkan agregat pada pengujian gradasi agregat dan densitas.

h. Botol *vacum* air

Botol *vacum* air digunakan untuk mempermudahkan saat memasukan air kedalam *picnometer*.

2. Alat-alat pembuatan sampel

a. Sekop dan cangkul

Sekop dan cangkul digunakan untuk pengadukan dan penuangan mortar kedalam cetakan batako.

b. Bak air

Bak air digunakan sebagai tempat penampung air

c. Ember

Ember digunakan sebagai tempat mengambil air yang di gunakan untuk membuat adukan mortar.

d. Mesin cetakan batako

Mesin cetakan yang digunakan adalah mesin cetak batako sistem getar (*vibrator*).

3. CCM (*Concrate Compression Machine*)

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian pada kuat tekan batako.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

### 4.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Semen

   Semen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu semen portland merk Semen Padang dengan kemasan 50 kg.

2. Agregat Halus (pasir)

   Pasir yang digunakan adalah pasir urug dan pasir cor pangkalan yang lolos ayakan 5 mm.

3. Air

   Air yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air sumur yang terdapat di tempat pembuatan sampel dan pengujian sampel.

4. Kapur

   Kapur yang digunakan yaitu kapur padam yang berasal dari penambangan kapur di Padang, Sumatra Barat.

## 4.5 Prosedur Kerja

Prosedur kerja pada penelitian ini ialah sebagai berikut.

### 4.5.1 Pemeriksaan Bahan Penyusun Batako

Pemeriksaan bagan penyusun batako dilakukan dengan langkah sebagai berikut.

1. Agregat Halus (pasir)
   a. Pemeriksaan gradasi agregat
      i. Ambil contoh agregat secukupnya, bagi menjadi seperempat bagian untuk pembagian butiran.
      ii. Timbang contoh agregat yang akan digunakan, kemudian dioven pada suhu 110° C selama 24 jam sampai berat agregatnya tetap.
      iii. Timbang setiap saringan kemudian susun saringan pada mesin penggetar, yang paling bawah ialah pan lalu saringan dengan lubang terkecil hingga terbesar.
      iv. Masukkan agregat pada saringan tersebut, lalu hidupkan mesin pngguncang atau diguncang secara manual selama 10 menit dan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

biarkan selama 5 menit untuk memberi kesempatan debu-debu mengendap.

v. Buka saringan tersebut lalu timbang berat masing-masing saringan dengan isinya.

vi. Catat dan hitung berat agregat tertahan pada setiap masing-masing saringan.

b. Berat isi

Berat isi dilakukan dengan dua jenis yaitu :

1. Berat isi (satuan) lepas

   Berat isi (satuan) lepas dilakukan sebagai berikut :

   i. Sediakan benda uji yang mewakili agregat dilapangan.

   ii. Ditimbang dan dicatat berat tempat/wadah bejana (W1).

   iii. Dimasukan benda uji dengan pelahan-lahan maksimum 5 cm dari atas wadah dengan menggunakan sendok lalu datarkan permukaannya.

   iv. Ditimbang dan dicatat berat wadah yang berisi benda uji (W2).

2. Berat isi (satuan) padat

   Berat isi (satuan) padat dilakukan sebagai berikut :

   i. Diambil benda uji yang mewakili agregat dilapangan.

   ii. Ditimbang dan dicatat berat/wadah (W1).

   iii. Dimasukan benda uji kedalam wadah lebih kurang 3 lapis yang sama ketebalannya.

   iv. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tumbukan secara merata. Setiap tusukan tidak boleh sampai kelapisan yang telah disusun sebelumnya.

   v. Diratakan benda uji dengan menggunkan mistas agar rata dengan permukaan atas bejana.

   vi. Ditimbang dan dicatat berat wadah yang berisi benda uji (W2).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

c. Berat jenis

i. Ambil benda uji yang lolos saringan no. 4 sebanyak 1000 gram. Buat seperempat bagian agar contoh dapat mewakili benda uji penelitian, kemudian ambil sebanyak 1000 gram.

ii. Masukkan ke dalam alat pemisah sehingga benda uji tersebut terbagi menjadi dua bagian.

iii. Keringkan didalam oven pada suhu 100° C selama 24 jam lalu dinginkan.

iv. Rendam dalam air kurang lebih selama 24 jam.

v. Tebarkan contoh di atas koran lalu diamkan di udara terbuka, sehingga terjadi proses pengeringan yang merata atau dengan cara dipanaskan pada kompor.

vi. Apabila suhu contoh benda uji sudah sama dengan suhu ruang, masukkan ke dalam kerucu pancung dibagi menjadi tiga bagian, di lapisan pertama dipadatkan dengan menumbuk sebanyak 8 kali, lapisan kedua dipadatkan dengan menumbuk sebanyak 8 kali, lapisan ketiga dipadatkan dengan menumbuk sebanyak 9 kali, sehingga jumlah tumbukan ialah sebanyak 25 kali dengan tinggi jatuh 5 mm di atas permukaan contoh secara merata dan jatuh bebas.

vii. Bersihkan daerah sekitar kerucut dari butiran agregat yang tercecer.

viii. Angkat kerucut dalam arah vertikal secara perlahan-lahan.

ix. Amati benda uji saat dibuka, apabila masih terletak rapi, maka benda uji masih basah, keringkan kembali benda uji tersebut dan apabila benda uji jatuh keseluruhan maka benda uji terlalu kering, kemudian lakukan percobaan seperti langkah ke-7 di atas. Angkat kerucut (*cone*) apabila benda uji berbentuk kerucut maka benda uji tersebut dapat dinyatakan dalam kondisi SSD (*saturated surface dry*).

x. Masukkan ke dalam cawan/wadah

xi. Isi labu ukur (*picnometer*) dengan air suling setengahnya lalu masukkan benda uji tadi sebanyak 500 gram, jangan sampai ada

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

butiran yang tertinggal. Tambahkan air suling sampai 90% kapasitas labu ukur.

xii. Pegang leher labu ukur (*picnometer*) dan pegang bagian bawah nya lalu putar bagian bawah tersebut ke kiri kanan 180°.

xiii. Rendam dalam air sehingga suhunya mencapai 25° C lalu tambahkan air suling sempai tanda batas.

xiv. Timbang dengan timbangan yang memiliki ketelitian 0,1 gram (C).

xv. Cari berat kering benda uji dengan memanaskannya dalam oven selama 24 jam pada suhu 100° C (A).

xvi. Isi labu ukur (*picnometer*) tadi dengan air suling sampai tanda batas lalu timbang dengan timbangan yang memiliki ketelitian 0,1 gram

d. Kadar lumpur

i. Ambil benda uji dari lapangan dengan menggunakan cara seperempat.

ii. Masukkan dalam oven dengan temperatur 110° C selama 24 jam.

iii. Saring benda uji, untuk agregat halus di ambil yang tertahan pada saringan No.50.

iv. Timbang cawan kosong untuk masing-masing benda uji kering (A).

v. Masukkan masing-masing benda uji ke dalam cawan, cuci benda uji kotor kering oven tersebut sampai bersih dari lumpur dan lempung yang melekat serta tercampur.

vi. Keringkan dalam oven dengan temperatur 110° C selama 24 jam.

vii. Dinginkan sampel dalam kondisi udara terbuka

viii. Timbangan cawan + benda uji bersih kering akhir.

ix. Selanjutnya hitung besarnya kadar lumpur dengan rumus pada Persamaan 10.

2. Semen

Pemeriksaan pada semen dilakukan secara visual yaitu semen dalam keadaan tertutup rapat kemudian setelah dibuka tidak terdapat gumpalan serta butirannya halus. Semen yang dipakai pada penelitian ini ialah semen Padang kemasan 50 kg.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Kapur

Pemeriksaan kapur dilakukan dengan cara pemeriksaan visual yaitu dengan melihat keadaan butiran kapur, dimana kapur harus berbutir halus, tidak terdapat bahan-bahan campuan yang lain ataupun sampah dan tidak ada gumpalan. Kapur yang digunakan dalam penelitian ini adalah kapur padam yang berasal dari pertambangan kapur di Padang, Sumatra Barat.

4. Air

Pemeriksaan terhadap air juga dilakukan pemeriksaan secara visual yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam sesuai dengan ketentuan dan syarat yang telah di tetapkan. Air yang digunakan pada penelitian ini ialah air sumur yang berasal dari tempat pembuatan sempel yaitu di Pabrik Batako Mutiara Berlian, Pekanbaru.

### 4.5.2 Penetapan faktor air semen (fas)

Nilai f.a.s yang digunakan dalam penelitian ini adalah faktor air semen bebas. Penambahan kapur sesuai dengan besarnya persentase kapur yang dipakai terhadap volume semen. Setelah itu dicoba ditambahkan air sedikit demi sedikit secara merata sambil tetap diaduk, sampai didapatkan adukan mortar yang homogen.

### 4.5.3 Perencanaan kebutuhan bahan (*Mix Design*)

Dalam penelitian ini dibuat adukan dengan komposisi 1 : 7, maksudnya ialah setiap batako menggunakan 1 kg semen maka 7 kg pasir yang selanjutnya dikonversikan kedalam perbandingan volume. Hal ini dilakukan untuk mengetahui jumlah perencanaan kebutuhan bahan per adukan dalam membuat sejumlah benda uji batako, sedangkan untuk kebutuhan kapur sebagai bahan pengganti sebagaian dari semen adalah dengan menghitung setiap campuran yang akan digunakan terhadap volume semen sesuai dengan variasi komposisi penggunaan kapur padam yang telah direncanakan sebelumnya terhadap penelitian yang akan dilakukan. Rencana perbandingan bahan penyusun batako terlihat pada Tabel 4.1 berikut.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 4.1** Rencana Perbandingan Bahan Penyusun Batako

| Variasi | Perbandingan campuran (semen : pasir : kapur) | Berat (kg/cm$^3$) | Semen (kg) | Pasir (kg) | Kapur (kg) | Air (lt) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 % | 1,00 pc : 7,00 ps : 0,00 kpr | 9,00 | 1,00 | 7,00 | 0,00 | 1,00 |
| 10 % | 0,90 pc : 7,00 ps : 0,10 kpr | 9,00 | 0,90 | 7,00 | 0,10 | 1,00 |
| 15 % | 0,85 pc : 7,00 ps : 0,15 kpr | 9,00 | 0,85 | 7,00 | 0,15 | 1,00 |
| 20 % | 0,80 pc : 7,00 ps : 0,20 kpr | 9,00 | 0,80 | 7,00 | 0,20 | 1,00 |
| 25 % | 0,75 pc : 7,00 ps : 0,25 kpr | 9,00 | 0,75 | 7,00 | 0,25 | 1,00 |

### 4.5.4 Pembuatan Batako

Langkah-langkah pada pembuatan batako ialah sebagai berikut.

1. Menyiapkan alat-alat serta menyediakan bahan campuran batako yaitu semen, pasir, air dan kapur;
2. Membersihkan semua alat yang akan digunakan agar tidak ada bahan-bahan lain yang dapat mempengaruhi campuran batako;
3. Melakukan pengecekan pada mesin pencetak yang akan digunakan.
4. Mencampurkan semua bahan campuran batako yang telah ditakar hingga campurannya homogen dan periksa bahan yang telah dicampur apakah sudah memenuhi kriteria perencanaan;

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

5. Meletakan alas untuk batako tepat dibawah cetakan batako, pastikan cetakan batako dengan alas untuk batako telah terpasang rapat agar adonan bisa padat dengan merata;
6. Mengolesi permukaan cekatan dengan minyak oli agar adukan tidak melekat pada cetakan dan memudahkan saat pelepasan batako dari cetakan;
7. Menuangkan adonan kedalam cetakan menggunakan sekop;
8. Menggetarkan mesin cetakan batako, apabila menurun maka isi cetakan hingga rata dan tidak terjadi penurunan lagi;
9. Batako yang telah selesai dicetak di letakan ditempat yang telah disediakan sampai batako mengeras dibawah sinar matahari sampai kering;
10. Jika batako sudah mengering dan dilakukan perawatan berupa penyiraman air minimal 3 hari sekali;
11. Untuk membuat sampel yang dicampur dengan kapur menggunakan cara yang sama dengan pembuatan batako normal yang di atas. Perbedaannya terletak pada penambahan kapur pada campuran batako

### 4.5.5 Pengujian Batako

Sebelum melakukan pengujian kuat tekan batako maka sesuai dengan ketentuan yang ada dalam pengujian tekan benda uji kubus, benda yang di uji harus memiliki sisi-sisi yang sama sehingga batako yang akan di uji harus dipotong agar memiliki sisi yang sama. Pemotongan di sesuaikan dengan sisi ukuran batako yang paling terkecil yaitu 10 cm. Setelah dilakukan pemotongan selanjutnya bisa dilakukan pengujian kuat tekannya. Langkah-langkah dalam pengujian kuat tekan dilakukan sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan dalam pengujian seperti alat untuk pencatatan, timbangan dan gerobak sebagai tempat benda uji setelah dilakukan pengujian
2. Pengecekan alat pengujian alat kuat tekan CCM (*concrate compression machine*), pastikan semua berfungsi dengan baik.
3. Menyiapkan benda uji batako yang sudah di potong menjadi bentuk kubus ukuran 10 x 10 x 10 cm;

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4. Menimbang dan mencatat berat benda uji batako untuk masing-masing sampel yang akan diuji kuat tekannya dan meletakkan benda uji batako pada alat uji kuat tekan.
5. Mengatur jarum alat kuat tekan CCM (*concrate compression machine*) tepat pada posisi nol dan memompa kompresor dengan menekan tuas naik-turun secara kontinu sampai benda uji mengalami pecah atau hancur.
6. Mencatat besarnya nilai beban tekan maksimum yang terbaca pada jarum alat kuat tekan CCM (*concrate compression machine*), kemudian keluarkan benda uji tersebut.
7. Mengulang kegiatan 2 sampai 4 dengan menggunakan bahan batako pada kode sampel komposisi yang sama.
8. Mengulang kegiatan 2 sampai 6 dengan menggunakan bahan batako pada kode sampel komposisi yang berbeda.

## 4.6 Teknik Analisis Data

Analisis data yang dipakai ialah analisis data kuat tekan. Penentuan kuat tekan batako dapat digunakan dengan Persamaan 8. Setelah pengujian dan perhitungan kuat tekan sampel telah di dapat maka selanjutnya dibandingkan nilai kuat tekan sampel yang bermaterial pasir urug garuda sakti dan sampel yang bermaterial pasir cor pangkalan dengan variasi komposisi penambahan kapur yang telah ditetapkan sebelumnya terhadap nilai kuat tekan yang didapatkan pada batako normal (kapur 0%) dari kedua jenis pasir tersebut. Selanjutnya hasil kuat tekan rata-rata batako dari kedua jenis pasir disesuaikan dengan syarat mutu batako yakni pada SNI 03-0349-1989, kemudian diklasifikasikan sampel-sampel batako yang memenuhi ketetapan mutu dari kedua jenis pasir berdasarkan komposisi penggunaan kapur padam.

## 4.7 Tahap Penelitian

Tahap dalam penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Persiapan

   Meliputi semua persiapan yang dilakukan sebelum melakukan pemeriksaan dan pengujian pada penelitian seperti izin peminjaman laboratorium,

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

persiapan material, bahan tambah dan persiapan semua alat yang akan digunakan dalam penelitian.

2. Pemeriksaan Material

   Pemeriksaan material yang di lakukan terdiri dari analisa saringan, berat isi, berat jenis dan kadar lumpur.

3. Perencanaan Campuran Benda Uji

   Perencanaan campuran benda uji meliputi komposisi yang akan digunakan pada pembuatan benda uji yang mengacu pada SNI-03-0349-1989.

4. Pembuatan Benda uji

   Pembuatan benda uji dilakukan menggunakan mesin cetak batako jenis getar (*vibrator*) tipe padat 30 x 10 x 15 cm.

5. Perawatan

   Perawatan batako dilakukan sesuai dengan umur beton normal yaitu 28 hari umur perawatan dengan melakukan penyiraman (*curring*) 1 kali dalam 3 hari.

6. Pemotongan Benda Uji

   Pemotongan batako dilakukan dengan menggunakan mesin pemotong beton, dipotong menjadi bentuk kubus dengan ukuran 10 x 10 cm.

7. Pengujian Kuat Tekan

   Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan mesin kuat tekan CCM (*concrate compression machine*).

8. Analisis Data

   Analisa data yang dilakukan pada pemeriksaan dan pengujian material serta pengujian kuat tekan sampel

9. Hasil dan Pembahasan

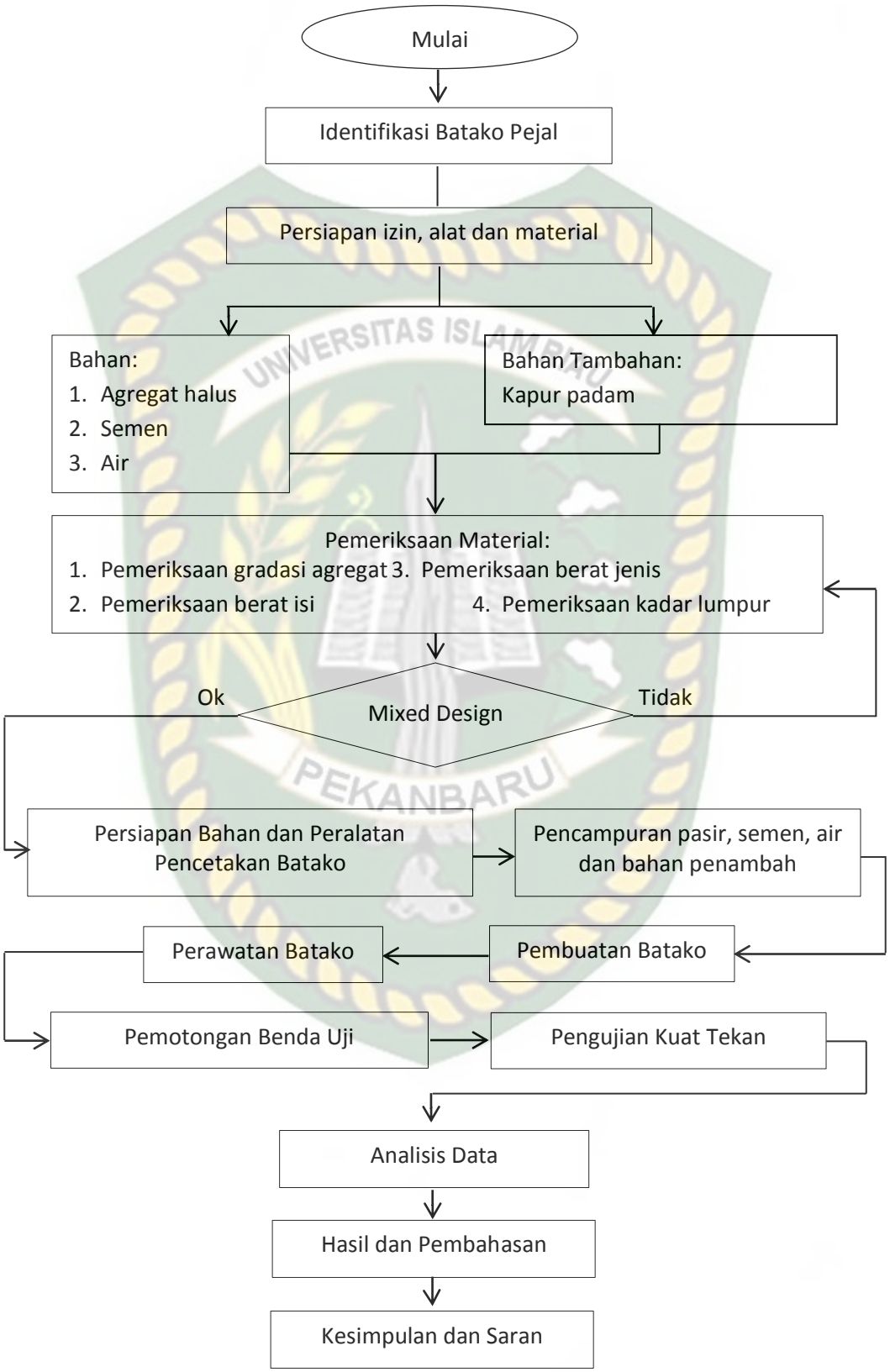
   Hasil dan pembahasan yang didapat setelah data-data yang ada telah selesai dianalisa

10. Kesimpulan dan Saran

    Kesimpulan dan saran didapatkan dari penelitian yang telah selesai dilakukan

Berdasarkan dari tahap-tahap penelitian tersebut, maka dapat dibuat bagan alir penelitian yang terlihat pada Gambar 4.3 berikut:

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :




**Gambar 4.3** Bagan Alir Penelitian

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB V

# HASIL DAN PEMBAHASAN

## 5.1 Hasil Pemeriksaan dan Pengujian Bahan Penyusun Batako

Pemeriksaan bahan penyusun batako dilakukan untuk menentukan layak atau tidaknya bahan-bahan penyusun batako tersebut digunakan dalam pembuatan benda uji. Bahan-bahan yang diperiksa antara lain : agregat halus, semen, kapur dan air. Berikut hasil pemeriksaan-pemeriksaan bahan penyusun batako.

### 5.1.1 Hasil Pemeriksaan dan Pengujian Agregat Halus

1. Gradasi Agregat

   Gradasi agregat halus (pasir) dapat dibedakan menjadi empat jenis menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar (Tjokrodimuljo, 2007). Untuk mengetahui gradasi dari agregat yang digunakan maka dilakukan pengujian yaitu analisa saringan yang dapat dilihat pada Lampiran A-1 dan Lampiran A-5. Dalam penelitian ini menggunakan 2 jenis pasir yang berbeda yaitu :

   a. Pasir Urug Garuda Sakti

      Persentase lolos agregat halus pasir urug garuda sakti terlihat pada Tabel 5.1 berikut.

**Tabel 5.1** Hasil persentase lolos agregat pasir urug garuda sakti

| Nomor Ayakan | Ukuran Ayakan (mm) | Lolos Saringan (mm) |
|---|---|---|
| 1,5” | 38,1 | 100,00 |
| 3/4” | 19 | 100,00 |
| 1/2” | 12,7 | 100,00 |
| 3/8“ | 9,6 | 100,00 |
| No #4 | 4,8 | 91,40 |
| No #8 | 2,4 | 75,95 |
| No #16 | 1,2 | 60,17 |
| No #30 | 0,6 | 45,08 |

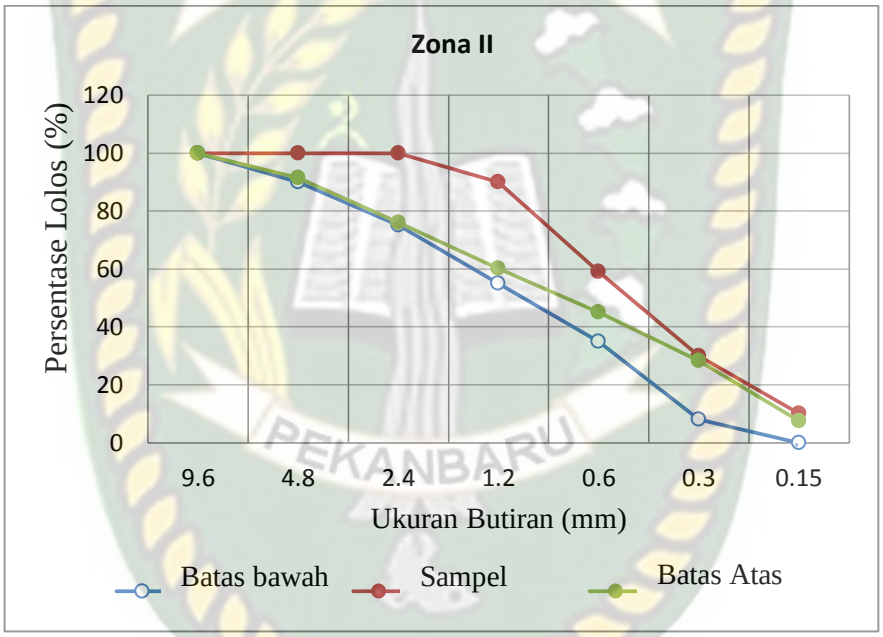


Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Lanjutan Tabel 5.1 Hasil persentase lolos agregat pasir urug garuda sakti

| | | |
|---|---|---|
| No #50 | 0,3 | 28,25 |
| No #100 | 0,15 | 7,53 |
| No #200 | 0,075 | 0,28 |

Berdasarkan dari Tabel 5.1 hasil persentase lolos agregat pasir urug garuda sakti, di dapatkan nilai-nilai persentase lolos pada saringan (ayakan) yang dapat digunakan untuk menentukan batas gradasi agregat halus. Hasil batas gradasi agregat halus terlihat pada Gambar 5.1




**Gambar 5.1** Grafik analisa gradasi pasir urug garuda sakti

Berdasarkan dari Gambar 5.1 Grafik analisa gradasi agregat pasir urug garuda sakti, dapat dijelaskan bahwa agregat halus (pasir urug garuda sakti) yang digunakan dalam pembuatan batako pada penelitian ini termasuk kedalam zona II (pasir agak kasar) sesuai dengan persyaratan SK-SNI-T-15-1990-03 dimana untuk hasil persentase agregat halus yang lolos harus berada diantara nilai batas maksimum dan batas minimum dari 4 zona yang ada yaitu zona I, zona II, zona III dan zona IV, maka pasir urug telah memenuhi syarat SNI dan dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan batako.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

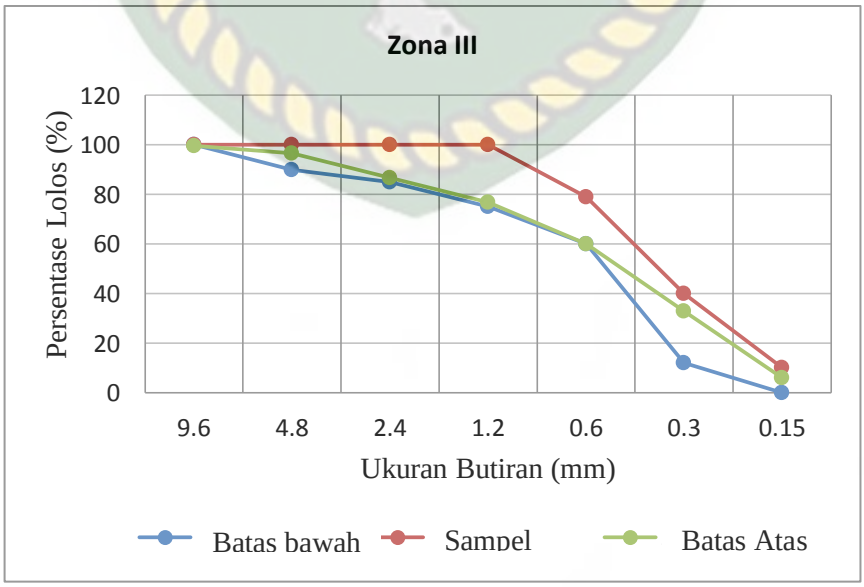
b. Pasir Cor Pangkalan

Persentase lolos agregat halus pasir cor pangkalan terlihat pada Tabel 5.2 berikut.

**Tabel 5.2** Hasil persentase lolos agregat pasir cor pangkalan

| Nomor Ayakan | Ukuran Ayakan (mm) | Lolos Saringan (mm) |
|---|---|---|
| 1,5” | 38,1 | 100 |
| 3/4” | 19 | 100 |
| 1/2” | 12,7 | 99,2 |
| 3/8“ | 9,6 | 94,9 |
| No #4 | 4,8 | 86,5 |
| No #8 | 2,4 | 71,2 |
| No #16 | 1,2 | 55,4 |
| No #30 | 0,6 | 47,5 |
| No #50 | 0,3 | 29,4 |
| No #100 | 0,15 | 8,4 |
| No #200 | 0,075 | 1,2 |

Berasarkan dari Tabel 5.2 hasil persentase lolos agregat pasir cor pangkalan, maka didapatkan nilai-nilai persentase lolos saringan (ayakan) yang digunakan untuk menentukan batas gradasi agregat halus. Hasil batas gradasi agregat halus terlihat pada Gambar 5.2




**Gambar 5.2** Grafik analisa gradasi pasir cor pangkalan



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Berdasarkan dari Gambar 5.2 grafik analisa gradasi pasir cor pangkalan, dapat dijelaskan bahwa agregat halus (pasir cor pangkalan) yang digunakan dalam pembuatan batako pada penelitian ini termasuk kedalam zona III (pasir agak halus) sesuai dengan persyaratan SK-SNI-T-15-1990-03 dimana untuk hasil persentase agregat halus yang lolos harus berada diantara nilai batas maksimum dan batas minimum dari 4 zona yang ada yaitu zona I, zona II, zona III dan zona IV, maka pasir cor pangkalan telah memenuhi syarat SNI dan dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan batako.

2. Berat Isi (Satuan)

Pemeriksaan berat isi (satuan) di lakukan dengan membandingkan berat benda uji dengan volume dari bejana. Perhitungan pemeriksaan berat isi (satuan) dapat dilihat pada Lampiran A-2 dan A-6 dan untuk hasilnya terlihat pada Tabel 5.3 berikut.

**Tabel 5.3** Berat satuan pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan

| Jenis Agregat | Kondisi | Berat bersih (gr) | Volume wadah/bejana ($cm^3$) | Berat satuan ($gr/cm^3$) |
|---|---|---|---|---|
| Pasir urug garuda sakti | Lepas | 4900 | 3006,5 | 1,62 |
| | Padat | 5300 | 3006,5 | 1,76 |
| Pasir cor pangkalan | Lepas | 5200 | 3006,5 | 1,72 |
| | Padat | 5400 | 3006,5 | 1,79 |

Berdasarkan dari Tabel 5.3 Berat satuan pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan, didapatkan nilai berat satuan pasir urug yaitu sebesar 1,76 $gram/cm^3$ sedangkan pasir cor pangkalan sebesar 1,79 $gram/cm^3$ dan kedua jenis pasir tersebut termasuk kedalam agregat normal sesuai dengan syarat ketentuan SNI 03-2834-2002 berat satuan untuk agregat normal berkisar antara 1,50 sampai 1,80 sehingga pasir urug dan pasir cor pangkalan yang dipakai termasuk dalam agregat normal.



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Berat Jenis

Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui berat jenis kering permukaan jenuh SSD (*saturated surface dry*) serta untuk meperoleh angka berat jenis curah, berat jenis semu dan tingkat resapan air. Perhitungan pengujian berat jenis dari agregat halus pasir urug dan pasir cor pangkalan dapat dilihat pada Lampiran A-3 dan A-7. Hasil dari pengujian tersebut terlihat pada Tabel 5.4 berikut.

**Tabel 5.4** Hasil pengujian berat jenis pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan

| No | Parameter | Pasir urug garuda sakti | Pasir cor pangkalan |
|---|---|---|---|
| 1 | Berat jenis curah (bulk) | 2,36 | 2,80 |
| 2 | Berat jenis SSD | 2,46 | 3,08 |
| 3 | Berat jenis semu | 2,62 | 3,80 |
| 4 | Tingkat penyerapan air | 4,18 | 9,05 |
| 5 | Resapan efektif (Re) | 4,02 | 8,30 |
| 6 | Berat air serapan max (gr) | 1929,2 | 3805,5 |

Berdasarkan dari Tabel 5.4 hasil pengujian berat jenis pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan, dapat dilihat bahwa kedua agregat halus telah memenuhi persyaratan SNI-1970-1990 yaitu berat jenis curah (bulk) pada pasir urug dan pasir cor pangkalan mendapatkan nilai sebesar 2,36 dan 2,80 keduanya memiliki nilai > 2,25, berat jenis SSD menghasilkan nilai 2,46 dan 3,08 > 2,26, serta berat jenis semu yang menhasilkan nilai 2,62 dan 3,80 > 2,62. Maka ditinjau berdasarkan berat jenisnya pasir urug dan pasir cor pangkalan dapat dipakai dalam pebuatan batako.

4. Kadar Lumpur

Pasir yang digunakan sebagai material pengisi memiliki standar-standar kelayakan penggunaan bahan yang telah ditetapkan. Menurut SK-SNI-S-04-1989-F kadar lumpur maksimum pasir adalah 5%. Perhitungan pemeriksaan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

kadar lumpur agregat halus dapat dilihat pada Lampiran A-4 dan A-8, untuk hasilnya terlihat pada Tabel 5.5 berikut.

**Tabel 5.5** Hasil pemeriksaan kandungan lumpur pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan

| No | Uraian | Pasir urug garuda sakti | Pasir cor pangkalan |
|---|---|---|---|
| 1 | Berat benda uji kering sebelum dicuci (gr) | 1487,2 | 1050,1 |
| 2 | Berat benda uji kering sesudah dicuci (gr) | 1373,4 | 1010,5 |
| 3 | Persentase kadar lumpur (%) | 8,81 | 4,2 |

Berdasarkan dari Tabel 5.5 hasil pemeriksaan kandungan lumpur pasir urug dan pasir cor pangkalan, dapat dilihat bahwa pada pasir urug mendapatkan nilai kadar lumpur sebesar 8,81 % sedangkan untuk pasir cor pangkalan ialah 4,2 %. Dari nilai tersebut maka pasir urug tidak memenuhi standar yang telah di tetapkan, namun bisa digunakan dengan syarat mencuci pasir sesuai dengan SK-SNI-S-04-1989 apabila agregat halus mengandung kadar lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering) maka agregat harus dicuci. Sedangkan untuk pasir cor pangkalan telah memenuhi standar ketentuan yang ada (kadar lumpur maksimal 5%) dan layak digunakan sebagai bahan dalam pembuatan beton.

### 5.1.2 Hasil Pemeriksaan Semen

1. Keadaan Kemasan Semen

Pengujian secara visual mengenai keadaan kemasan semen yang digunakan masih baik, tidak terdapat cacat pada kemasan (robek kemasan), keadaan kemasan kering serta keadaan semen dalam kemasan masih gembur atau tidak memadat (dilakukan dengan cara memijat semen dalam kemasan).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Gambar 5.3** Keadaan kemasan semen padang

2. Keadaan Butiran Semen

Pengujian pada butiran semen dilakukan dengan membuka kemasan atau bungkus semen kemudian dilihat secara visual mengenai keadaan butiran semen dan dilakukan pengecekan butiran dengan menggenggam semen tersebut. Dari hasil pengecekan yang dilakukan pada semen yang digunakan masih dalam keadaan baik atau tidak ada butiran yang menggumpal, maka semen dapat langsung digunakan sebagai bahan pembuatan batako.

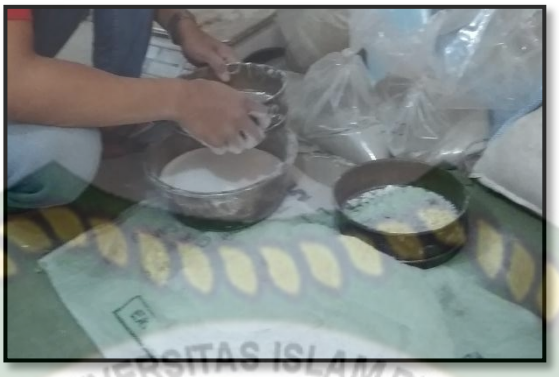
**Gambar 5.4** Keadaan butiran semen padang

### 5.1.3 Hasil Pemeriksaan dan Pengujian Kapur

1. Keadaan Butiran Kapur

Pengujian keadaan butiran kapur dilakukan dengan mengambil kapur dalam genggaman tangan kemudian dilihat secara visual mengenai keadaan butiran kapur. Apabila terdapat pada saat pengecekan secara visual terdapat gumpalan dan batuan-batuan kecil, maka kapur dilakukan pengayakan. Dalam penelitian ini dari hasil pemeriksaan secara visual, kapur yang digunakan terdapat gumpalan dan batuan-batuan kecil.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



**Gambar 5.5** Keadaan butiran kapur padam

2. Penyaringan Kapur

Penyaringan kapur dilakukan dengan menggunakan saringan No# 200 sesuai dengan syarat ketetapan bahan subtitusi semen SNI 2460-2014 (Spesifikasi abu terbang dan ponzolan alam mentah atau yang sudah dikalinasi untuk pembuatan mortar dan beton). Penyaringan ini dimaksudkan agar tidak terdapat kotoran, batuan-batuan kecil, gumpalan-gumpalan kapur atau bahan lainnya yang tercampur pada kapur dan supaya ukuran butiran kapur sama dengan semen sehingga dapat bercampur dengan semen secara merata.

**Gambar 5.6** Hasil penyaringan kapur padam

### 5.1.4 Hasil Pemeriksaan Air

Menurut SK-SNI-S-04-1989-F, air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual. Air yang digunakan dalam pembuatan batako ini ialah air yang berasal dari sumur bor yang ada pada pabrik batako Mutiara Berlian  dan setelah dilakukan pengamatan secara



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

visual yang dilakukan terhadap air tersebut mendapatkan hasil yang sesuai dengan standar, dimana air yang digunakan dalam pembuatan batako menunjukkan sifat-sifat yang sesuai dengan SK-SNI-S-04-1989-F sehingga air tersebut dianggap memenuhi syarat ketentuan dan dapat digunakan sebagai bahan campuran batako.

## 5.2 Hasil Pengujian Batako

Pengujian yang dilakukan pada batako ialah pengujian kuat tekan, dimana pengujian kuat tekan batako dilakukan pada umur beton normal yaitu 28 hari. Pengujian dilakukan menggunakan mesin kuat tekan manual CCM (*concrate compression machine*) pada dua jenis komposisi batako yaitu batako yang menggunakan pasir urug garuda sakti dan batako yang menggunakan pasir cor pangkalan dengan variasi penggunaan kapur padam yang telah ditentukan. Hubungan variasi penggunaan kapur padam terhadap nilai kuat tekan dapat dilihat pada Lampiran B-1 dan B-2, secara umum hasilnya terlihat pada Tabel 5.6 berikut.

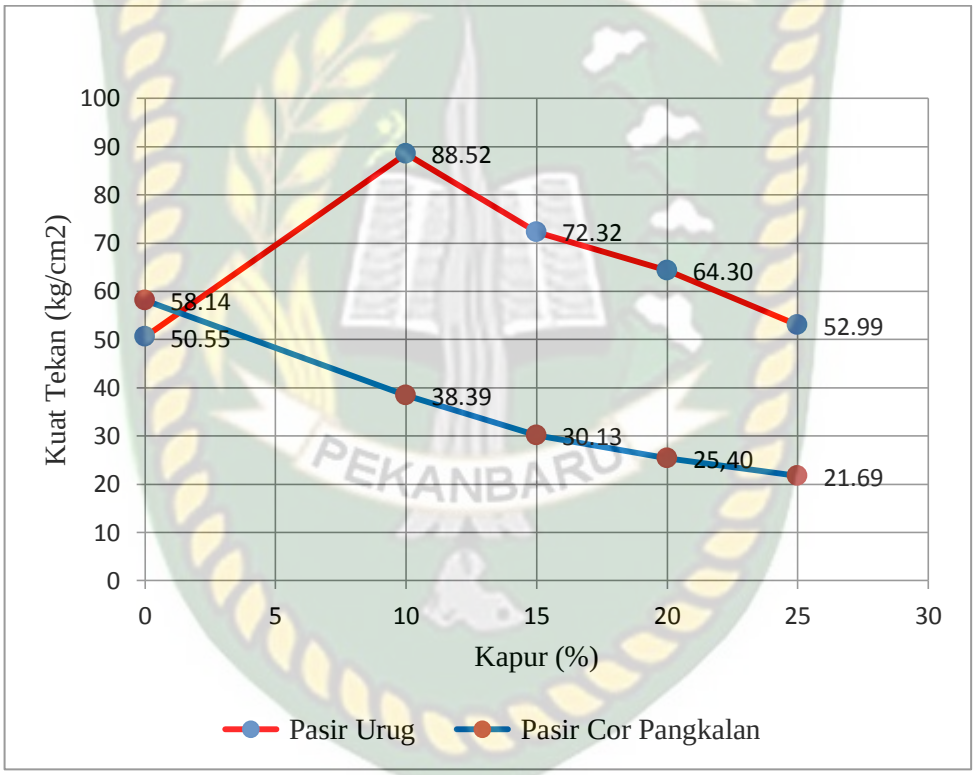
**Tabel 5.6** Hasil hubungan variasi penggunaan kapur padam pada sebagaian semen terhadap nilai kuat tekan batako pasir urug garuda sakti dan batako pasir cor pangkalan

| No. | Batako | Variasi penggunaan kapur padam (%) | Umur batako (hari) | Nilai kuat tekan (kg/cm$^2$) | Kategori mutu batako pejal |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pasir urug garuda sakti | 0 | 28 | 50,55 | Mutu III |
| | | 10 | | 88,52 | Mutu II |
| | | 15 | | 72,32 | Mutu II |
| | | 20 | | 64,3 | Mutu III |
| | | 25 | | 52,99 | Mutu III |
| 2 | Pasir cor pangkalan | 0 | 28 | 58,14 | Mutu III |
| | | 10 | | 38,39 | Mutu IV |
| | | 15 | | 30,13 | Mutu IV |
| | | 20 | | 25,4 | Mutu IV |
| | | 25 | | 21,69 | - |



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Berdasarkan Tabel 5.6 Hasil hubungan variasi penggunaan kapur padam pada sebagaian semen terhadap nilai kuat tekan batako pasir urug dan batako pasir cor pangkalan, diketahui bahwa pasir urug garuda sakti mengalami kenaikan kuat tekan dan puncak kenaikan terjadi pada saat penggunaan kapur padam 10%, sedangkan untuk pasir cor pangkalan mengalami penurunan nilai kuat tekannya pada saat dilakukan penggunaan kapur padam mulai dari 10%, 15%, 20% dan 25% . Kenaiakan kuat tekan pada pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan terlihat pada gambar 5.3 berikut.




**Gambar 5.7** Grafik hubungan antara variasi penggunaan kapur padam dengan kuat tekan batako pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan

Berdasarkan Gambar 5.3 grafik hubungan antara variasi penggunaan kapur padam dengan kuat tekan batako pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan, dapat dilihat bahwa hasil pengujian kuat tekan batako pasir urug garuda sakti dengan variasi komposisi penggunaan kapur 10%, 15%, 20% dan 25% dari berat semen mengalami kenaikan dari batako pasir urug garuda sakti normal (kapur



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

padam 0%). Kenaikan maksimum terjadi di penggunaan kapur padam 10% dengan nilai kuat tekan yaitu 88,52 kg/cm$^2$ kemudian mengalami penurunan mulai dari15%, 20% dan 25%. Berdasarkan standar SNI 03-0349-1989, penggunaan kapur padam 10% dan 15% dengan nilai kuat tekan 88,52 kg/cm$^2$ dan 72,32 kg/cm$^2$ masuk pada kategori mutu II (kuat tekan 70-100 kg/cm$^2$), untuk penggunaan kapur padam 20% dan 25% dengan kuat tekan sebesar 64,30 kg/cm$^2$ dan 52,99 kg/cm$^2$ masuk pada mutu III (kuat tekan 40-70 kg/cm$^2$). Sedangkan untuk batako pasir cor pangkalan dengan komposisi penggunaan kapur padam 10%, 15%, 20% dan 25% dari berat semen mengalami penurunan dari kuat tekan batako normalnya (kapur padam 0%). Meskipun mengalami penurunan nilai kuat tekan dari batako normal, variasi komposisi penggunaan kapur padam pada 10%, 15%, dan 20% dengan kuat tekan sebesar 38,39 kg/cm$^2$, 30,13 kg/cm$^2$ dan 25,40 kg/cm$^2$ masih memenuhi syarat kualitas mutu kuat tekan ditinjau dari standar yang telah ditetapkan SNI 03-0349-1989 yaitu masuk pada mutu IV (kuat tekan 25-40 kg/cm$^2$). Untuk penggunaan kapur padam 25% dengan nilai kuat tekan 21,69 kg/cm$^2$ tidak memenuhi syarat yang telah ditetapkan pada standar yang ada dan tidak dapat digunakan sebagai komposisi dalam pembuatan batako.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB VI

# KESIMPULAN DAN SARAN

## 6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai Pengaruh Penggunaan Kapur Padam Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Batako Pada Jenis Pasir Yang Berbeda, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan kapur padam sebagai bahan pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan batako dengan menggunakan dua jenis pasir yang berbeda yaitu pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan memiliki pengaruh terhadap kuat tekannya, dimana untuk pasir urug mengalami kenaikan kuat tekan sedangkan pasir cor pangkalan mengalami penurunan kuat tekan.
2. Kuat tekan batako antara batako normal (kapur 0%) dengan batako yang menggunakan variasi komposisi penggunaan kapur padam 10%, 15%, 20% dan 25% pada pasir urug garuda sakti dan pasir cor pangkalan memiliki hasil kuat tekan yang berbeda, dimana untuk batako pasir urug garuda sakti mengalami kenaikan kuat tekan dari batako normalnya (kapur padam 0%) saat dilakukan penggunaan kapur padam dengan komposisi variasi 10%, 15%, 20% dan 25% dari berat semen. Sedangkan batako pasir cor pangkalan mengalami penurunan nilai kuat tekan dari batako normalnya (kapur padam 0%) saat dilakukan penggunaan kapur padam dengan komposisi variasi 10%, 15%, 20% dan 25% dari berat semen.
3. Penggunaan kapur padam sebagai bahan pengganti komposisi semen terhadap pembuatan batako cocok digunakan pada batako yang menggunakan material pasir urug karena kuat tekan mengalami kenaikan ,sedangkan untuk pasir cor pangkalan dinyatakan tidak cocok menggunakan kapur padam sebagai bahan pengganti komposisi semen karena dapat mengakibatkan penurunan kuat tekan dari kuat tekan normalnya.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 6.2 Saran

1. Untuk pengembangan penelitian berikutnya disarankan agar menggunakan variasi waktu umur perawatan lebih dari satu umur perawatan misalnya 7 hari, 14 hari, 28 hari dan 56 hari untuk mengetahui apakah faktor waktu bisa mempengaruhi nilai kuat tekan dan karakteristik batako yang lainnya.
2. Untuk mengetahui faktor penggunaan bahan subtitusi lebih lanjut terhadap komposisi batako disarankan pengujian tidak hanya sebatas kuat tekan saja, tetapi dilakukan pengujian-pengujian yang lain seperti densitas dan daya serap air serta pengaruh kimiawi dari bahan yang digunakan.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## DAFTAR PUSTAKA


Anggakusuma, Riski, dkk. *Kuat Tekan Batako Dengan Penambahan Semen Merah Dari Limbah Gerabah*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Anggoro, Wahyu. 2014. *Karakteristik Batako Ringan Dengan Campuran Limbah Styrofoam Ditinjau Dari Densitas, Kuat Tekan Dan Daya Serap Air*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Departemen Pekerjaan Umum. 1989, SK SNI–S–04–1989–F (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam)), LPMB : Bandung.

Departemen Pekerjaan Umum. 1989. Bata Beton Untuk Pasangan Dinding. SNI-03-0349-1989. Badan Standar Nasional, Jakarta

Departemen Pekerjaan Umum. 1990. Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar. SNI 03-1968-1990. Badan Standar Nasional, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum. 1996. Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 mm). SNI 03-4142-1996.Badan Standar Nasional, Jakarta

Hendriyani, Irna, dkk. 2017. *Kajian Pembuatan Batako Dengan Penambahan Limbah Kertas Hvs*. Balikpapan: Politeknik Negeri Balikpapan.

Mulyono, Tri. 2004. Teknologi Beton. Yogyakarta: ANDI

Mulyono, Tri. 2007. *Kapur Sebagai Bahan Tambah Untuk Beton Normal*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.

Pangestuti, Indah. 2011. *Penambahan Limbah Abu Batubara Pada Batako Terhadap Kuat Tekan Dan Serapan Air*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.


Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Rahman, Muhammad F. 2016. *Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca Terhadap Batako Sebagai Bahan Pembuat Dinding*, Medan: Universitas Sumatera Utara.

Sukardi, Eddi & Tanudi. 1997. *Membuat Bahan Bangunan Dari Sampah*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.

Sukardi, Eddi & Tanudi. 1997. Membuat Bahan Bangunan Dari Sampah. Jakarta: PT Penebar Swadaya.

Syaifuddin. 2018. *Pembuatan Serta Pengujian Kuat Tekan Batako Dengan penambahan Limbah Tulang Ikan*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin.

Tjokrodimuljo, Kardiyono. 1996. Teknologi Beton. Nafiri: Yogyakarta.

Tjokrodimuljo, Kardiyono. 2007. Teknologi Beton. Yogyakarta: KMTS FT UGM.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

LAMPIRAN

Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**
**FAKULTAS TEKNIK**
Alamat : Jln. Kaharudin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Pekanbaru Kode Pos 28284 Indonesia

## PEMERIKSAAN GRADASI SARINGAN AGREGAT HALUS

- Agregat Halus : Pasir Urug Garuda Sakti
- Berat Cawan (Q) : 196,1 gr
- Berat Benda Uji + Cawan : 1615,4 gr
- Berat Benda Uji : 119,3 gr

**Tabel A-1.1** Perhitungan Analisa Saringan

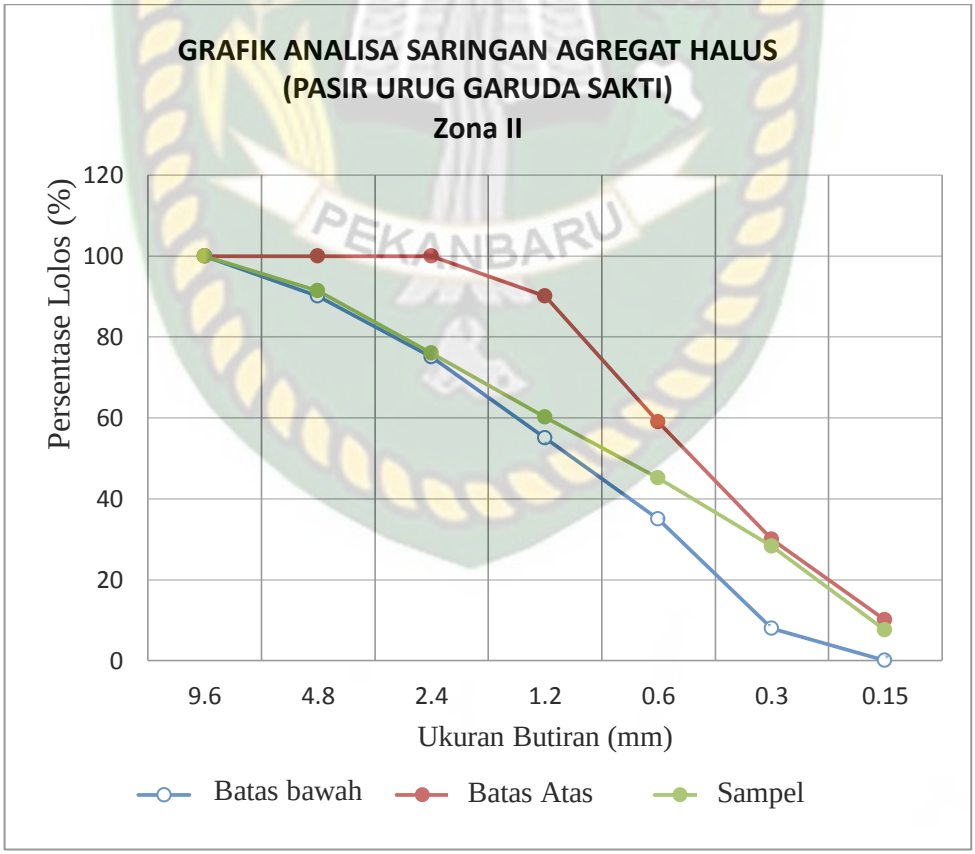
| Nomor Saringan | Ukuran Ayakan | Berat tertahan di saringan + cawan (gr) | Berat tertahan di saringan (gr) | Berat tertahan di saringan (%) | Berat tertahan akumulatif (%) | Berat lolos saringan (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B = A - Q | C = B/2 x 100 | D = Penambahan kumulatif C ke D | E = D -100 |
| 1,5 | 38,1 mm | 196,1 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| ¾ | 19 mm | 196,1 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| ½ | 12,7 mm | 196,1 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/ | 9,6 mm | 196,1 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| No #4 | 4,8 mm | 318,1 | 122 | 8,60 | 8,60 | 91,40 |
| No #8 | 2,4 mm | 415,5 | 219,4 | 15,46 | 24,05 | 75,95 |
| No #16 | 1,2 mm | 420 | 223,9 | 15,78 | 39,83 | 60,17 |
| No #30 | 0,6 mm | 410,3 | 214,2 | 15,09 | 54,92 | 45,08 |
| No #50 | 0,3 mm | 435 | 238,9 | 16,83 | 71,75 | 28,25 |
| No #100 | 0,15 mm | 490,1 | 294 | 20,71 | 92,47 | 7,53 |
| No #200 | 0,075 mm | 299,0 | 102,9 | 7,25 | 99,72 | 0,28 |
| Jumlah | | 3572,4 | 1415,3 | 99,72 | 391,34 | 708,66 |

$$\text{Modulus halus butir agregat halus} = \frac{\text{\% kumulatif berat pasir tertahan}}{\text{\% berat pasir tertahan}} = 3{,}92$$

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel A-1.2** Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Persentase Lolos Agregat Halus

| Nomor Ayakan | Ukuran Ayakan (mm) | Lolos Saringan (mm) |
|---|---|---|
| 1,5” | 38,1 | 100,00 |
| 3/4” | 19 | 100,00 |
| 1/2” | 12,7 | 100,00 |
| 3/8“ | 9,6 | 100,00 |
| No #4 | 4,8 | 91,40 |
| No #8 | 2,4 | 75,95 |
| No #16 | 1,2 | 60,17 |
| No #30 | 0,6 | 45,08 |
| No #50 | 0,3 | 28,25 |
| No #100 | 0,15 | 7,53 |
| No #200 | 0,075 | 0,28 |




**Gambar A-1.1** Batas Gradasi Agregat Halus Pada Batas Gradasi Zona II

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**
**FAKULTAS TEKNIK**
Alamat : Jln. Kaharudin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Pekanbaru Kode Pos 28284 Indonesia

## PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT PASIR URUG GARUDA SAKTI

(Volume wadah)

- Tinggi : 15,45 cm
- Diameter : 15,79 cm
- Volume $= \frac{1}{4} . \pi . d^2 . t = \frac{1}{4} . 3,15 . (25,79)^2 . 15,45$
  $= 3006,5\ cm^3$

(Kondisi Lepas)

- Agregat Halus : Pasir Urug Garuda Sakti
- Berat Cawan (W1) : 2100 gr
- Barat Cawan + Agregat (W2) : 7000 gr
- Berat Agregat (W3) = W2 – W1 = 7000 – 2100 = 4900 gr
- Berat Satuan (ɣsat) = W3 / Volume = 4900 / 3006,5
  $= 1,63\ gr/cm^3$

(Kondisi padat)

- Agregat Halus : Pasir Urug Garuda Sakti
- Berat Cawan (W1) : 2100 gr
- Barat Cawan + Agregat (W2) : 7400 gr
- Berat Agregat (W3) = W2 – W1 = 1400 – 2100 = 5300 gr
- Berat Satuan (ɣsat) = W3 / Volume Wadah = 5300 / 3006,5
  $= 1,77\ gr/cm^3$

**Tabel A-2.1** Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat

| Kondisi Pengujian | Berat Agregat (gr) | Volume Wadah($cm^3$) | Berat Satuan ($gr/cm^3$) |
|---|---|---|---|
| Lepas | 4900 | 3006,5 | 1,63 |
| Padat | 5300 | | 1,77 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**
**FAKULTAS TEKNIK**
Alamat : Jln. Kaharudin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Pekanbaru Kode Pos 28284 Indonesia

## PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR PASIR URUG GARUDA SAKTI

(Data)

- Cawan = 176,4 gr
- Berat benda uji kering oven (w1) = 479,9 gr
- Berat benda uji kering permukaan jenuh (w2) = 500 gr
- Berat picnometer (w4) = 163,3 gr
- Berat picnometer diisi air (w5) = 658,2 gr
- Berat air (w6 = w5-w4) = 494,9 gr
- Berat picnometer + benda uji + air (w7) = 955,1 gr
- Berat pasir + air (w8 = w7-w4) = 791,8 gr

(Perhitungan)

- Berat jenis curah (bulk) $= \frac{w1}{(w6+w2-w8)}$

  $= \frac{479,9}{(494,9+500-791,8)}$

  = 2,36
- Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) $= \frac{w2}{(w6+w2-w8)}$

  $= \frac{500}{(494,9+500-791,8)}$

  = 2,46
- Berat jenis semu $= \frac{w1}{(w6+w1-w8)}$

  $= \frac{479,9}{(494,9+479,9-791,8)}$

  = 2,62
- Tingkat penyerapan air (absorpsion) $= \frac{w2-w1}{w1}$ x 100

  $= \frac{500-479,9}{479,9}$ x 100



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

= 4,18

- Resapan efektif (Re) $= \frac{w2-w1}{w2} \times 100$

$= \frac{500-479,9}{500} \times 100$

= 4,02

- Bearat air maks yang mampu diserap = Re x w1

= 4,02 x 479,9

= 1929,2

**Tabel A-3.1** Tabel Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Air

| No | Parameter | Agregat halus |
|---|---|---|
| 1 | Berat jenis curah (bulk) | 2,36 |
| 2 | Berat jenis SSD | 2,46 |
| 3 | Berat jenis semu | 2,62 |
| 4 | Tingkat penyerapan air | 4,18 |
| 5 | Resapan efektif (Re) | 4,02 |
| 6 | Berat air serapan max | 1929,2 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
Alamat : Jln. Kaharudin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Pekanbaru Kode Pos 28284 Indonesia

## PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR PASIR URUG GARUDA SAKTI

**Tabel A-4.1** Tabel Perhitungan Pemeriksaan Kadar Lumpur

| No | Uraian | Berat agregat halus (gr) |
|---|---|---|
| 1 | Berat tempat | 196,0 |
| 2 | Berat benda uji kering sebelum dicuci (3 - 1) | 1291,2 |
| 3 | B. benda uji kering sebelum dicuci + berat tempat | 1487,2 |
| 4 | B. benda uji kering sesudah dicuci + berat tempat | 1373,4 |
| 5 | Berat benda uji kering sesudah dicuci (4 - 1) | 1177,4 |
| 6 | Persentase kadar lumpur {(2 - 5 / 2) x 100} | 8,81 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**
**FAKULTAS TEKNIK**
Alamat : Jln. Kaharudin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Pekanbaru Kode Pos 28284 Indonesia

## PEMERIKSAAN GRADASI SARINGAN AGREGAT HALUS

- Agregat Halus : Pasir Cor Pangkalan
- Berat Cawan (Q) : 115 gr
- Berat Benda Uji + Cawan : 1194,5 gr
- Berat Benda Uji : 1079,5 gr

**Tabel A-5.1** Perhitungan Analisa Saringan

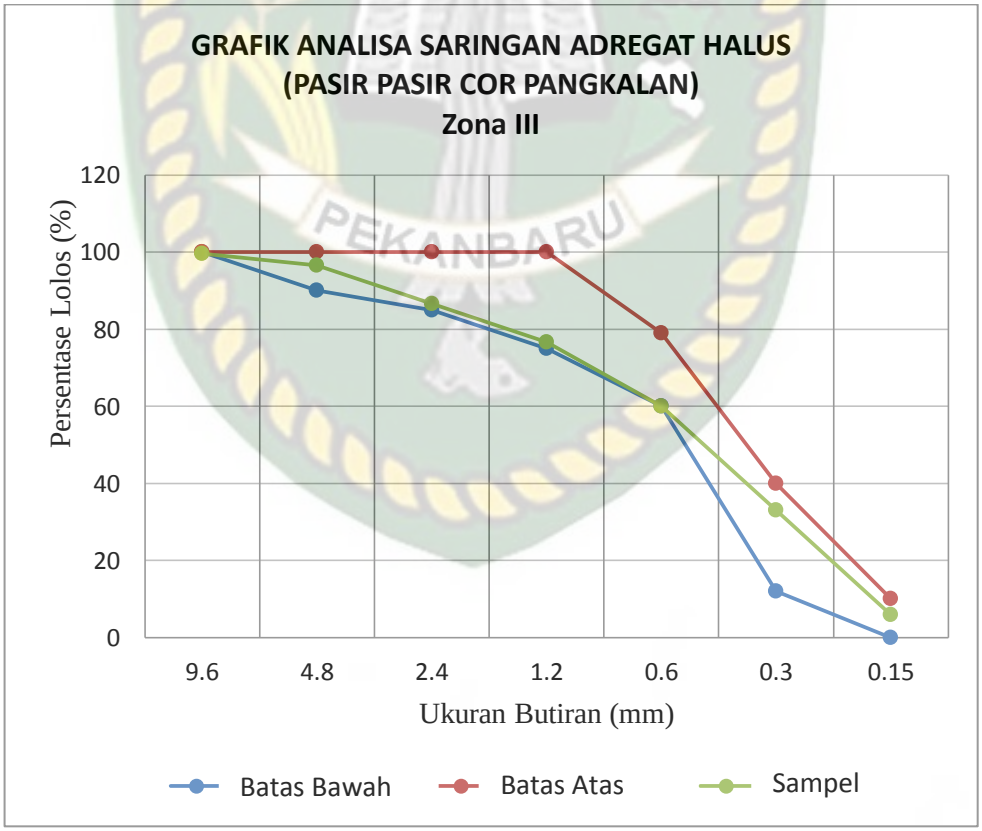
| Nomor Saringan | Ukuran Ayakan | Berat tertahan di saringan + cawan (gr) | Berat tertahan di saringan (gr) | Berat tertahan di saringan (%) | Berat tertahan akumulatif (%) | Berat lolos saringan (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B = A - Q | C = B/2 x 100 | D = Penambahan kumulatif C ke D | E = D -100 |
| 1,5 | 38,1 mm | 115 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| ¾ | 19 mm | 115 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| ½ | 12,7 mm | 115 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3/ | 9,6 mm | 118,80 | 3,80 | 0,35 | 0,35 | 99,65 |
| No #4 | 4,8 mm | 148,50 | 33,50 | 3,10 | 3,46 | 96,54 |
| No #8 | 2,4 mm | 221,60 | 106,60 | 9,87 | 13,33 | 86,67 |
| No #16 | 1,2 mm | 222,70 | 107,70 | 9,98 | 23,31 | 76,69 |
| No #30 | 0,6 mm | 295,20 | 180,20 | 16,69 | 40,00 | 60,00 |
| No #50 | 0,3 mm | 406,50 | 291,50 | 27,00 | 67,00 | 33,00 |
| No #100 | 0,15 mm | 407,00 | 292,00 | 27,05 | 94,05 | 5,95 |
| No #200 | 0,075 mm | 167,40 | 52,40 | 4,85 | 98,91 | 1,09 |
| Jumlah | | 3572,40 | 1067,70 | 98,91 | 340,41 | 759,59 |

$$\text{Modulus halus butir agregat halus} = \frac{\text{\% kumulatif berat pasir tertahan}}{\text{\% berat pasir tertahan}} = 3{,}44$$

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel A-5.2** Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Persentase Lolos Agregat Halus

| Nomor Ayakan | Ukuran Ayakan (mm) | Lolos Saringan (mm) |
|---|---|---|
| 1,5” | 38,1 | 100,00 |
| 3/4” | 19 | 100,00 |
| 1/2” | 12,7 | 100,00 |
| 3/8“ | 9,6 | 99,65 |
| No #4 | 4,8 | 96,54 |
| No #8 | 2,4 | 86,67 |
| No #16 | 1,2 | 76,69 |
| No #30 | 0,6 | 60,00 |
| No #50 | 0,3 | 33,00 |
| No #100 | 0,15 | 5,95 |
| No #200 | 0,075 | 1,09 |




**Gambar B-1** Batas Gradasi Agregat Halus Pada Batas Gradasi Zona III

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
Alamat : Jln. Kaharudin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Pekanbaru Kode Pos 28284 Indonesia

## PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT PASIR COR PANGKALAN

(Volume wadah)

- Tinggi : 15,45 cm
- Diameter : 15,79 cm
- Volume $= \frac{1}{4} . \pi . d^2 . t = \frac{1}{4} . 3,15 . (25,79)^2 . 15,45$
  $= 3006,5\ cm^3$

(Kondisi Lepas)

- Agregat Halus : Pasir Cor Pangakalan
- Berat Cawan (W1) : 2100 gr
- Barat Cawan + Agregat (W2) : 7300 gr
- Berat Agregat (W3) = W2 – W1 = 7300 – 2100 = 5200 gr
- Berat Satuan (ɣsat) = W3 / Volume = 5200 / 3006,5
  $= 1,72\ gr/cm^3$

(Kondisi padat)

- Agregat Halus : Pasir Cor Pangkalan
- Berat Cawan (W1) : 2100 gr
- Barat Cawan + Agregat (W2) : 7500 gr
- Berat Agregat (W3) = W2 – W1 = 1400 – 2100 = 5400 gr
- Berat Satuan (ɣsat) = W3 / Volume Wadah = 5400 / 3006,5
  $= 1,79\ gr/cm^3$

**Tabel A-6.1** Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat

| Kondisi Pengujian | Berat Agregat (gr) | Volume Wadah($cm^3$) | Berat Satuan ($gr/cm^3$) |
|---|---|---|---|
| Lepas | 5200 | 3006,5 | 1,72 |
| Padat | 5400 | | 1,79 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**
**FAKULTAS TEKNIK**
Alamat : Jln. Kaharudin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Pekanbaru Kode Pos 28284 Indonesia

## PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR PASIR COR PANGKALAN

(Data)

- Cawan = 109,3 gr
- Berat benda uji kering oven (W1) = 458.5 gr
- Berat benda uji kering permukaan jenuh (W2) = 500 gr
- Berat picnometer (W4) = 163,1 gr
- Berat picnometer diisi air (W5) = 628,4 gr
- Berat air (W6 = W5-W4) = 465,3 gr
- Berat picnometer + benda uji + air (W7) = 966,5 gr
- Berat pasir + air (W8 = W7-W4) = 803,4 gr

(Perhitungan)

- Berat jenis curah (bulk) $= \frac{W1}{(W6+W2-W8)}$

  $= \frac{458,5}{(465,3+500-803,4)}$

  = 2,80
- Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) $= \frac{W2}{(W6+W2-W8)}$

  $= \frac{500}{(465,3+500-803,4)}$

  = 3,08
- Berat jenis semu $= \frac{W1}{(W6+W1-W8)}$

  $= \frac{458,5}{(465,3+458,5-803,4)}$

  = 3,80
- Tingkat penyerapan air (absorpsion) $= \frac{W2-W1}{W1}$ x 100

  $= \frac{500-458,5}{458,5}$ x 100



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

= 9,05

- Resapan efektif (Re) $= \frac{W2-W1}{W2} \times 100$

$= \frac{500-458,5}{500} \times 100$

= 8,30

- Bearat air maks yang mampu diserap = Re x W1

= 8,30 x 458,5

= 3805,5

**Tabel A-7.1** Tabel Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Air

| No | Parameter | Agregat halus |
|---|---|---|
| 1 | Berat jenis curah (bulk) | 2,80 |
| 2 | Berat jenis SSD | 3,08 |
| 3 | Berat jenis semu | 3,80 |
| 4 | Tingkat penyerapan air | 9,05 |
| 5 | Resapan efektif (Re) | 8,30 |
| 6 | Berat air serapan max | 3805,5 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
Alamat : Jln. Kaharudin Nasution No. 113 Perhentian Marpoyan
Pekanbaru Kode Pos 28284 Indonesia

## PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR PASIR COR PANGKALAN

**Tabel A-8.1** Tabel Perhitungan Pemeriksaan Kadar Lumpur

| No | Uraian | Berat agregat halus (gr) |
|---|---|---|
| 1 | Berat tempat | 116,9 |
| 2 | Berat benda uji kering sebelum dicuci (3 - 1) | 933,2 |
| 3 | B. benda uji kering sebelum dicuci + berat tempat | 1050,1 |
| 4 | B. benda uji kering sesudah dicuci + berat tempat | 1010,5 |
| 5 | Berat benda uji kering sesudah dicuci (4 - 1) | 893,6 |
| 6 | Persentase kadar lumpur {(2 - 5 / 2) x 100} | 4,2 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel B-1.1 UJI KUAT TEKAN BATAKO PASIR URUG**

| Persentase penambahan Kapur (%) | Tanggal | | Umur (hari) | Berat (kg) | Luas (cm2) | Volume (cm3) | Berat Isi (kg/cm3) | Beban Max (kn) | Beban Max (kg) | Kuat Tekan (kg/cm2) | Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pencetakan | Pengujian | | | | | | | | | |
| 0 | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,824 | 100 | 1000 | 1824 | 52,50 | 5353,43 | 53,16 | 50,55 |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,972 | 100 | 1000 | 1972 | 53,75 | 5480,89 | 54,43 | |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,898 | 100 | 1000 | 1898 | 43,50 | 4435,70 | 44,05 | |
| 10 | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,969 | 100 | 1000 | 1969 | 84,75 | 8641,96 | 85,82 | 88,52 |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,969 | 100 | 1000 | 1969 | 90,00 | 9177,30 | 91,14 | |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 2,007 | 100 | 1000 | 2007 | 87,50 | 8922,38 | 88,60 | |
| 15 | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,927 | 100 | 1000 | 1927 | 71,00 | 7239,87 | 71,90 | 72,32 |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,983 | 100 | 1000 | 1983 | 71,00 | 7239,87 | 71,90 | |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,970 | 100 | 1000 | 1970 | 72,25 | 7367,33 | 73,16 | |
| 20 | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,962 | 100 | 1000 | 1962 | 64,75 | 6602,56 | 65,57 | 64,30 |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,952 | 100 | 1000 | 1952 | 63,50 | 6475,10 | 64,30 | |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,870 | 100 | 1000 | 1870 | 62,25 | 6347,63 | 63,04 | |
| 25 | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,850 | 100 | 1000 | 1850 | 53,75 | 5480,89 | 54,43 | 52,99 |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,918 | 100 | 1000 | 1918 | 50,00 | 5098,50 | 50,63 | |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,898 | 100 | 1000 | 1898 | 53,25 | 5429,90 | 53,92 | |

| Diketahui,<br>Ka. Lab. Teknik Sipil<br><br>Muchammad Zaenal Muttaqin, ST.,M.Sc | Dikerjakan,<br><br>Kurniwanto<br>153110161 |
|---|---|



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Lampiran B-2

**Tabel B-2.1 UJI KUAT TEKAN BATAKO PASIR COR PANGKALAN**

| Persentase penambahan Kapur (%) | Tanggal | | Umur (hari) | Berat (kg) | Luas (cm2) | Volume (cm3) | Berat isi (kg/cm3) | Beban Max (kn) | Beban Max (kg) | Kuat Tekan (kg/cm2) | Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pencetakan | Pengujian | | | | | | | | | |
| 0 | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,710 | 100 | 1000 | 1710 | 56,25 | 5735,81 | 56,96 | 58,14 |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,723 | 100 | 1000 | 1723 | 58,50 | 5965,25 | 59,24 | |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,703 | 100 | 1000 | 1703 | 57,50 | 5863,28 | 58,23 | |
| 10 | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,971 | 100 | 1000 | 1971 | 35,00 | 3568,95 | 35,44 | 38,39 |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,906 | 100 | 1000 | 1906 | 47,50 | 4843,58 | 48,10 | |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,933 | 100 | 1000 | 1933 | 31,25 | 3186,56 | 31,64 | |
| 15 | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,774 | 100 | 1000 | 1774 | 35,25 | 3594,44 | 35,69 | 30,13 |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,780 | 100 | 1000 | 1780 | 28,75 | 2931,64 | 29,11 | |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,823 | 100 | 1000 | 1823 | 25,25 | 2574,74 | 25,57 | |
| 20 | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,763 | 100 | 1000 | 1763 | 25,00 | 2549,25 | 25,32 | 25,40 |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,900 | 100 | 1000 | 1900 | 25,00 | 2549,25 | 25,32 | |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,809 | 100 | 1000 | 1809 | 25,25 | 2574,74 | 25,57 | |
| 25 | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,817 | 100 | 1000 | 1817 | 21,25 | 2166,86 | 21,52 | 21,69 |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,842 | 100 | 1000 | 1842 | 23,25 | 2370,80 | 23,54 | |
| | 22/12/2019 | 21/01/2020 | 31 | 1,805 | 100 | 1000 | 1805 | 19,75 | 2013,91 | 20,00 | |

| | |
|---|---|
| Diketahui,<br>Ka. Lab. Teknik Sipil<br><br>Muchammad Zaenal Muttaqin, ST.,M.Sc | Dikerjakan,<br><br>Kurniwanto<br>153110161 |



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**DOKUMENTASI**

| Dokumentasi Peneltian | Bahan Penelitian |
|---|---|

- **Pasir urug**

- **Pasir cor pangkalan**

**Lokasi :**

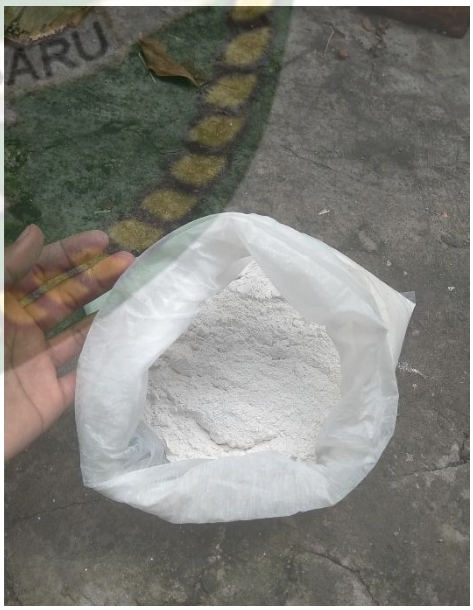
**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Bahan Penelitian |
|---|---|

- **Semen padang**

- **Kapur padam**



**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Pengujian Baerat Isi Agregat |
|---|---|

- **Penimbangan berat isi pasir urug**

- **Penimbangan berat isi pasir cor pangkalan**

**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Pengujian Kadar Lumpur |
|---|---|

- **Penyaringan kadar lumpur pasir urug**

- **Pengeringan kadar lumpur pasir urug setelah dicuci**

**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Pengujian Kadar Lumpur |
|---|---|

- **Penyaringan kadar lumpur pasir cor pangkalan**

- **Pengeringan kadar lumpur pasir cor pangkalan setelah dicuci**

**Lokasi :**

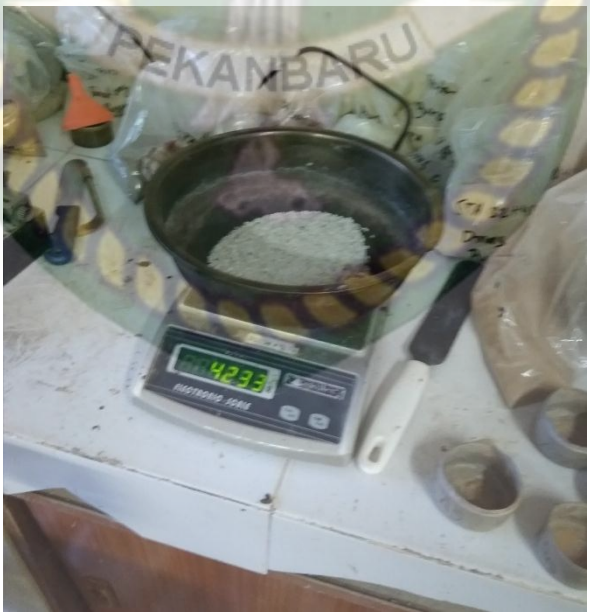
**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Pengujian Analisa Saringan |
|---|---|

- **Uji lolos saringan pada pasir urug**

- **Penimbangan material yang tertahan di saringan**



**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Pengujian Analisa Saringan |
|---|---|

- **Uji lolos saringan pada pasir urug**

- **Penimbangan material yang tertahan di saringan**

**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Pengujian Analisa Saringan |
|---|---|

- **Hasil penyaringan pasir urug**

- **Hasil penyaringan pasir coe pangkalan**

**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Pengujian Berat Jenis |
|---|---|

- **Rendaman pasir urug 24 jam**

- **Pengeringan pasir urug**

**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Pengujian Berat Jenis |
|---|---|

- **Pengecekan kekeringan pasir urug**

- **Pengujian menggunakan *picno***

**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Pengujian Berat Jenis |
|---|---|

- **Pasir cor pangkalan yang sudah direndam 24 jam**

- **Pengeringan pasir cor pangkalan**

**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Pengujian Berat Jenis |
|---|---|

- **Pengecekan kekeringan pasir cor pangkalan**

- **Penimbangan benda uji, air dan *picno***

**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Pengujian Berat Jenis |
|---|---|

- **Pemindahan benda uji dari *picno* ke cawan**

- **Pengovenan benda uji selama 24 jam**

**Lokasi :**

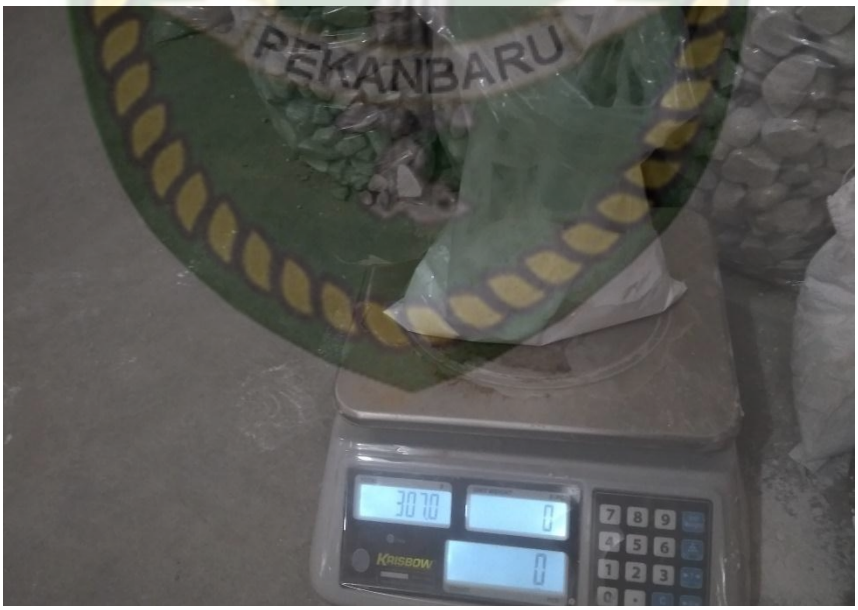
**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Penetapan Komposisi Kapur-Semen |
|---|---|

- **Penyaringan kapur padam**

- **Penimbangan komposisi kapur**




**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pemeriksaan Dan Penetapan Komposisi Kapur-Semen |
|---|---|

- **Penimbangan komposisi semen**

- **Pengelompokan semen dan kapur sesuai dengan variasi komposisinya**

**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pembuatan Dan Pencetakan Batako |
|---|---|

- **Mesin cetak batako getar**

- **Pencampuran semua bahan**

**Lokasi :**

**Pabrik Batako MUTIARA BERLIAN PEKANBARU**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pembuatan Dan Pencetakan Batako |
|---|---|

- **Penuangan adukan semua bahan ke mesin cetak**

- **Penggetaran mesin cetak batako**

**Lokasi :**

**Pabrik Batako MUTIARA BERLIAN PEKANBARU**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pembuatan Dan Pencetakan Batako |
|---|---|

- **Pengangkatan cetakan batako**

- **Perawatan batako**

**Lokasi :**

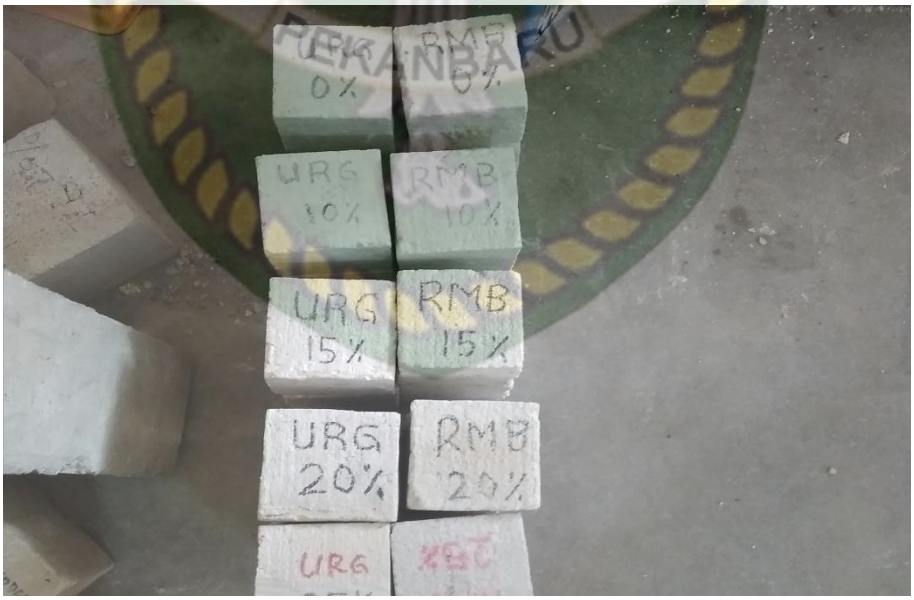
**Pabrik Batako MUTIARA BERLIAN PEKANBARU**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Proses Pemotongan Pada Sampel Batako |
|---|---|

- **Sisa pemotongan**

- **Sampel batako 10 x 10**




**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

| Dokumentasi Peneltian | Pengujian Kuat Tekan |
|---|---|

- **Mesin uji kuat tekan CCM (*concrate compression machine*)**

- **Penimbangan sampel**

**Lokasi :**

**Laboratorium Teknologi Bahan dan Beton**
**Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil**
**Universitas Islam Riau**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :