

**PENGARUH PENINGKATAN SIFAT FISIK SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI
PASIR PADA CAMPURAN BATAKO**



Oleh :

JUMADI

NIM : 111 401 054

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BUTON
BAUBAU
2018**

**PENGARUH PENINGKATAN SIFAT FISIK SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI
PASIR PADA CAMPURAN BATAKO**

**Di ajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Buton**



Oleh :

JUMADI

NIM : 111 401 054

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BUTON
BAUBAU
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGARUH PENINGKATAN SIFAT FISIK SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN
SUBSTITUSI PASIR PADA CAMPURAN BATAKO**



Disusun dan diajukan oleh:

JUMADI

NPM : 111401054

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing :

Pebimbing I

Pebimbing II

ROMY TALANIPA, S.T., M.T.
NIDN. 0023107511

MORGAN L. SETIADY, S.T., M.T
NIDN. 0918118603

Mengetahui :
Ketua Program Studi
Universitas Muhammadiyah Buton

SYAMSUL BAHRI BAHAR, S.T., M.T
NIDN. 0913067403

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

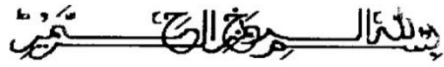
Nama : Jumadi
NPM : 111401054
Program Studi : Teknik Sipil

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “PENGARUH PENINGKATAN SIFAT FISIK SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PASIR PADA CAMPURAN BATAKO” adalah benar dari hasil dari saya sendiri. Bila terbukti tidak demikian, maka saya bersedia menerima segala akibatnya sesuai dengan sanksi hokum dan sanksi yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Buton, termaksud pencabutan kembali gelar Sarjana Teknik yang telah di peroleh.

Baubau, Oktober 2018

JUMADI
NPM 111401054

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah Subuhanahu Wata'ala, Rabb sekalian alam, yang telah memberikan karunia hidayah, taufiq kepada hamba-Nya, baik itu berupa ilmu yang bermanfaat, kesehatan, iman, dan amal sholeh, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini, yang berjudul **“PENGARUH PENINGKATAN SIFAT FISIK SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PASIR PADA CAMPURAN BATAKO”**. Sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana strata satu (S1) pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Buton.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapatka bantuan dari berbagai pihak berupa pengarahan, perhatian dan bimbingan. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Suriadi, S.P.,M.M. Rektor Universitas Muhammdiyah Buton.
2. Bapak Ahmad Efendi, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik sekaligus sebagai dosen pembimbing II yang dengan penuh kesungguhan dan ketulusan serta kesabaran telah meluangkan waktu dan pemikiran dalam memberikan bimbingan selama ini sampai selesai.
3. Bapak Syamsul Bahri Bahar, S.T.,M.T. selaku Ka Prodi Teknik
4. Bapak Romy Talanipa, S.T.,M.T. sebagai dosen pembimbing I yang dengan penuh kesungguhan dan ketulusan serta kesabaran telah meluangkan waktu dan pemikiran dalam memberikan bimbingan selama ini sampai selesai.
5. Bapak Morgan L.Setiyadi, S.T.,M.T. sebagai dosen pembimbing II yang dengan penuh kesungguhan dan ketulusan serta kesabaran telah meluangkan waktu dan pemikiran dalam memberikan bimbingan selama ini sampai selesai.

6. Seluruh Dosen dan Staf Universitas Muhammadiyah Buton yang telah membantu memberikan ilmu pengetahuan selama penulis mengikuti pendidikan, semoga menjadi amal jariyah.
7. Laswar Gombilo Bitu S.T.,M.T. selaku Kepala Laboratorium Universitas Dayanu Ikhsanuddin Beserta seluruh Staf Laboratorium Universitas Dayanu Ikhsanuddin yang banyak memberikan kemudahan selama penulis melakukan penelitian.
8. Teman-teman seperjuanganku angkatan 2014 khususnya jurusan Teknik Sipil, semoga perjuangan kita memberi hasil yang memuaskan.
9. Lebih khususnya ucapan terima kasih penulis persembahkan kepada Ayahanda, La Tisi yang telah membina, mendidik serta memberikan doa restu, dan dorongan. Kepada Ibunda tercinta Wa Rina yang telah melahirkan saya ke dunia, merawat dan selalu memberikan semangat, cinta kasih dan dukungannya. tujukan kepada orang tua yang senantiasa memberikan doa, dukungan dan pengorbanan selama penulis menempuh pendidikan sampai dengan selesai skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak kekurangan dan kekeliruan. Oleh karena itu, kritik dan pendapat yang Sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan hasil penelitian ini kedepannya.

Akhir kata untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga dan semoga kita semua mendapat balasan yang lebih baik dari Allah Subuhanahu wa ta'ala. Amiiin....

Baubau, Oktober 2018

Jumadi

ABSTRAK

PENGARUH PENINGKATAN SIFAT FISIK SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PASIR PADA CAMPURAN BATAKO

Jumadi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi, sekam padi mudah dicari atau lebih sering dikategorikan sebagai bahan sisa atau limbah penggilingan. Pada tahun 2009 diperkirakan produksi padi di Indonesia mencapai 83,67 juta ton gabah kering (BPS, 2009) dengan produk samping yang di hasilkan berupa sekam padi sebanyak 20% dari gabah kering. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak, abu gosok, bahan bakar pembuatan batu bata, alas ternak, serta sebagai pupuk organik yang dapat menambah unsur hara dalam tanah tetapi nilai ekonomisnya masih rendah sehingga perlunya dicari alternatif lain yang lebih bermanfaat.

Batako merupakan salah satu bahan bangunan penyusun untuk dinding pada bangunan/gedung. Seperti *Paving Block*, batako berasal dari kata *Bata concrete* atau bata beton dalam bahasa teknik sering disebut bataton. Bata ini tidak dibuat dari tanah liat seperti umumnya bata merah, tetapi campuran bahan pembuatan batako atau bataton ini layaknya beton, yaitu pasir, semen, kerikil dan air.

Dalam penelitian ini, Ditinjau dari penelitian batako dengan peningkatan sifat fisik sekam padi sebagai bahan substitusi pasir pada campuran batako berdasarkan SNI 3-0349-1989 mendapatkan hasil Batako *press* Normal berdasarkan SNI 3-0349-1989 adalah mempunyai nilai kuat tekan sebesar $35,73 \text{ kg/cm}^2$, masuk dalam kategori Tingkat mutu III maka artinya batako tersebut layak. Dan Batako *press* berdasarkan SNI 3-0349-1989 dengan menggunakan sekam padi pada substitusi pasir Sekam padi padi 16,67% mempunyai nilai kuat tekan sebesar $30,14 \text{ kg/cm}^2$, masuk dalam kategori Tingkat mutu IV maka artinya batako tersebut layak pakai, sedangkan Sekam padi padi 50% mempunyai nilai kuat tekan sebesar $24,61 \text{ kg/cm}^2$, masuk dalam kategori Tingkat mutu IV maka artinya batako tersebut layak pakai. Dan Sekam padi padi 83,33% mempunyai nilai kuat tekan sebesar $5,89 \text{ kg/cm}^2$, tidak masuk dalam kategori Tingkat mutu karena nilai kuat tekan minimal yang disyaratkan tidak sesuai maka artinya batako tersebut tidak layak pakai.

Key word : Batako Sekam Padi, Kuat Tekan.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Sekam Padi	9
2.3. Kuat Tekan	10
2.4. Batako	13

2.5.	Bahan-Bahan Yang Digunakan Dalam Pembuatan Batako	15
2.5.1.	Semen <i>Portland</i>	15
2.5.2.	Agregat Halus (Pasir)	16
2.5.3.	Agregat Kasar (<i>Spilt</i>)	19
2.5.4.	Air	22
2.6.	Peralatan Yang Digunakan Dalam Pembuatan Batako	23
2.7.	Proses Pembuatan Batako	23
2.7.1.	Memilih Lokasi Kerja	23
2.7.2.	Proses Percampuran	24
2.7.3.	Proses Pengadukan	24
2.7.4.	Proses Percetakan	24
2.7.5.	Proses Pelepasan Cetakan	25
2.7.6.	Perawatan Batako Setelah Pencetakan	25
2.8.	Faktor-Faktor Ynag Mempengaruhi Mutu Batako	26
2.8.1.	Faktor Air Semen	26
2.8.2.	Umur Batako	27
2.8.3.	Bentuk Dan Tekstur Batako	27
2.8.4.	Ukuran Agregat	28
2.8.5.	Kepadatan/Kuat Tekan Batako	28
2.9.	Jenis-Jenis Batako	30
2.9.1.	Batako Putih/Tras	30
2.9.2.	Batako <i>Press</i>	31
2.9.3.	Bata Ringan/Batu Bata	34

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1. Lokasi	37
3.2. Waktu pelaksanaan	39
3.3. Penyiapan Bahan	39
3.4. Penyiapan Peralatan	40
3.5. Pembuatan Benda Uji	40
3.5.1. Komposisi Campuran	40
3.5.2. Perawatan Benda Uji	41
3.5.3. Metode Pengujian	41
3.6. Bagang Sekam Padi Penelitian	42
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Pembuatan Benda Uji	43
4.1.1. Proses Pembuatan	43
4.1.2. Proses Pengirangan Sekam Padi	45
4.1.3. Proses Pengadukan	45
4.1.4. Proses Pencetakan	45
4.1.5. Proses Pelepasan Cetakan	46
4.1.6. Perawatan Batako Setelah Pencetakan	46
4.2. Pengujian Kuat Tekan	47
4.2.1. Kuat Tekan Batako Dengan Penambahan Sekam Padi ..	47
4.3. Hasil Perbandingan Kuat Tekan	52
4.3.1. Pengujian Kuat Tekan	52
4.3.1.1. Berat Batako Sekam Padi.....	53

4.3.1.2. Berat Rata-rata Batako Sekam Padi	55
4.3.2. Pembacaan Kuat Tekan Batako Setiap Sampel	56
4.3.2.1. Kuat Tekan Batako Sekam Padi.....	56
4.3.2.2. Kuat Tekan Rata-rata Batako Sekam Padi.....	58
4.3.3. Pembacaan Tegangan Beton Rata-rata Umur	
Batako 28 Hari	59
4.3.3.1. Tegangan Beton Rata-rata Umur Batako 28 Hari..	59
4.3.4. Standar Deviasi	60
4.3.4.1. Standar Deviasi Batako Sekam Paadi	60
4.3.5. Nilai Kuat Tekan Batako Yang di Pakai/Barlaku	61
4.3.5.1. Nilai Kuat Tekan Batako Sekam Padi	61
4.4. Analisa Hasil Perbandingan Kuat Tekan	62
4.5. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Batako Dengan Subtitusi sekam padi Pada Campuran Batako.....	63
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	67
Lampiran 1 Data Hasil Laboratorium UNIDAYAN.....	68
Lampiran 2 Foto Dokumentasi Penelitian	73

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1. Alat Cetak Beton Silinder dan Kubus	11
2.2. Aplikasi Batako pada Bangunan	13
2.3. Batako Berlubang.....	14
2.4. Batako Tidak Berlubang	14
2.5. Pasir Kali	17
2.6. Pasir Laut	18
2.7. Pasir Buatan	18
2.8. Agregat Kasar (<i>Split</i>)	20
2.9. Batako Tras/Batako Batu Putih	31
2.10. Batako <i>Press</i>	32
2.11. Batako Batu Bata	34
3.1. Peta Lokasi Penelitian	37
3.2. Bagan Sekam Padi Penelitian	42
4.1. Grafik pembacaan Berat Batako Sekam Padi	53
4.2. Grafik pembacaan Berat Batako Rata-rata Sekam Padi.....	55
4.3. Grafik pembacaan kuat tekan Batako Sekam Padi	56
4.4. Grafik pembacaan kuat tekan Rata-rata Batako Sekam Padi.....	58
4.5. Grafik Tegangan Beton Rata-rata Umur Batako 28 Hari.....	59
4.6. Grafik pembacaan Standar Deviasi Batako Sekam Padi.....	60
4.7. Grafik pembacaan Nilai kuat tekan Batako Sekam Padi	61

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
2.1. Tabel Ketentuan Gradasi Agregat Kasar (Split) Berdasarkan (SNI-03-2834-2000).....	21
2.2. Standart Kuat Tekan Mutu Batako	29
4.1. pencampuran bahan baku.....	44
4.2. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Batako Normal.....	48
4.3. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Batako Dengan Subtitusi 16,67% Sekam Padi	49
4.4. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Batako Dengan Subtitusi 50% Sekam Padi	50
4.5 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Batako Dengan Subtitusi 83,33% Sekam Padi	51
4.6. Standart kuat tekan mutu batako	62
4.7. Hasil perhitungan kuat tekan batako sebagai bahan subtitusi pasir dengan sekam padi pada campurab batako.....	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Karakteristik kualitas agregat halus yang digunakan sebagai komponen struktural beton memegang peranan penting dalam menentukan karakteristik kualitas struktur beton yang dihasilkan, sebab agregat halus mengisi sebagian besar volume beton. Pasir sebagai salah satu

jenis material agregat halus memiliki ketersediaan dalam kuantitas yang besar, namun secara kualitas masih perlu diteliti lebih lanjut terhadap struktur beton. Pasir umumnya memiliki karakteristik butiran yang halus dan bulat, gradasi (susunan besar butiran) yang seragam serta mengandung garam-garam klorida (Cl) dan sulfat (SO₄) merupakan sifat yang sangat tidak menguntungkan bagi beton, sehingga banyak disarankan untuk tidak digunakan dalam pembuatan beton. Butiran yang halus dan bulat serta gradasi yang seragam, dapat mengurangi daya lekat (*interlocking*) antarbutiran dan dapat berpengaruh terhadap kekuatan (*strength*) dan ketahanan (*durability*) beton. Sedangkan adanya klorida dalam beton akan memberi risiko berkaratnya baja tulangan dalam beton, yang selanjutnya dapat memecahkan beton. Jika hal seperti itu terjadi, maka tulangan di dalam beton menjadi tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Garam sulfat, terutama Mg-sulfat (Mg-SO₄) sangat agresif terhadap semen, yang reaksinya dengan semen akan menghasilkan senyawa senyawa yang volumenya mengembang, lalu sedikit demi sedikit merusak beton (Samekto dan Candra, 2001).

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi, sekam padi mudah dicari atau lebih sering dikategorikan sebagai bahan sisa atau limbah penggilingan. Pada tahun 2009 diperkirakan produksi padi di Indonesia mencapai 83,67 juta ton gabah kering (BPS, 2009) dengan produk samping yang di hasilkan berupa sekam padi sebanyak 20% dari gabah kering. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak, abu gosok, bahan bakar pembuatan batu bata, alas ternak, serta sebagai pupuk organik yang dapat menambah unsur hara dalam tanah tetapi nilai ekonomisnya masih rendah sehingga perlunya dicari alternatif lain yang lebih bermanfaat.

Jika sekam padi dalam jumlah yang banyak akan membutuhkan lahan yang luas untuk menampung limbah sekam padi, yang di mana menyebabkan kurangnya estetika lingkungan sekitar dan jika sekam padi dibakar secara langsung dapat menimbulkan karbon yang menyebabkan kerusakan atmosfer. Dan untuk memaksimalkan limbah sekam padi ini sangat perlu untuk di kelola secara alternatif inovasi teknologi lain yang lebih bermanfaat. Di sisi lain penggunaan pasir dalam pembangunan struktur semakin banyak, sehingga material pasir hampir 60% yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi pembuatan beton adalah gedung, jalan, bendungan, saluran dan lain-lain.

Salah satu material konstruksi dalam pembuatan dinding bangunan adalah batako. Pada penelitian ini akan mencoba melakukan penelitian yang Berjudul Pengaruh Peningkatan Sifat Fisik Sekam Padi Sebagai Bahan Subtitusi Pasir Pada Campuran Batako.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana Kuat Tekan Beton Dengan Peningkatan Sifat Fisik Sekam Padi Sebagai Bahan Subtitusi Pasir Pada Campuran Batako.
2. Bagaimana Mutu Beton Dengan Peningkatan Sifat Fisik Sekam Padi Sebagai Bahan Subtitusi Pasir Pada Campuran Batako Berdasarkan SNI 3-0349-1989.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk dapat mengetahui Kuat Tekan Beton Dengan Peningkatan Sifat Fisik Sekam Padi Sebagai Bahan Subtitusi Pasir Pada Campuran Batako.
2. Untuk mengetahui Mutu Beton Dengan Peningkatan Sifat Fisik Sekam Padi Sebagai Bahan Subtitusi Pasir Pada Campuran Batako Berdasarkan SNI 3-0349-1989.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan sebagai salah satu inovasi teknologi dalam pemanfaatan material lokal sebagai bahan campuran batako dengan harga relative murah dan meningkatkan nilai tambah pada pemanfaatan bahan buangan untuk bahan konstruksi yang berarti meningkatkan kesejahteraan petani. Sehingga hasil dari penelitian ini dapat mendukung program penggunaan teknologi yang inovatif untuk diaplikasikan dalam konstruksi teknik sipil.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak terlalu luas sehingga menyimpang dari tujuannya, maka permasalahan dibatasi sebagai berikut:

- a. Untuk bahan agregat pasir yang akan di gunakan berasal dari Kabupaten Buton, Kecamatan Pasarwajo, Desa Wasaga sebagai penyalur pasir.
- b. Menggunakan material Sekam Padi Gonda Baru.
- c. Untuk penggunaan semen, semen yang digunakan adalah semen Tonasa.
- d. Adonan campuran yang digunakan adalah 1:3:3 dimana 1 kg semen berbanding 3 kg pasir (16,67% , 50% , 83,33% sekam padi) berbanding 3 kg kerikil. Komposisi material berdasarkan SNI 7394 : 2008
- e. Cetakan benda uji berbentuk kubus yang berukuran 30 cm x 15 cm x 7 cm, ukuran batako dalam PUBLI 1982.
- f. Batako yang dibuat adalah batako kubus yang tidak berlubang.

- g. Batako yang dibuat adalah batako *press* seperti pada umumnya yang dibuat pada tempat produksi Batako *press*.
- h. Untuk umur batako, yang di pakai adalah 28 hari.
- i. Penelitian terfokus pada pengaruh peningkatan sifat fisik kuat tekan batako dan mutu beton yang berdasarkan SNI 3-0349-1989 menggunakan sekam padi substitusi pasir pada campuran batako.

1.6. Sistematika Penulisan

Guna memahami lebih jelas laporan skripsi ini, dilakukan dengan cara mengelompokan materi menjadi beberapa sub bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I. Pendahuluan.

Bab ini menjelaskan tentang informasi umum yaitu latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, waktu dan tempat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penelitian.

Bab II. Tinjauan Pustaka.

Bab ini menjelaskan tentang kepustakaan yang secara umum yang di ambil dari beberapa kutipan buku maupun dari internet yang berkaitan dengan kuat tekan batako, yang berupa pengertian dan definisi, jenis- jenis, faktor- faktor yang berhubungan dengan mutu batako.

Bab III. Metodologi Penelitian.

Bab ini menjelaskan tentang desain uraian lokasi dan bagan alir penelitian, penyiapan bahan, pembuatan benda uji penelitian, teknik pengumpulan data, analisis data, rancangan uji hipotesis serta jadwal penelitian.

Bab IV. Pembahasan.

Bab ini menjelaskan tentang uraian hasil penelitian yang meliputi kuat tekan antara kedua batako yaitu batako normal dan batako yang menggunakan substitusi pasir pada sekam padi pada campuran batako serta mengetahui apakah batako tersebut sesuai dengan SNI.

Bab V. Penutup.

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan analisa dan perbandingan kuat tekan antara batako normal dan batako yang menggunakan substitusi pasir pada sekam padi pada campuran batako Berdasarkan hasil yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Adapun Penelitian terdahulu pada penelitian ini, yaitu merujuk pada penelitian-penelitian sebagai berikut :

- a. penelitian yang pertama yaitu merujuk pada penelitian “PERLAKUAN CAMPURAN BATAKO DENGAN MENGGUNAKAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN ADITIF”. Dari penelitian Jeni Paresa, Hairulla (2015). Dari hasil penelitian uji tekan batako abu sekam padi perbandingan campuran dibuat 4 (empat) tahapan dimana nilai uji tekan karakteristik yang diperoleh umur 28 hari adalah sebagai berikut :
 1. Campuran 1pc : tanpa abu sekam adalah $10,33 \text{ kg/cm}^2 \sim 1,033 \text{ N/mm}^2$.
 2. Campuran 1pc : 5ps : 5% abu sekam adalah $4,24 \text{ kg/cm}^2 \sim 0,0424 \text{ N/mm}^2$.
 3. Campuran 1pc : 5ps : 10% abu sekam adalah $2,08 \text{ kg/cm}^2 \sim 0,208 \text{ N/mm}^2$.
 4. Campuran 1pc : 5ps : 15% abu sekam adalah $2,55 \text{ kg/cm}^2 \sim 0,255 \text{ N/mm}^2$.
- b. Penelitian yang kedua merujuk pada penelitian “PENGARUH PENGGUNAAN ABU SEKAM PADI TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON BUSA RINGAN” yang dilakukan oleh Ananto Nugroho dan Triastuti (2017). Dari penelitian tersebut didapatkan:
 1. Kadar abu sekam padisebesar 20% dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen dalam pembuatan beton busa ringan

2. Kuat tekan dari beton busa ringan yang dihasilkan dalam penelitian ini semuanya sesuai dengan *mix design* yaitu mempunyai kekuatan 1,4 MPa.
 3. Berat jenis yang diperoleh rata-rata sebesar 700 kg/m³, sehingga memenuhi persyaratan sebagai beton ringan.
- c. Penelitian yang ke tiga yaitu merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Afriadi, 2016. Dari hasil penelitian “PERBANDINGAN KUAT TEKAN BATAKO PASIR DAN BATU KAPUR” didapatkan hasil :
1. Dari komposisi campuran, pembuatan, dan perawatan. Ternyata kuat tekan antara batako pasir dan batu kapur selama waktu 28 hari ialah, batako yang menggunakan agregat pasir lebih rendah di banding batako yang menggunakan agregat batu kapur lebih tinggi.
 2. Kualitas batako yang menggunakan agregat batu kapur dapat dikatakan layak untuk di jadikan struktur bangunan, terutama untuk pembuatan batako, karena dari perbedaan kuat tekannya batako kapur jauh lebih tinggi di banding batako pasir.
- d. Penelitian yang ke empat yaitu merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Rahmat Sarif Anugrah, 2016. Ditinjau dari nilai kuat tekan batako pada perbandingan kuat tekan batako air PDAM Laempanggulu dan batako air Kali Biru didapatkan hasil sebagai berikut:
1. Batako *press* dengan menggunakan air PDAM Laempanggulu adalah sebagai berikut
:
 - Fas 0,8 mempunyai nilai kuat tekan sebesar 25.1 kg/cm².
 - Fas 0,9 mempunyai nilai kuat tekan sebesar 23.5 kg/cm².
 - Fas 1 mempunyai nilai kuat tekan sebesar 14.56 kg/cm².

2. Batako *press* dengan menggunakan air Kali Biru Surut adalah sebagai berikut :
 - Fas 0,8 mempunyai nilai kuat tekan sebesar 18.64 kg/cm².
 - Fas 0,9 mempunyai nilai kuat tekan sebesar 27.52 kg/cm².
 - Fas 1 mempunyai nilai kuat tekan sebesar 14,61 kg/cm².
3. Batako *press* dengan menggunakan air Kali Biru Pasang adalah sebagai berikut :
 - Fas 0,8 mempunyai nilai kuat tekan sebesar 22,67 kg/cm².
 - Fas 0,9 mempunyai nilai kuat tekan sebesar 12,96 kg/cm².
 - Fas 0,9 mempunyai nilai kuat tekan sebesar 12,14 kg/cm².

2.2. Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut *lemma* dan *palea* yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar, proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20 – 30%, dedak antara 8 – 12%, dan beras giling antara 50 – 63,5% dari bobot awal gabah. Sekam dengan persentase yang tinggi tersebut dapat menimbulkan problem lingkungan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 1994). Sekam dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan diantaranya:

1. Sebagai bahan baku pada industri kimia, terutama kandungan zat kimia furfural yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri kimia.

2. Sebagai bahan baku pada industri bangunan, terutama kandungan silica (SiO_2) yang dapat digunakan untuk campuran pada pembuatan semen Portland, bahan isolasi, husk-board dan campuran pada bata merah.
3. Sebagai sumber energi panas pada berbagai keperluan manusia, kadar selulosa yang cukup tinggi dapat memberikan pembakaran yang merata.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai bahan bangunan dengan memanfaatkan beton sekam padi sebagai panel dinding (batako) memberikan hasil bahwa semakin besarnya penambahan proporsi sekam padi pada campuran batako akan menjadikan bahan bangunan lebih ringan. Dalam penelitian ini mencoba untuk melakukan pengujian kekuatan campuran batako sekam padi dengan campuran semen, pasir dan sekam padi secara bervariasi.

2.3 Kuat Tekan

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Menurut Mulyono, kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan.

Pada dasarnya, pengertian kuat tekan batako di analogikan sama dengan kuat tekan beton. Secara umum, yang dimaksud dengan kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan.

Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang lazim digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji standar adalah tinggi 300 mm, diameter 150 mm seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.1. Alat cetak beton Silinder dan Kubus

Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (f_c) yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan (Dipohusodo, 1996).

Rumus yang digunakan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton berdasarkan percobaan di laboratorium adalah sebagai berikut (Antono, 1995) :

$$F_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

F_c' = Kuat tekan

P = Beban tekan

A = Luas penampang benda uji (mm^2)

Dalam menentukan kuat tekan, perlu di ingat beton dengan mufu f_c' menyatakan kekuatan tekan dengan menggunakan silinder beton. Silinder beton tersebut berdiameter 15 cm, tinggi 30 cm dan mengacu pada standar SNI 03-2847-2002 yang merujuk pada ACI (American Concrete Institute).

Bentuk satuan yang digunakan adalah MPa = Mega Pascal ; $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2$. Contoh $f_c'_{25}$ kekuatan tekan minimum adalah 25 MPa pada umur beton 28 hari.

Sedangkan Beton dengan mutu K menyatakan kekuatan tekan dengan menggunakan kubus beton. Kubus beton tersebut memiliki ukuran 15x15x15 cm yang mengacu pada PBI 71 yang merujuk pada standar Eropa lama.

Bentuk satuan yang digunakan adalah kg/cm^2 . Contohnya K-250 adalah 250 kg/cm^2 pada umur beton 28 hari.

Dalam proses pembuatan, beton akan mempunyai kuat tekan yang tinggi jika tersusun dari bahan lokal yang berkualitas baik. Bahan penyusun beton yang perlu mendapat perhatian adalah agregat, karena agregat mencapai 70-75% volume beton (Dipohusodo, 1996). Oleh karena kekuatan agregat sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton, maka hal-hal yang perlu diperhatikan pada agregat adalah:

- a. Permukaan dan bentuk agregat.
- b. Gradasi agregat.
- c. Ukuran maksimum agregat.

2.4. Batako

Batako merupakan salah satu bahan bangunan penyusun untuk dinding pada bangunan/gedung. Seperti *Paving Block*, batako berasal dari kata *Bata concrete* atau bata beton dalam bahasa teknik sering disebut bataton. Bata ini tidak dibuat dari tanah liat seperti umumnya bata merah, tetapi campuran bahan pembuatan batako atau bataton ini layaknya beton, yaitu pasir, semen, kerikak dan air.

Beberapa produsen batako ada juga yang memproduksi tanpa menggunakan kerikak, tapi hasilnya kurang bagus jika dibandingkan dengan batako yang bahan penyusunnya seperti membuat beton.



Gambar 2.2. Aplikasi Batako pada Bangunan

Menurut PUBI 1982 batako merupakan bata yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam suasana lembab, campuran tras, kapur dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya.

Menurut SNI 03-0349-1989 bata beton/*Paving Block* (batako) adalah komponen berbentuk bata yang dibuat dari bahan utama semen *Portland*, air dan agregat. bentuk dari



ada dua jenis, yaitu batu cetak yang berlubang atau biasa disebut batu cetak yang tidak berlubang (*Solid Block*) serta batu cetak berlubang (Muisbachul Munir, 2008).



Gambar 2.3. Batako Berlubang

Gambar 2.4. Batako Tidak Berlubang

Batako untuk bahan bangunan mempunyai beberapa keuntungan dan kerugian. Keuntungan menggunakan batako dalam bangunan adalah tiap m^2 pasangan tembok, membutuhkan lebih sedikit batako jika dibandingkan dengan menggunakan batu bata, berarti secara kuantitatif terdapat suatu pengurangan biaya. Keuntungan lain dari penggunaan batako

adalah akan mengurangi efek kerusakan lingkungan khususnya lahan pertanian yang dijadikan sebagai pembuatan batu bata.

Sedangkan kerugiannya meliputi proses membuatnya membutuhkan waktu lama kurang lebih 3 minggu, pengangkutan bisa membuat pecah dan retak, karena ukurannya yang cukup besar dan proses membatunya cukup lama. (A.G Tamrin, 2008).

Batako juga mempunyai sifat-sifat tahan panas dan ketebalan total yang lebih baik dari pada beton padat. Batako dapat disusun 4 kali lebih cepat karna ukuranya dan volumenya yang lebih besar dari batu bata. Dinding yang dibuat dari batako mempunyai keunggulan dalam hal meredam panas dan suara. Semakin banyak produksi batako semakin ramah terhadap lingkungan dari pada produksi batu bata tanah liat dan pasir karena tidak harus dibakar.

2.5. Bahan-Bahan Yang Digunakan Dalam Pembuatan Batako

2.5.1. Semen *Portland*

Semen *Portland* adalah bahan perekat hidrolis yaitu bahan perekat yang dapat mengeras bila bersenyawa dengan air dan berbentuk benda padat yang tidak larut dalam air.

Semen hidrolis pada mulanya dibuat oleh Joseph Parker th 1796 dengan membakar batu kapur *argilasius* yaitu batu kapur yg mengandung $\pm 20\%$ oksida silica, alumina dan besi.

Tahun 1824 Joseph Aspdin mempatenkan jenis semen yg dibuat dengan membakar batu kapur yang mengandung tanah liat dari pulau Portland di Dorset Inggris. Semen jenis inilah yang pertama membawa nama semen *Portland*. Tetapi dalam pembuatan semen ini pembakarannya tidak sampai berbentuk klinker (terak).

Tahun 1845 Isaac Johnson menemukan semen modern dengan cara membakar batu kapur dan tanah liat sampai berbentuk terak, kemudian menggiling terak tersebut sampai halus. Pada waktu itu untuk membakar dipergunakan tungku tegak sederhana.

Tahun 1895 Murry dan Seamen dari Amerika menemukan tungku putar modern yang dipergunakan untuk produksi semen sampai saat ini.

Di Indonesia, pabrik semen pertama kali didirikan di Indarung Sumbar th 1911. Pada th 1955 pabrik semen Gresik mulai menggunakan tungku putar. Th. 1968 dibangun pabrik semen di Tonasa Ujung Pandang, Th 1970 di Cibinong, kemudian Baturaja, Andalas dan Kupang.

Adapun Bahan Baku semen *Portland* adalah :

1. Semen *Portland* dibentuk dari oksida-oksida utama yaitu : Kapur (CaO), Silika (SiO_2), Alumina (Al_2O_3), Besi (Fe_2O_3). Bahan baku untuk memperoleh oksida-oksida tersebut adalah ; Batu kapur kalsium (CaCO_3), setelah mengalami proses pembakaran menghasilkan kapur oksida (CaO).
2. Tanah liat yang mengandung oksida Silika (SiO_2), Alumina (Al_2O_3), Besi (Fe_2O_3).
3. Pasir kuarsa atau batu silica untuk menambah kekurangan SiO_2 .
4. Pasir besi untuk menambah kekurangan Fe_2O_3 .

Menurut ASTM C-150, 1985, semen *Portland* didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling *Klinker* yang terdiri dari silikat – silikat kalsium yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama – sama dengan bahan utamanya. Proses hidrasi semen cukup rumit sehingga tidak dapat diketahui hasilnya. Namun hasil utama dari hasil proses hidrasi semen adalah $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3$ yang biasa disebut “*Tobermorite*” yang berbentuk gel. Selain gel tersebut, proses

hidrasi menghasilkan panas hidrasi dan kapur bebas yang merupakan sisa dari proses hidrasi. Kapur bebas ini akan mengurangi kekuatan semen karena kemungkinan akan larut dalam air yang mengakibatkan “*Poreus*”.

2.5.2. Agregat Halus (Pasir)

Pasir dihasilkan dari pengikisan endapan-endapan memakan waktu ribuan bahkan ratusan tahun yang timbul akibat erosi, baik aliran air sungai maupun aliran air gelombang laut, glistar, dan angin. Pasir sebagian besar tersusun atas kuarsa dan *Feldspar*. Pasir banyak di gunakan untuk bahan bangunan baik dari struktur bawah hingga struktur atas bangunan. Baik sebagai pasir urug, adukan hingga campuran beton.

Pada umumnya sumber pasir berasal dari laut, sungai dan buatan serta mempunyai kekuatan serta jenis yang berbeda- beda namun mempunyai manfaat yang sama, sejauh ini pasir juga telah di produksi dengan menggunakan teknologi atau alat penghancur batu seperti yang terdapat pada industri pasir yang berlokasi di daerah Kabupaten Buton khususnya Desa Gonda beberapa sumber pasir diantaranya:

1. Pasir kali ialah pasir yang berasal dari muara kali biasanya warnanya putih dan bersih seperti yang terdapat di muara kali kancinaa dan butirannya sangat halus.



Gambar 2.5. Pasir Kali

2. Pasir laut pasir ini adalah pasir yang dihasilkan dari laut warnanya hitam campur putih dan kebanyakan terdapat batu krikil, seperti yang terdapat di Desa Wasaga, Wakoko dan lain-lain.



Gambar 2.6. Pasir Laut.

3. Pasir buatan pada umumnya warnanya hitam dan ada juga yang warnanya putih tergantung batu yang digiling atau di hancurkan seperti yang terdapat di industri pengelolaan pasir buatan khususnya di Desa Gonda.



Gambar 2.7. Pasir Buatan.

Agregat halus (pasir) terdiri dari butiran sebesar 0,14-5 mm, didapat dari hasil disintegrasi batuan alam (*Natural Sand*) atau dapat juga dengan memecahnya (*Artificial Sand*), tergantung dari kondisi pembentukan tempat yang terjadinya.

Pasir merupakan bahan pengisi yang digunakan dengan semen untuk membuat adukan. Selain itu juga pasir berpengaruh terhadap sifat tahan susut, keretakan dan kekerasan pada batako atau produk bahan bangunan campuran semen lainnya.

Pasir yang digunakan untuk pembuatan batako harus bermutu baik yaitu pasir yang bebas dari lumpur, tanah liat, zat organik, garam florida dan garam sulfat.

Selain itu juga pasir harus bersifat keras, kekal dan mempunyai susunan butir (gradasi) yang baik. Menurut Persyaratan Bangunan Indonesia (1982: 23) agregat halus sebagai campuran untuk pembuatan beton bertulang harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Pasir harus terdiri dari butir-butir kasar, tajam dan keras.
2. Pasir harus mempunyai kekerasan yang sama
3. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 %, apabila lebih dari 5 % maka agregat tersebut harus dicuci dulu sebelum digunakan. Adapun yang dimaksud lumpur adalah bagian butir yang melewati ayakan 0,063 mm.
4. Pasir harus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak.
5. Pasir harus tidak mudah terpengaruh oleh perubahan cuaca.
6. Pasir laut tidak boleh digunakan sebagai agregat untuk beton

Selain itu untuk memperoleh pasir dengan gradasi yang baik perlu diadakan pengujian di laboratorium. Agregat halus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang telah ditentukan dalam PBI 1971, 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 total.

2.5.3. Agregat Kasar (*Spilt*)

Agregat kasar dibedakan atas 2 macam, yaitu krikil (dari batuan alam) dan kricak (dari batuan alam yang dipecah). Menurut asalnya krikil dapat dibedakan atas; krikil galian, krikil sungai dan krikil pantai. Krikil galian biasanya mengandung zat-zat seperti tanah liat, debu, pasir dan zat-zat organik.

Krikil sungai dan krikil pantai biasanya bebas dari zat-zat yang tercampur, permukaannya licin dan bentuknya lebih bulat. Hal ini disebabkan karena pengaruh air. Butir-butir krikil alam yang kasar akan menjamin pengikatan adukan lebih baik.

Batu pecah (kricak) adalah agregat kasar yang diperoleh dari batu alam yang dipecah, berukuran 5-70 mm. Panggilingan/pemecahan biasanya dilakukan dengan mesin pemecah batu (*Jaw Breaker/Crusher*).

Menurut ukurannya, krikil/kricak dapat dibedakan atas;

- a. Ukuran butir : 5 - 10 mm disebut krikil/kricak halus.
- b. Ukuran butir : 10-20 mm disebut krikil/kricak sedang,
- c. Ukuran butir : 20-40 mm disebut krikil/kricak kasar.
- d. Ukuran butir : 40-70 mm disebut krikil/kricak kasar sekali.
- e. Ukuran butir >70 mm digunakan untuk konstruksi beton siklop (*Cyclopen Concreten*).



Gambar 2.8. Agregat Kasar (*Spilt*)

Berikut tabel dan grafik ketentuan gradasi agregat kasar (*Split*) berdasar (SNI-03-2834-2000) :

Tabel 2.1. Tabel dan grafik ketentuan gradasi agregat kasar (split)

Ukuran saringan (Ayakan)				% Lolos Saringan /Ayakan		
				Ukuran maks. 10 mm	Ukuran maks 20 mm	Ukuran maks. 40 mm
Mm	SNI	ASTM	Inch			
75,0	76	3 in	3,00			100 – 100
37,5	38	1 ¹ / ₂ in	1,50		100 – 100	95 – 100
19,0	19	³ / ₄ in	0,75	100 – 100	95 – 100	35 – 70
9,5	9,6	³ / ₈ in	0,3750	50 – 85	30 – 60	10 – 40
4,75	4,8	no. 4	0,1870	0 – 10	0 – 10	0 – 5

Sumber : Ketentuan gradasi agregat kasar (split) berdasar (SNI-03-2834-2000)

Pada umumnya yang dimaksud dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm. Sebagai bahan adukan campuran, maka agregat kasar harus diperiksa secara lapangan.

Adapun hal-hal yang dapat dilakukan dalam pemeriksaan agregat kasar di lapangan adalah:

- a. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melebihi 20% dari berat agregat seluruhnya. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca.
- b. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering). Apabila kadar lumpur melampaui 1%, maka agregat kasar harus dicuci.
- c. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang relatif alkali.

- d. Besar butir agregat maksimum tidak boleh lebih dari pada $1/5$ jarak terkecil antara bidang-bidang samping cetakan, $1/3$ dari tebal pelat atau $3/4$ dari jarak bersih minimum batang-batang tulangan.

2.5.4. Air

Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan. Sebaiknya dipakai air tawar yang dapat diminum. Air yang digunakan dalam pembuatan beton pra-tekan dan beton yang akan ditanami logam, aluminium (termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat) tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan (ACI 318-89:2-2). (Try Mulyono, 2003).

Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir – butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 25% berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Kelebihan air ini yang dipakai sebagai pelumas. Karena pengerasan beton berdasarkan reaksi antara semen dan air, maka perlu pemeriksaan apakah air yang akan digunakan memenuhi syarat tertentu. Air tawar yang dapat diminum, tanpa diragukan dapat dipakai.

Air minum tidak selalu ada maka disarankan untuk mengamati apakah air tersebut tidak mengandung bahan – bahan yang merusak beton/baja. Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam dan lainnya). Air yang digunakan dalam campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan.

2.6. Peralatan yang di gunakan dalam Pembuatan Batako

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan batako terdiri atas :

1. Cetakan batako berbentuk kubus yang berukuran 25 cm x 15 cm x 10 cm. atau dalam ukuran yang lain sesuai selera dalam pembuatan batako.
2. *Mixer Concrete* , atau yang berfungsi untuk mencampur agregat, dan air semen atau bahan – bahan pembentuk beton.
3. Ayakan pasir, bisa menggunakan mesin ataupun manual.
4. Timbangan.
5. Alat pelapis (*Capping*) dan balok kayu sesuai dengan ukuran cetakan.
6. Peralatan tambahan : ember, sekop, sendok, meter, ayakan pasir, dan lain-lain.

2.7. Proses Pembuatan Batako

2.7.1 Memilih lokasi kerja

Lokasi kerja untuk pembuatan batako yang ideal adalah:

- a. Lokasi harus luas, rata kalo bisa beratap.
- b. Dekat dengan bahan baku.
- c. Dekat sumber air.
- d. Jauh dari tempat bermain anak-anak.

2.7.2 Proses Pencampuran

Bahan baku pembuatan batako terdiri dari, Pasir/Tras, Semen Portland, air, sedangkan perbandingannya sangat tergantung dari sifat pasir/tras yang digunakan namun demikian dapat kita perkirakan antara 7:1 s/d 12:1, untuk itu sebagai produsen batako sebelum memproduksi secara masal, kita perlu mengadakan percobaan terlebih dahulu sehingga akan menghasilkan produk yang optimal dan dapat diterima di masyarakat.

2.7.3 Proses Pengadukan

Adukan untuk pembuatan batako berbeda dengan adukan untuk beton, pasangan maupun untuk adukan lepa, adukan yang digunakan untuk pembuatan batako menggunakan adukan ½ kering caranya cukup mudah, setelah adonan sudah homogen (rata), kita perciki air sambil diaduk bila adukan kita kepal sudah tidak berantakan/ambrol berarti sudah dapat digunakan, adukan siap cetak.

2.7.4 Proses Pencetakan

Setelah adonan siap cetak, kita siapkan alat cetakan dan lempeng kayu sebagai tatakan, alat cetakan kita rakit diatas lempeng kayu dengan posisi terbalik jangan lupa baut pengikat kita kencangkan, setelah betul betul presisi mulai kita isi dengan adonan yang telah disiapkan sedikit demi sedikit dan sambil kita padatkan menggunakan lempeng besi sebagai alat pemadat/penekan, setelah padat kita tambah lagi sambil dipadatkan sampai cetakan betul betul penuh.

2.7.5 Proses Pelepasan cetakan

Setelah cetakan sudah penuh dan betul-betul padat, kita angkat dibawa kelokasi yang telah disediakan, cetakan kita letakan dengan posisi berdiri dilokasi yang betul-betul rata untuk menghindari keretakan pada saat cetakan dilepas caranya adalah, disetiap sudut dan bagian atas cetakan kita getok-getok dengan palu, agar adonan dengan cetakan tidak lengket, lalu kita lepas botolan satu persatu, langkah berikutnya kita kendorkan kedua baut pengikat baru kita lepaskan bagian dari cetakan secara pelan-pelan, langkah terakhir kita angkat plat Ring yang ada diatas batako tersebut.

2.7.6 Perawatan Batako setelah Pencetakan

Setelah lokasi yang tersedia telah penuh dengan Batako dan bila lokasi tanpa atap batako tersebut kita tutupi dengan kantong semen atau bahan lainnya untuk menghindari panas langsung sinar matahari, Batako kita biarkan sampai hari berikutnya, pengeringan batako yang baik dengan jalan diangin-anginkan.

Perawatan Batako yang baik dan ideal melalui perendaman, bila tidak tersedia kolam perendaman, batako yang telah dibiarkan selama satu malam tadi, langsung kita susun minimal ditempat yang sejuk dan setiap pagi kita siram air sampai batako tersebut betul-betul keras dan proses persenyawaan antara semen dengan pasir betul-betul sempurna.

Bila kita mempunyai lokasi yang beratap, penyusunan batako tersebut dapat dilakukan disitu dan dapat digunakan sebagai gudang.

2.8. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Mutu Batako

2.8.1 Faktor Air Semen

Faktor air semen adalah adalah perbandingan antara berat air dan berat semen dalam campuran adukan. Kekuatan dan kemudahan pengerjaan (*Workability*) campuran adukan batako sangat dipengaruhi oleh jumlah air campuran yang dipakai. Untuk suatu perbandingan campuran batako tertentu diperlukan jumlah air yang tertentu pula.

Pada dasarnya semen memerlukan jumlah air sebesar 32% berat semen untuk bereaksi secara sempurna, akan tetapi apabila kurang dari 40 % berat semen maka reaksi kimia tidak selesai dengan sempurna (A. Manap, 1987: 25). Apabila kondisi seperti ini dipaksakan akan

mengakibatkan kekuatan batako berkurang. Jadi air yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan semen dan untuk memudahkan pembuatan batako, maka nilai f.a.s. pada pembuatan dibuat pada batas kondisi adukan lengas tanah, karena dalam kondisi ini adukan dapat dipadatkan secara optimal. Disini tidak dipakai patokan angka sebab nilai f.a.s. sangat tergantung dengan campuran penyusunnya. Nilai f.a.s. diasumsikan berkisar antara 0,3 sampai 0,6 atau disesuaikan dengan kondisi adukan agar mudah dikerjakan.

Berdasarkan SNI 03-0349-1989 tentang bata beton/*Paving Block* (batako), persyaratan komposisi campuran tentang Batako nilai penyerapan air maksimum adalah 25%-35 (Sumaryanto, D. Satyarno, I. & Tjokrodimulyo, K. 2009).

2.8.2. Umur Batako

Mutu batako bertambah tinggi dengan bertambahnya umur batako. Oleh karena itu sebagai standard kekuatan batako dipakai kekuatan pada umur batako 28 hari. Bila karena sesuatu hal diinginkan untuk mengetahui kekuatan batako pada umur 28 hari, maka dapat dilakukan dengan menguji kuat tekan batako pada umur 3 atau 7 hari dan hasilnya dikalikan dengan faktor tertentu untuk mendapatkan perkiraan kuat tekan batako pada umur 28 hari.

2.8.3. Bentuk Dan Tekstur Batako

Menurut SNI 03-0349-1989, batu cetak beton (*concrete block*) adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau *pozzolan*, pasir dan air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya (*Additive*) dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. Batu cetak beton (batako) yang tidak dibakar ini dari tras dan kapur. Kadang-kadang juga dengan sedikit semen *portland*, sudah mulai dikenal oleh masyarakat sebagai bahan bangunan dan sudah pula dipakai untuk pembuatan rumah dan gedung. (frick, H., 1996).

Istilah batako berhubungan dengan bentuk persegi panjang yang digunakan untuk dinding beton. Batako digolongkan ke dalam dua kelompok utama, yaitu batako padat dan batako berlubang. Batako berlubang memiliki sifat peredam panas yang lebih baik dari batako padat dengan menggunakan bahan dan ketebalan yang sama.

2.8.4. Ukuran Agregat

Penetapan ukuran agregat maksimum normalnya memiliki 3 pilihan, yaitu 40 mm, 20 mm, atau 10 mm. Penetapan ukuran agregat maksimum dilakukan berdasarkan ketentuan-ketentuan berikut:

- a. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{3}{4}$ kali jarak bersih antar baja tulangan, atau antar berkas baja tulangan, atau antar tendon pra-tegang, atau selongsong.
- b. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{3}$ kali tebal plat.
- c. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{5}$ kali jarak terkecil antara bidang samping cetakan.
- d. Untuk ukuran agregat 4.80 mm dan atau di bawah 4.80 adalah agregat halus.

2.8.5. Kepadatan/Kuat Tekan Batako

Dalam teorinya dijelaskan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi batako adalah faktor semen, tingkat kepadatannya, umur beton, jenis semen, jumlah semen, dan sifat agregat.

Dalam pembuatan batako diusahakan campuran dibuat sepadat mungkin. Atau pada saat pembuatan batako harus ditekan semaksimal mungkin. Hal ini memungkinkan untuk menjadikan bahan semakin mengikat keras, dengan adanya kepadatan yang lebih, sehingga mengurangi ruang kosong antara butiran satu dan yang lainnya serta untuk membantu merekatnya bahan pembuat batako dengan semen yang dibantu oleh air sebagai pelarut. (Darmono, 2009).

Persyaratan kuat tekan minimum batako pejal sebagai bahan bangunan dinding menurut SNI-3-0349-1989 :

Tabel 2.2. Standart kuat tekan mutu batako

No	Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu			
			I	II	III	IV
1	Kuat tekan batako rata-rata min	Kg/cm ²	100	70	40	25
2	Kuat tekan masing-masing benda uji min	Kg/cm ²	90	65	35	21
3	Penyerapan air rata-rata min	%	25	31	-	-

Sumber : Standart kuat tekan mutu bata beton untuk pemasangan dinding berdasarkan SNI 3-0349-1989

Kuat Tekan adalah uji kekuatan bahan untuk menahan beban jika digunakan dalam konstruksi tertekan. Kuat Tekan juga bisa didefinisikan sebagai daya tahan bahan terhadap gaya-gaya yang bekerja sejajar atau tegak lurus, yang sifatnya tekan.

Tegangan maksimum baik tegangan tarik atau tegangan tekan terjadi sepanjang penampang normal terhadap beban. Dengan membagi beban dengan luas berarti tidak memberi tegangan pada semua titik pada luas penampang, terutama hanya menetapkan tegangan rata-rata. Kuat Tekan dapat dihubungkan dengan besar kecilnya porositas produk.

Porositas adalah ratio dari pori-pori dalam material terhadap total volume material. Terjadi akibat adanya gelembung-gelembung udara yang terbentuk selama atau sesudah pencetakan. Gelembung ini bisa timbul karena adanya pemakaian air yang berlebihan pada saat pembuatan produk. Besarnya nilai porositas dapat dihitung dengan rumus:

$$n = \frac{(A-B)}{B} 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

(n) = Porositas

A = berat basah batako

B = berat kering batako

2.9. Jenis-Jenis Batako

2.9.1 Batako Putih/Tras

Batako putih dibuat dari campuran tras, semen dan air bahan utama yang di gunakan dalam pembuatannya adalah batu kapur. Oleh karena itu ada yang menamakan jenis batako ini batu cetak kapur tras. Sedangkang tras adalah 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 20-30 cm, tebal 8-10 cm, dan tinggi 14-18 cm. contoh gambar batako tras/batu kapur :



Gambar 2.9. Batako *Tras*/Batako Batu Putih.

1. Adapun kelebihan dinding batako adalah : Pemasangan batako putih relatif lebih cepat.
2. Harga batako putih relatif murah

Adapun kekurangan dinding batako putih adalah :

1. Batako putih lebih rapuh dan mudah pecah.
2. Batako putih menyerap air sehingga dapat menyebabkan tembok lembab.
3. Dinding batako putih mudah retak.
4. Penggunaan rangka beton pengaku relatif lebih banyak, yaitu setiap bidang

dinding seluas 7,5 – 9 m

2.9.2. Batako *Press*

Bahan yang di gunakan untuk membuat Batako *Press* terdiri dari campuran semen dan pasir. Ada yang dibuat secara manual (menggunakan tangan), ada juga yang menggunakan mesin. Perbedaannya dapat dilihat pada kepadatan permukaan batakonya, berat batako, dan umumnya batako ini memiliki ukuran yang tidak jauh beda denga batako batu kapur, panjang 36-40 cm, tebal 8-10 cm, dan tinggi 18-20 cm, tergantung industri yang mencetaknya. Contoh gambar batako pasir :



Gambar 2.10. Batako *Press*

Adapun proses pembuatanya bisa dilakukan dengan menggunakan mesin, atau dengan cara dipres maupun dengan dicetak biasa (manual). Untuk membedakanya bisa dilihat dari kepadatannya, berat jenisnya dan stuktur fisiknya jika permukaan rata, halus, strukturnya terlihat padat dan berat bertanda batako tersebut di buat menggunakan mesin pres. Sedangkan batako yang dibuat secara manual permukaan biasanya tidak rata, ringan dan tidak terlihat padat.

Adapun kelebihan dinding Batako *Press*:

1. Batako *Press* lebih kedap air sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya rembesan air.

2. Pemasangan Batako *Press* lebih cepat daripada dinding bata merah ataupun dinding batako putih, karena ukuran material yang lebih besar.
3. Batako *Press* membutuhkan rangka beton pengaku relatif lebih sedikit, yaitu antara 9 – 12 m² luas bidang dinding.
4. Ukuran material Batako *Press* lebih presisi dan seragam, hingga mengurangi pemakaian spesi dan material plester serta aci.
5. Ketersediaan material Batako *Press* relatif terjamin, serta fluktuasi harga tidak terlalu tinggi karena proses pembuatannya tidak terlalu dipengaruhi oleh musim.

Adapun kekurangan dinding Batako *Press*:

1. Harga Batako *Press* relatif lebih mahal dibanding batako tras.
2. Mudah terjadi retak rambut pada dinding.
3. Dinding mudah berlubang sebab terdapat lubang pada bagian sisi dalamnya, sehingga menyulitkan untuk pemasangan perabot pada dinding.
4. Insulasi panas dan suara tidak sebaik dinding batu bata.

Dua jenis batako ini secara garis besar proses pembuatannya adalah sama dengan pembuatan berupa *Paving Block*. Dimana pasir ataupun tras/batu kapur di saring/diayak untuk mendapatkan yang halus sesuai yang direncanakan, dan proses pekerjaan keduanya bisa dilakukan menggunakan mesin maupun manual, tergantung jumlah produk, permintaan yang ingin dibuat. Setelah itu pasir/tras di campur dengan bahan lain yaitu semen, kemudian diaduk hingga rata dan menyatu. selanjutnya diberi air dan diaduk kembali hingga membentuk adonan, maka bahan ini sudah siap untuk dibuat menjadi batako.

Untuk membuat ukuran yang sama, di pakai cetakan yang terbuat dari kayu

atau logam besi. Cara memasukan adonan ke dalam cetakan biasanya dengan menggunakan sekop atau serok. Agar bisa lebih padat, alat yang di gunakan adalah lempengan dari besi yang dibuat secara khusus seperti mesin hand pres, apabila menggunakan mesin tentunya , tentu hasil tekananya lebih padat, meski sistem kerjanya (manual dan mesin) kurang lebih sama, untuk kualitas batako tentunya yang menggunakan mesin lebih bagus dan kuat.

Setelah agak kering, batako setengah jadi ini dapat di keluarkan dari cetakan lalu dikeringkan. Proses pengeringannya sendiri sama dengan pengeringan batu bata yaitu menggunakan sistem alami dari sinar matahari. Bila sudah benar- benar mengering dan menjadi keras, batako siap di gunakan untuk membuat dinding suatu bangunan, tidak melalui proses pembakaran seperti batu bata dari tanah liat. Hal inilah yang membuat batako ini harganya lebih murah dan proses pembuatanya juga lebih singkat dan cepat.

2.9.3. Bata ringan/Batu bata

Batu bata adalah sebuah gumpalan batu yang dibuat dari campuran tanah liat dan tanah abu yang dibakar dan di bentuk seperti balok sebagai bahan pokok membuat suatu bangunan ataupun kontruksi. Menurut SNI-10, SII-0021-78 batu bata adalah bahan bangunan yang diperuntukan untuk kontruksi , dibuat dari tanah liat atau tanpa campuran bahan lain dibakar dengan suhu yang tinggi sehingga tidak mudah hancur saat direndam.



Gambar 2.11. Batako Batu Bata

Batako yang baik adalah yang masing-masing permukaannya rata dan saling tegak lurus serta mempunyai kuat tekan yang tinggi. Persyaratan batako menurut PUBI - (1982) pasal 6 antara lain adalah “permukaan batako harus mulus, berumur minimal satu bulan, pada waktu pemasangan harus sudah kering, berukuran panjang ± 400 mm, \pm lebar 200 mm, dan tebal 100-200 mm, kadar air 25-35% dari berat, dengan kuat tekan antara 2-7 N/mm². Sisi-sisi batako harus mulus dan tegak lurus sama lain dan tidak mudah direpihkan dengan tangan. Sebelum dipakai dalam bangunan, maka batako minimal harus sudah berumur satu bulan dari proses pembuatannya, kadar air pada waktu pemasangan tidak lebih dari 15%.

Keuntungan Pemakaian Batako Menurut Supribadi (1986: 59), ada beberapa keuntungan apabila menggunakan batako sebagai pengganti batu bata.

1. Tiap m² pasangan tembok, membutuhkan lebih sedikit batako jika dibandingkan dengan menggunakan batu bata, berarti secara kuantitatif terdapat suatu pengurangan.
2. Pembuatan mudah dan ukuran dapat dibuat sama.
3. Ukurannya besar, sehingga waktu dan ongkos pemasangan juga lebih hemat.
4. Khusus jenis yang berlubang, dapat berfungsi sebagai isolasi udara.
5. Apabila pekerjaan rapi, tidak perlu diplester.
6. Lebih mudah dipotong untuk sambungan tertentu yang membutuhkan potongan.
7. Sebelum pemakaian tidak perlu direndam di air.

Sedangkan menurut Frick Heinz dan Koesmartadi (1999: 97) batako mempunyai beberapa keuntungan pemakaian bila dibandingkan dengan bata merah, terlihat penghematan dalam beberapa segi, misalnya setiap m² luas dinding lebih sedikit jumlah batu yang dibutuhkan, sehingga kuantitatif terdapat penghematan. Terdapat pula penghematan dalam pemakaian adukan sampai 75 %. Berat tembok diperingan dengan 50 %, dengan demikian fondasinya bisa

berkurang. Bentuk batako yang bermacam-macam memungkinkan variasi yang cukup banyak, dan jika kualitas batako baik, maka tembok tidak perlu diplester dan sudah cukup menarik.

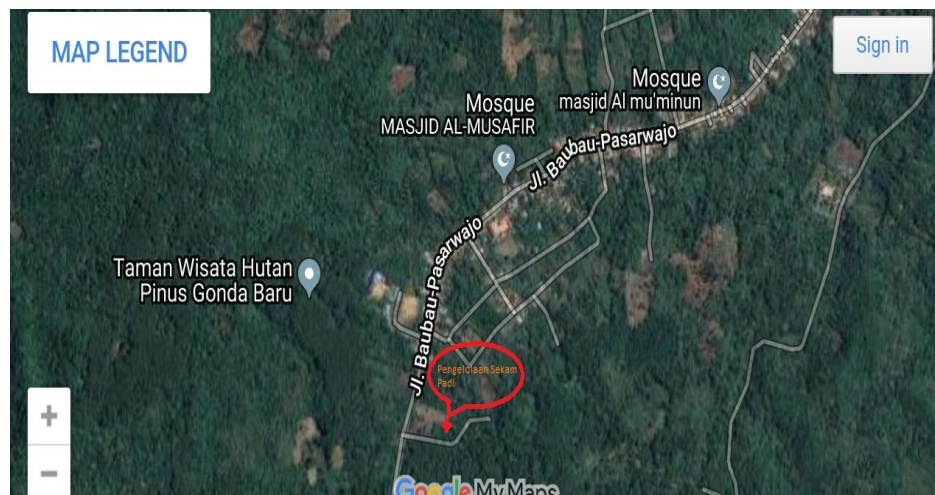
Dari pengertian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan batako untuk bahan bangunan mempunyai beberapa keuntungan dan kerugian. Keuntungan menggunakan batako dalam bangunan adalah tiap m² pasangan tembok, membutuhkan lebih sedikit batako jika dibandingkan dengan menggunakan batu bata, berarti secara kuantitatif terdapat suatu pengurangan keuntungan lain dari penggunaan batako adalah akan mengurangi efek kerusakan lingkungan khususnya lahan pertanian yang dijadikan sebagai pembuatan batu bata. Sedangkan kerugiannya meliputi proses membuatnya membutuhkan waktu lama kurang lebih 3 minggu, pengangkutan bisa membuat pecah dan retak, karena ukurannya yang cukup besar dan proses membatunya cukup lama. (Wisnuwijanarko, 2008)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi

Pada penelitian ini, pengambilan sampel sekam padi di ambil kelurahan Gonda Baru Kecamatan Sorawolio Kota Baubau, yang menjadi fokus dalam penelitian. Sedangkan untuk pembuatan benda uji akan dilakukan di Laboratorium.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini metode atau pengumpulan data hasil penelitian yang digunakan adalah metode :

- a. Metode Primer merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli atau pihak pertama. Data primer secara khusus di kumpulkan oleh peneliti untuk menjawab riset atau penelitian. Data primer dapat berupa pendapat subjek riset (orang), baik secara individu maupun kelompok hasil observasi terhadap suatu benda (fisik), kejadian atau kegiatan, dan hasil pengujian. Manfaat utama dari data primer adalah bahwa unsur- unsur kebohongan tertutup terhadap sumber fenomena. Oleh karena itu, data primer lebih mencerminkan kebenaran yang dilihat.

- b. Metode Sekunder merupakan sumber data yang di peroleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara, dimana data yang diperoleh melalui data yang telah diteliti dan dikumpulkan oleh pihak lain, yang berkaitan dengan permasalahan penelitian. Data sekunder pada umumnya merupakan bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip, baik yang dipublikasikan maupun yang tidak. Manfaat dari data sekunder adalah lebih meminimalkan biaya dan waktu, mengklasifikasikan permasalahan-permasalahan , menciptakan tolak ukur untuk mengevaluasi data primer, dan memenuhi kesenjangan- kesenjangan informasi. Jika informasi telah ada , pengorbanan uang dan waktu dapat dihindari dengan menggunakan data sekunder. Manfaat lain dari data sekunder ialah bahwa seorang peneliti mampu memperoleh informasi lain selain informasi utama.
- c. Metode Eksperimental adalah metode eksperimen adalah suatu cara pembelajaran yang baik, dimana mahasiswa bukan hanya menyaksikan, tetapi melakukan sendiri suatu percobaan atau penelitian tentang suatu hal dengan, mempraktekannya, mengamati secara langsung prosesnya, serta menuliskan hasil penelitian/percobaanya. Penggunaan metode ini bertujuan agar mahasiswa yang melakukan penelitian mampu mencari dan memahami sendiri masalah atau persoalan-persoalan yang di hadapinya, juga dapat melatih dalam cara berpikir yang ilmiah (Menurut roestiyah).

Untuk mendapatkan hasil ataupun data-data yang menunjukkan hubungan antara variable yang diuji. Benda uji untuk pengujian Kuat Tekan batako sesuai dengan prosedural Laboratorium yang bersesuaian dengan SNI. Penelitian ini rencana dilakukan di Laboratorium UNIVERSITAS DAYANU IKSANUDIDIN BAU- BAU. Untuk pembuatan benda uji akan

dilakukan di pembuatan Batako *press* di Desa Banabungi yang terkenal sebagai tempat pembuatan batako.

3.2. Waktu Pelaksanaan

Waktu pembuatan benda uji dilakukan pada tanggal 01 Agustus 2018 dan dan pengujian dilakukan pada tanggal 29 Agustus 2018.

3.3. Penyiapan Bahan

Sebelum pelaksanaan penelitian dimulai, yang pertama dilakukan adalah menyiapkan bahan, bahan utama yang akan digunakan dalam penelitian di laboratorium untuk membuat batako sebagai benda uji, dengan bahan asal yaitu : semen, air Kali Biru, Sekam Padi dan agregat pasir.

- a. Agregat pasir yang akan di gunakan adalah pasir laut yang di kelolah masyarakat, dimana di kenal sebagai pemasok utama, khususnya pasir di Kabupaten Buton Kecamatan Pasarwajo Desa Wasaga.
- b. Semen yang akan digunakan adalah tonasa.
- c. Material sekam padi yang digunakan dari kelurahan Gonda Baru, Kecamatan Sorawolio, Kota Baubau.

3.4. Penyiapan Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan benda uji dan pemeriksaan material pada penelitian, terdiri atas :

- a. Cetak benda uji berbentuk kubus yang berukuran 30 cm x 15 cm x 7 cm.
- b. *Mixer Concrete*, yang berfungsi untuk mencampur agregat, dan air semen atau bahan – bahan pembentuk beton.
- c. Ayakan pasir, bisa menggunakan mesin ataupun manual.
- d. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- e. Alat pelapis (*Capping*) dan balok kayu sesuai dengan ukuran cetakan.
- f. Peralatan tambahan : ember, sekop, sendok, meter, perata dan talam.
- g. *Compression Machine* untuk pengujian kuat tekan beton.

3.5. Pembuatan Benda Uji

3.5.1. Komposisi campuran

Penelitian yang dilakukan adalah dengan membuat sampel benda uji Batako dengan ukuran yang telah di tentukan yaitu 30 cm x 15 cm x 7 cm. Selanjutnya dilakukan perencanaan komposisi campuran untuk mendapatkan komposisi material penyusun batako. Sesuai dengan Pedoman Teknis yang di keluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum tahun 1986 perbandingan komposisi yang terdiri dari pasir, semen dan air adalah 75:20:5 maka Pembuatan benda uji dilakukan dengan proporsi campuran 1:3:3 dimana 1 kg semen berbanding 3 kg pasir berbanding 3 kg kerikil dengan penggunaan faktor air semen 0,8 0,9 dan 1.

Pembuatan benda uji menggunakan agregat pasir dengan saringan yang biasa di gunakan dalam hal ini ayakan pasir.

3.5.2. Perawatan benda uji

Setelah benda uji terbuat atau terbentuk keduanya, selanjutnya benda uji disimpan dan dikeringkan secara alami dengan menyimpan nya ditempat yang tidak terkena sinar matahari

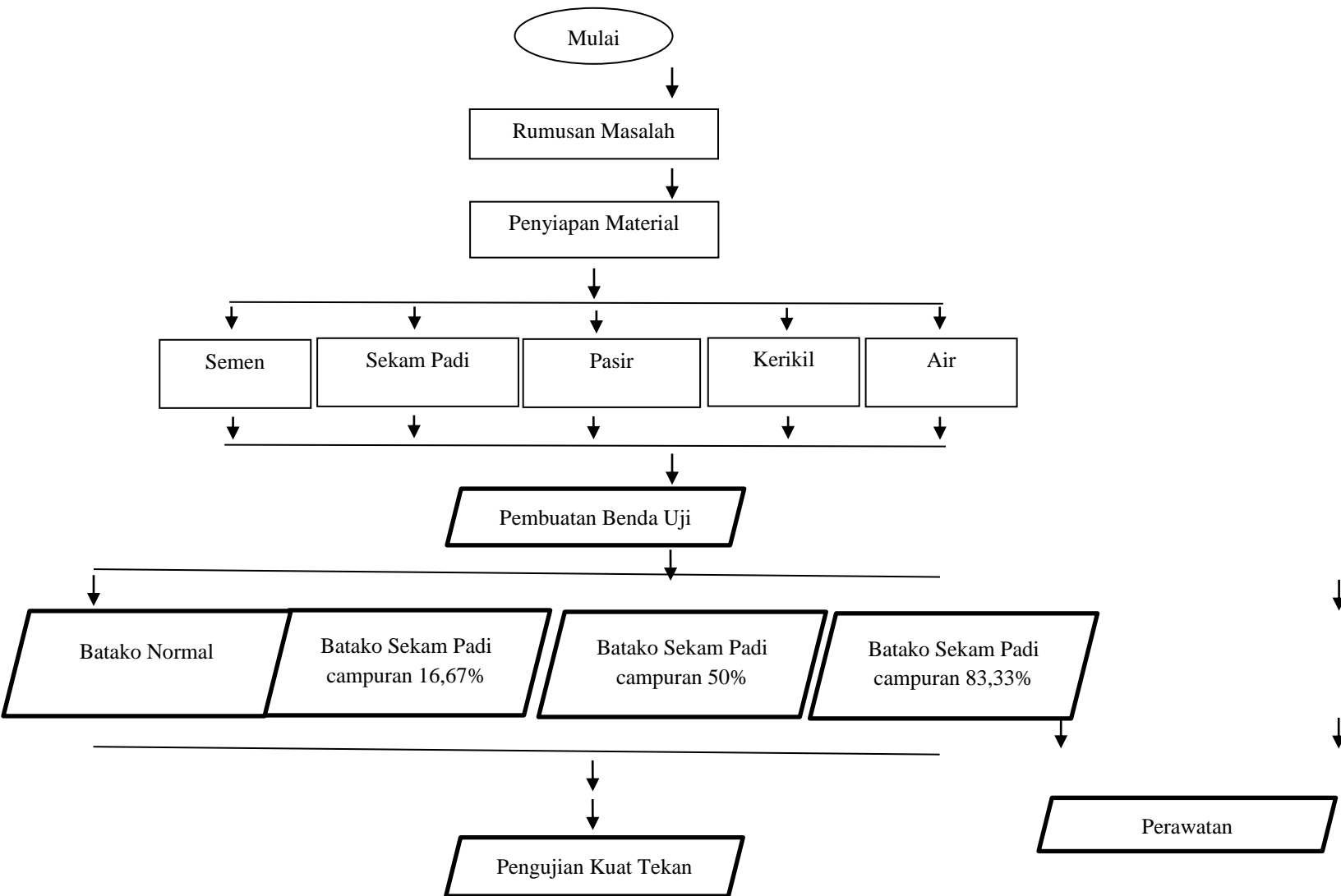
langsung dan kemudian dilakukan perawatan (curing) hingga mencapai umur 28 hari atau tenggang waktu yang telah ditentukan. Hal ini mencegah kehilangan air yang terlalu cepat menurut Murdrock dan Brock (1996). penguapan air pada batako dapat mengakibatkan tegangan tarik dan retak. Agar kekuatan meningkat harus sedia air untuk Hidrasi.

3.5.3. Metode Pengujian

Pada pengujian kuat tekan batako alat yang akan dipergunakan ialah *Compression machine test*, batako yang telah di buat dan di keringkan selama waktu yang telah di tentukan kemudian batako sekam padi di uji kuat tekan masing- masing dan dihitung menggunakan rumus untuk mengetahui hasilnya. Berikut adalah gambar mesin kuat tekan *Machine Test*.

3.6. Bagan Sekam Padi Penelitian

Adapun bagan sekam padi penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2. Bagan Sekam Padi Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pembuatan Benda Uji.

4.1.1. Proses Pembuatan.

Pada penelitian ini, bahan baku pembuatan batako terdiri dari, Pasir, Semen Portland, kerikil, air PDAM dan Sekam Padi, sedangkan perbandingan yang digunakan adalah 1:3:3.

Standart sampel pada pembuatan batako pada penelitian ini adalah 12 buah. Pada penelitian ini penggunaan sampel pada penggunaan batako normal adalah 3 sampel dan penggunaan substitusi pasir sekam padi yang meliputi 16,67% , 50% , 83,33, Dimana tiap sampelnya dibuat 3 buah. Dalam penelitian ini benda uji dibuat dengan komposisi campuran yang sama yaitu 1 : 3 : 3 dimana 1 kg semen, 3 kg pasir serta 3 kg kerikil/spilit yang dimana bahan substitusi sekam padi adalah 16,67% , 50% , 83,33%.

Komposisi campuran perencanaan agregat pembuatan batako untuk setiap sampel adalah:

1. 1 kg semen tonasa.
2. 3 kg pasir yang berasal dari Desa Wasaga.
3. 3 kg kerikil/spilit.
4. 0,6 fas air PDAM.
5. 16,67% , 50% , 83,33% penggunaan sekam padi pada substitusi pasir.

Komposisi campuran untuk menghasilkan masing- masing 12 benda uji yang dimana 3 buah batako normal dan 9 buah batako menggunakan sekam padi pada substitusi pasir, dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.1. pencampuran bahan baku

No	Komposisi Campuran				
	Semen (kg)	Pasir (kg)	Sekam Padi (kg)	Kerikil (kg)	Jenis Air
1	1	3	-	3	Air PDAM
2	1	3	-	3	Air PDAM
3	1	3	-	3	Air PDAM
4	1	2,5	0,5	3	Air PDAM
5	1	2,5	0,5	3	Air PDAM
6	1	2,5	0,5	3	Air PDAM
7	1	1,5	1,5	3	Air PDAM
8	1	1,5	1,5	3	Air PDAM
9	1	1,5	1,5	3	Air PDAM
10	1	0,5	2,5	3	Air PDAM
11	1	0,5	2,5	3	Air PDAM
12	1	0,5	2,5	3	Air PDAM

Sumber : Hasil pengolahan data Primer.

Dari hasil pembuatan batako dari komposisi campuran dan peralatan serta proses pencampuran yang sama, seperti apa yang telah di terangkan diatas, ternyata untuk menghasilkan 1 buah batako membutuhkan campuran 1 kg semen, 3 kg pasir 3 kg kerikil. Dari campuran ini ternyata batako normal dan komposisi campuran pada penambahan sekam padi 16,67% sama dengan ukuran cetakan 30 cm x 15 cm x 7 cm, sedangkan komposisi campuran penambahan sekam padi 50% dan 83,33% mendapatkan penambahan volume pada komposisi campuran yang dimana sisa volume mendapatkan bobot berat 0,6–1 kg.

4.1.2. Proses Pengeringan Sekam Padi.

Langkah pertama yang dilakukan ialah pembersihan sekam padi dari kotoran-kotoran yang menempel di sekam padi, setelah pembersihan dilakukan pengadukan bisa di lakukan dalam wadah yang dimana komposisi campuran semen dan air terlebih dahulu di larutkan

sampai encer kental. Kemudian campuran sekam padi dan air semen di aduk secara merata, setelah itu di keringkan di suhu dalam ruangan, hindari dari cahaya matahari langsung yang dimana cahaya matahari dapat menyebabkan kerusakan butiran sekam padi yang di ingin kan, karna mengetahui air semen dapat dengan cepat kering di suhu yang sangat panas.

4.1.3. Proses Pengadukan.

Adukan untuk pembuatan batako berbeda dengan adukan untuk beton, pasangan maupun untuk adukan lepa, adukan yang digunakan untuk pembuatan batako menggunakan adukan $\frac{1}{2}$ kering. Maksudnya, setelah adonan sudah homogen (rata), kemudian perciki air sambil diaduk bila adukan dikepal sudah tidak berantakan/ambrol berarti sudah dapat digunakan, adukan siap cetak.

4.1.4. Proses Pencetakan.

Setelah adonan siap cetak, disiapkan alat cetakan dan lempeng kayu sebagai tatakan, alat cetakan kita rakit diatas lempeng kayu dengan posisi terbalik jangan lupa baut pengikat kita kencangkan, setelah betul betul presisi mulai kita isi dengan adonan yang telah disiapkan sedikit demi sedikit dan sambil kita padatkan menggunakan lempeng besi sebagai alat pemadat/penekan, setelah padat kita tambah lagi sambil dipadatkan sampai cetakan betul betul penuh.

4.1.5. Proses Pelepasan cetakan.

Setelah cetakan sudah penuh dan betul-betul padat, kemudian diangkat dan dibawa kelokasi yang telah disediakan, cetakan diletakan dengan posisi berdiri dilokasi yang betul-betul rata untuk menghindari keretakan pada saat cetakan dilepas caranya adalah, disetiap sudut dan bagian atas cetakan digetok-getok dengan palu, agar adonan dengan cetakan tidak lengket, lalu

dilepas botolan satu persatu, langkah berikutnya kita kendorkan kedua baut pengikat baru kita lepaskan bagian dari cetakan secara pelan-pelan, langkah terakhir kita angkat plat Ring yang ada diatas batako tersebut.

4.1.6. Perawatan Batako setelah Pencetakan.

Setelah batako tersebut dibuat/dicetak batako tersebut ditutupi dengan kantong semen atau bahan lainnya untuk menghindari panas langsung sinar matahari, Batako dibiarkan sampai hari berikutnya, pengeringan batako yang baik dengan jalan diangin-anginkan.

Perawatan Batako yang baik dan ideal melalui perendaman, bila tidak tersedia kolam perendaman, batako yang telah dibiarkan selama satu malam tadi, langsung disusun minimal ditempat yang sejuk dan setiap pagi disiram air sampai batako tersebut betul-betul keras dan proses persenyawaan antara semen dengan pasir betul-betul sempurna.

Dalam penelitian ini, perawatan yang di lakukan adalah 28 hari dan di lihat bentuk fisiknya perubahan yang terjadi selama masa umur batako selama 28 hari.

4.2. Pengujian Kuat Tekan.

Pada penelitian ini, pengujian batako hanya meliputi kuat tekannya saja, dan model benda uji yang di uji adalah batako yang berbentuk kubus dengan umur pengeringan batako selama 28 hari, sedangkan alat yang di gunakan untuk pengujian kuat tekan adalah *Machine Test*.

Untuk melaksanakan pengujian kuat tekan beton harus diikuti beberapa tahapan sebagai berikut :

- a. Letakkan benda uji pada mesin tekan secara centris.
- b. Jalan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4kg/cm² per detik.

- c. Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi retak dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji
- d. Catatlah keadaan benda uji ketika mengalami keretakan.

Dalam penelitian, setiap benda uji memiliki 3 sampel. Dimana dari ke-3 sampel tersebut di uji kuat tekannya dan dicari rata-rata tahanan batako.

4.2.1. Kuat Tekan Batako Dengan Penambahan Sekam Padi .

Dari pengujian kuat tekan pada batako, terdapat perbedaan kuat tekan terutama pada penggunaan sekam padi pada setiap batako. Perhatikan tabel-tabel hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan di laboratorium Universitas Dayanu Ikhsanudin di bawah ini:

No	Tgl. Pembuatan Batako	Tanggal Pengujian Batako	Umur Batako (Hari)	Berat (gram)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas Penampang (cm ²)	Bata			
							$\sigma^i b$ (kg/cm ²)	$\sigma^i b_{28}$ (kg/cm ²)	$\sigma^i b_{28} - \sigma^i b_m$ (kg/cm ²)	$(\sigma^i b_{28} - \sigma^i b_m)^2$ (kg/cm ²)
1	01/07/2018	29/07/2018	28	6790,00	7645,26	210,00	36,41	36,41	-1,62	2,62
2	01/07/2018	29/07/2018	28	6790,00	8154,94	210,00	38,83	38,83	0,81	0,65
3	01/07/2018	29/07/2018	28	7030,00	8154,94	210,00	38,83	38,83	0,81	0,65
							114,07	114,07		3,93

Sumber : Hasil pengolahan data primer

$$\bar{x} = \frac{114,07}{3} = 38,02 \text{ kg/cm}^2$$

$$s = \frac{114,07}{3} = 38,02 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\sigma^i b_{28} - \sigma^i b_m)^2}{n-1}} = 1,40 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma^i b_k = \sigma^i b_m - (k \times S)$$

$$\sigma^i b_k = \sigma^i b_m - (1,64 \times S) = 35,73 \text{ kg/cm}^2$$

pen
rata-

Tgl. Pembuatan Batako	Tanggal Pengujian Batako (Hari)	Umur Batako (Hari)	Tgl. Berat Pembuatan Batako	Pembacaan Tanggal Pengujian Kuat Tekan (kg)	Umu's Panjang (mm ³)	Berat ^b (gr/kg/cm ²)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas Penampang (kg/cm ²)	$\sigma^b \sigma^b 28 - \sigma^b m$ (kg/cm ²)(kg/kg/cm ²)
01/07/2018	29/07/2018	281	08895,0018	86647,63018	228,00	5650,4026	71345,526	210,804	33,98 10,433,98
01/07/2018	29/07/2018	282	07000,0018	129,037,6818	228,00	5760,4854	107038,54	210,0052	50,97 110,60,97
01/07/2018	29/07/2018	283	07000,0018	29077,2018	228,00	5845,4869	7645,26	210,5066	36,41 32,036,41
						133,49	133,49	121,35	153,181,35

Sumber : Hasil pengolahan data primer

$$\begin{aligned}
 &= \frac{133,49 \times 121,35}{3 \times 28 \text{ Hari}} = 44,50 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= \frac{133,49}{3} = 44,50 \text{ kg/cm}^2 \\
 S &= \sqrt{\frac{\sum (\sigma^b \cdot b \cdot 28 - \sigma^b m)^2}{n-1}} = 8,75 \text{ kg/cm}^2 \\
 \sigma^b k &= \sigma^b m - (k \times S) = 44,50 - (3 \times 8,75) = 18,375 \text{ kg/cm}^2 \\
 \sigma^b k &= \sigma^b m - (1,64 \times S) = 44,50 - (1,64 \times 8,75) = 29,75 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

4.3. Hasil Perbandingan Kuat Tekan.

Dalam teorinya di jelaskan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi garuhi batako adalah factor

No	Tgl. Pembuatan Batako (kg/cm ²)	Tanggal Pengujian ² Batako (Hari)	Umur Batako (gram)	Berat (gram)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas Penampang (cm ²)	$\sigma^{'b}$ (kg/cm ²)	$\sigma^{'b28}$ (kg/cm ²)	$\sigma^{'b28} - \sigma^{'bm}$ (kg/cm ²)	$(\sigma^{'b28} - \sigma^{'bm})^2$ (kg/cm ²)
1	04/05/2018	29/07/2018	28	5115,00	6116,21	210,00	29,12	29,12	-8,90	79,20
2	04/05/2018	29/07/2018	28	5560,00	5096,84	210,00	24,27	24,27	-13,75	189,16
3	04/05/2018	29/07/2018	28	5090,00	6116,21	210,00	29,12	29,12	-8,90	79,20
							82,52	82,52		347,55

Sumber : Hasil pengolahan data primer

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{82,52}{3} = 27,51 \text{ kg/cm}^2$$

$$s = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{82,52}{3} = 27,51 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\sigma^{'b} - \sigma^{'b28} - \sigma^{'bm})^2}{n-1}} = 13,18 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma^{'bk} = \sigma^{'bm} - (k \times S)$$

$$\sigma^{'bk} = \sigma^{'bm} - (1,64 \times S) = 5,89 \text{ kg/cm}^2$$

semen, tingkat kepadatannya, umur batako, jenis semen, jumlah semen, dan sifat agregat.

Dalam pembuatan batako diusahakan campuran dibuat sepadat mungkin. Atau pada saat pembuatan batako harus ditekan semaksimal mungkin. Hal ini memungkinkan untuk menjadikan bahan semakin mengikat keras, dengan adanya kepadatan yang lebih, sehingga mengurangi ruang kosong antara butiran satu dan yang lainnya serta untuk membantu merekatnya bahan pembuat batako dengan semen yang dibantu oleh air sebagai pelarut. (Darmono, 2009).

Pada penelitian ini, terjadi perbedaan dari hasil berat batako, pembacaan kuat tekan, tegangan batako tiap sampel umur 28 hari, tegangan rata-rata batako umur 28 hari, standar deviasi, serta rencana kuat tekan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan dari penggunaan sekam padi yang beragam. Perhatikanlah grafik-grafik di bawah ini:

4.3.1. Pembacaan Berat Batako Setiap Sampel.

Setiap sampel memiliki berat batako yang berbeda-beda pada pada setiap sampel yang di gunakan substitusi pasir adalah sekam padi pada campuran batako. Seperti di gambarkan dalam gabungan grafik batako normal dan batako sekam padi. Adapun pembacaan berat batako setiap sampel dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

4.3.1.1. Berat Batako Sekam Padi.

Secara grafik, dapat di gambarkan sebagai berikut :

Gambar 4.1. Grafik pembacaan Berat Batako Sekam Padi

Sumber : Pengolahan Data Primer

Dari Grafik diatas, pembacaan berat batako Normal maksimal terjadi pada sampel ke-3 dengan yang memiliki nilai 7030,00 kg. dan pembacaan berat minimal terjadi pada sampel ke-1 dan 2 yang memiliki nilai sama yaitu 6790,00 kg.

Dan pembacaan berat batako Sekam Padi 16,67% maksimal terjadi pada sampel ke-3 dengan yang memiliki nilai 7020,00 kg. dan pembacaan berat minimal terjadi pada sampel ke-2 yang memiliki nilai yaitu 6710,00 kg.

Sedangkan berat batako Sekam Padi 50% maksimal terjadi pada sampel ke-3 dengan yang memiliki nilai 5845,00 kg. dan pembacaan berat minimal terjadi pada sampel ke-1 yang memiliki nilai yaitu 5650,00 kg.

Dan untuk pembacaan berat batako Sekam Padi 83,33% maksimal terjadi pada sampel ke-2 dengan yang memiliki nilai 5560,00 kg. dan pembacaan berat minimal terjadi pada sampel ke-3 yang memiliki nilai yaitu 5090,00 kg.

4.3.1.2. Berat Rata-rata Batako Sekam Padi.

Secara grafik, dapat di gambarkan sebagai berikut :

Gambar 4.2. Grafik pembacaan Berat Batako Rata-rata Sekam Padi

Sumber : Pengolahan Data Primer

Dari Grafik diatas, pembacaan rata-rata berat batako maksimal terjadi pada batako normal dengan yang memiliki nilai 6870,00 kg. dan pembacaan berat rata-rata minimal terjadi pada sekam padi 83,33% yang memiliki nilai yaitu 5255,00 kg.

4.3.2. Pembacaan Kuat Tekan Batako Setiap Sampel.

Setiap sampel memiliki Kuaat batako yang berbeda. Adapun pembacaan kuat tekan batako setiap sampel dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

4.3.2.1 Kuat Tekan Batako Sekam Padi.

Secara grafik, dapat di gambarkan sebagai berikut :

Gambar 4.3. Grafik pembacaan kuat tekan Batako Sekam Padi

Sumber : Pengolahan Data Primer

Dari Grafik diatas, pembacaan Batako Normal kuat tekan maksimal terjadi pada sampel batako ke-2 dan ke-3 yang memiliki nilai sama yaitu 8154,94 kg. dan pembacaan kuat tekan minimal terjadi pada sampel ke-1 yang memiliki nilai 7645,26 kg.

Dan pembacaan Batako Sekam Padi 16,67% kuat tekan maksimal terjadi pada sampel batako ke-2 yang memiliki nilai 10193,68 kg. dan pembacaan kuat tekan minimal terjadi pada sampel ke-1 yang memiliki nilai 8664,63 kg.

Sedangkan pembacaan Batako Sekam Padi 50% kuat tekan maksimal terjadi pada sampel batako ke-2 yang memiliki nilai 10703,36 kg. dan pembacaan kuat tekan minimal terjadi pada sampel ke-1 yang memiliki nilai 7135,58 kg.

Dan pembacaan kuat tekan maksimal terjadi pada sampel batako ke-1 dan ke-3 yang memiliki nilai sama yaitu 6116,21 kg. dan pembacaan kuat tekan minimal terjadi pada sampel ke-2 yang memiliki nilai 5096,84 kg.

4.3.2.2 Kuat Tekan Rata-rata Batako Sekam Padi.

Secara grafik, dapat di gambarkan sebagai berikut :

Gambar 4.4. Grafik pembacaan kuat tekan Rata-rata Batako Sekam Padi.

Sumber : Pengolahan Data Primer

Dari Grafik diatas, pembacaan rata-rata kuat tekan maksimal terjadi pada batako sekam padi 16,67% yang memiliki nilai yaitu 9344,21 kg. dan pembacaan rata-rata kuat tekan minimal terjadi pada batako sekam padi 83,33% yang memiliki nilai 5776,42 kg.

4.3.3. Pembacaan Tegangan Beton Rata-rata Umur Batako 28 Hari.

Setiap sampel memiliki tegangan beton rata-rata umur batako 28 hari yang berbeda. Adapun pembacaan tegangan beton rata-rata umur batako 28 setiap sampel dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

4.3.3.1. Tegangan Beton Rata-rata Umur Batako 28 Hari.

Secara grafik, dapat di gambarkan sebagai berikut :

Gambar 4.5. Grafik Tegangan Beton Rata-rata Umur Batako 28 Hari

Sumber : Pengolahan Data Primer

Berdasarkan Grafik diatas, Tegangan Batako Sekam Padi Umur 28 Hari maksimal terjadi pada Batako Sekam Padi dengan Subtitusi 16,67% yang mempunyai nilai 44,5 kg/cm². Dan Tegangan Batako Sekam Padi Umur 28 Hari minimal terjadi pada Batako Sekam Padi dengan Subtitusi 83,33% yang mempunyai nilai 27,51 kg/cm².

4.3.4. Standar Deviasi.

Setiap batako memiliki standar deviasi yang berbeda-beda. Adapun standar deviasi dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

4.3.4.1. Standar Deviasi Batako Sekam Padi.

Secara grafik, dapat di gambarkan sebagai berikut :

Gambar 4.6. Grafik pembacaan Standar Deviasi Batako Sekam Padi

Sumber : Pengolahan Data Primer

Berdasarkan grafik diatas, Standar Deviasi maksimal terjadi pada Batako Sekam Padi dengan Subtitusi 83,33% yang mempunyai nilai 13,18 kg/cm². Sedangkan Standar Deviasi minimal terjadi pada Batako Normal yang mempunyai nilai 1,4 kg/cm².

4.3.5. Nilai Kuat Tekan Batako Yang Dipakai/Berlaku

Setiap batako memiliki nilai kuat tekan batako yang berbeda-beda. Adapun nilai kuat tekan batako dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

4.3.5.1. Nilai Kuat Tekan Batako Sekam Padi.

Secara grafik, dapat di gambarkan sebagai berikut :

Gambar 4.7. Grafik pembacaan Nilai kuat tekan Batako Sekam Padi

Sumber : Pengolahan Data Primer

Berdasarkan grafik diatas, Nilai Kuat Tekan Batako maksimal terjadi pada Batako Normal yang mempunyai nilai 35,73 kg/cm² dan di susul Sekam Padi dengan Subtitusi 16,67% yang mempunyai nilai 30,14 kg/cm² selanjutnya di susul Sekam Padi dengan Subtitusi 50% yang mempunyai nilai 24,61 kg/cm². Sedangkan Nilai Kuat Tekan Batako minimal terjadi pada Batako Sekam Padi dengan Subtitusi 83,33% yang mempunyai nilai 5,89 kg/cm².

4.4. Analisa Hasil Perbandingan Kuat Tekan

Sesuai dengan persyaratan kuat tekan minimum batako sebagai bahan bangunan dinding menurut SNI-3-0349-1989, harus memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan.

Adapun ketentuan tersebut, perhatikan tabel dibawah ini.

Tabel 4.6. Standart kuat tekan mutu batako

No	Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu			
			I	II	III	IV
1	Kuat tekan bruto rata-rata min	Kg/cm ²	100	70	40	25
2	Kuat tekan masing-masing benda uji min	Kg/cm ²	90	65	35	21
3	Penyerapan air rata-rata min	%	25	31	-	-

Sumber : Standart kuat tekan mutu batako (SNI-0349-1989)

Berdasarkan tabel persyaratan minimal penggunaan batako sebagai dinding menurut SNI-3-0349-1989, jika dilihat dari kuat tekan masing-masing benda uji min, ditinjau dari nilai kuat tekan maka didapatkan :

- a. Untuk batako Normal yang mempunyai nilai kuat tekan sebesar 35,73 kg/cm² masuk dalam kategori Tingkat mutu III maka artinya batako tersebut layak pakai.
- b. Untuk batako Sekam Padi dengan Subtitusi 16,67% yang mempunyai nilai kuat tekan sebesar 30,14 kg/cm² masuk dalam kategori Tingkat mutu IV maka artinya batako tersebut layak pakai.
- c. Untuk batako Sekam Padi dengan Subtitusi 50% yang mempunyai nilai kuat tekan sebesar 24,61 kg/cm² masuk dalam kategori Tingkat mutu IV maka artinya batako tersebut layak pakai.
- d. Untuk batako Sekam Padi dengan Subtitusi 50% yang mempunyai nilai kuat tekan sebesar 5,89 kg/cm² tidak masuk dalam kategori Tingkat mutu karena nilai kuat tekan minimal yang disyaratkan tidak sesuai maka artinya batako tersebut tidak layak pakai.

4.5. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Batako Dengan Subtitusi Sekam Padi Pada Campuran Batako

Tabel 4.7. Hasil perhitungan kuat tekan batako sebagai bahan substitusi pasir dengan sekam padi pada campuran batako

Jenis Batako	Sampel	Berat (kg)	Kuat Tekanan (kg)	Tegangan rata-rata 28 hari (kg/cm ²)	Standar Deviasi (kg/cm ²)	Nilai Kuat Tekanan (kg/cm ²)
Normal	1	6,79	7645,26	36,41	1,40	35,73
	2	6,79	8154,94	38,83		
	3	7,03	8154,94	38,83		
Sekam Padi 16,67%	1	6,83	8664,63	41,26	8,75	30,14
	2	6,71	10193,68	48,54		
	3	7,02	9174,31	43,69		
Sekam Padi 50%	1	5,65	7135,58	33,98	9,66	24,61
	2	5,76	10703,36	50,97		
	3	5,84	7645,26	36,41		
Sekam Padi 83,33%	1	5,11	6116,21	29,12	13,18	5,89
	2	5,56	5096,84	24,27		
	3	5,09	6116,21	29,12		

Sumber : Pengolahan Data Primer

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan diatas didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Ditinjau dari nilai kuat tekan batako dengan peningkatan sifat fisik sekam padi sebagai bahan substitusi pasir pada campuran batako mendapatkan hasil kuat tekan sebagai berikut :
 - a. Batako *press* Normal adalah mempunyai nilai kuat tekan sebesar 35,73 kg/cm².

- b. Batako *press* dengan menggunakan sekam padi pada substitusi pasir mempunyai nilai:
- Sekam padi padi 16,67% mempunyai nilai kuat tekan sebesar $30,14 \text{ kg/cm}^2$.
 - Sekam padi padi 50% mempunyai nilai kuat tekan sebesar $24,61 \text{ kg/cm}^2$.
 - Sekam padi padi 83,33% mempunyai nilai kuat tekan sebesar $5,89 \text{ kg/cm}^2$.
2. Ditinjau dari penelitian batako dengan peningkatan sifat fisik sekam padi sebagai bahan substitusi pasir pada campuran batako berdasarkan SNI 3-0349-1989 mendapatkan hasil sebagai berikut:
- a. Batako *press* Normal berdasarkan SNI 3-0349-1989 adalah mempunyai nilai kuat tekan sebesar $35,73 \text{ kg/cm}^2$, masuk dalam kategori Tingkat mutu III maka artinya batako tersebut layak pakai.
- b. Batako *press* berdasarkan SNI 3-0349-1989 dengan menggunakan sekam padi pada substitusi pasir sebagai berikut :
- Sekam padi padi 16,67% mempunyai nilai kuat tekan sebesar $30,14 \text{ kg/cm}^2$, masuk dalam kategori Tingkat mutu IV maka artinya batako tersebut layak pakai.
 - Sekam padi padi 50% mempunyai nilai kuat tekan sebesar $24,61 \text{ kg/cm}^2$, masuk dalam kategori Tingkat mutu IV maka artinya batako tersebut layak pakai.
 - Sekam padi padi 83,33% mempunyai nilai kuat tekan sebesar $5,89 \text{ kg/cm}^2$, tidak masuk dalam kategori Tingkat mutu karena nilai kuat tekan minimal yang disyaratkan tidak sesuai maka artinya batako tersebut tidak layak pakai.

5.2. Saran

Dalam penelitian ini, ada beberapa saran yang dapat disampaikan.

1. Dalam pembuatan proses batako yang menggunakan sekam padi, dari hasil pengamatan dan pengolahan data, percampuran dalam pengirangan sekam padi agar di teliti air semen untuk kekentalannya dan perbandingan percampuran sekam padinya. Tujuannya untuk mengetahui volume dan berat semen total, dalam campuran penelitian perbandingan 1:3:3 yang dimana 1 kg semen, 3 kg pasir, 3 kg krikil.
2. Penggunaan Sekam Padi masih dikatakan aman dalam percampuran batako dengan batasan campuran 16,67% dan 50% yang secara Pengujian kuat tekan, tidak memiliki perbedaan jauh dengan Batako Normal dan terbukti dari hasil lab pengujian kuat tekan. Maka tidak ada salahnya jika menggunakan Sekam Padi sebagai bahan campuran dalam pembuatan batako.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriadi, 2016. *Perbandingan Kuat Tekan Batako Paving Block Menggunakan Agregat Pasir Dan Batu Kapur*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Buton.
- Anonimus. [Http://doedijayabata.blogspot.com/2012/01/memilih-antara-bata-merah-batako-atau.html](http://doedijayabata.blogspot.com/2012/01/memilih-antara-bata-merah-batako-atau.html). Diakses Pada Tanggal 13 Oktober 2016. Pada Pukul 13: 40 WIB.
- Anonimus. [Http://sukateknik.sipil.blogspot.com/2013/013/batu-cetak-beton-batako.html](http://sukateknik.sipil.blogspot.com/2013/013/batu-cetak-beton-batako.html) Diakses pada Tanggal 13 Oktober 2014. Pada Pukul 13: 45 WIB.
- Antoni dan Paul Nugraha., 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penelitian dan Pengembangan PU, *Pedoman Beton 1989*. SKBI.1.4.53.1989.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1989. *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding SNI 03-0349-1989*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1993. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal SNI 03-2834-1993*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penelitian dan Pengembangan PU, *Pedoman Beton 1989*. SKBI.1.4.53.1989.
- Iptekda – Lipi, 2004, *Pembuatan Batako dan Paving Block secara Maksimal*.
- Irzal Agus, http://ejournal.narotama.ac.id/files/faktor_air_semen.pdf. *PENGARUH VARIASI FAKTOR AIR SEMEN DAN TEMPERATUR TERHADAP KUAT TEKAN BETON*. Penelitian, Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dayanu Iksanudidin Bau-Bau.
- Mulyono, T. 2005. *Teknologi Beton*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Rustam, 2015. *Pengujian Agregat Kasar Dan Agregat Halus Batauga Dengan Air Payau Sebagai Bahan Agregat Campuran Beton*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Buton.
- Sarlindawati, S. 2005. *Pemanfaatan Limbah Batu Bata sebagai Bahan Batako Alternatif*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Tjokrodimuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

LAMPIRAN 1
Lampiran Data Hasil Laboratorium UNIDAYAN

LAMPIRAN 2
Foto Dokumentasi Penelitian

Gambar Sekam Padi

Gambar Hasil Sekam Padi
campuran air semen

Timbang Sekam Padi

Timbang Semen

Timbang Pasir

Timbang Kerikil

Contoh Batako Normal

Contoh Sekam Padi 16,67%

Contoh Sekam Padi 50%

Contoh Sekam Padi 83,33%

Gambar Bak Perendaman Sampel

Gambar Timbangan Lab

Gambar ketika *Machine Test* sedang beroperasi



LAMPIRAN 1
Lampiran Data Hasil Laboratorium UNIDAYAN



LABORATORIUM BAHAN DAN STRUKTUR
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DAYANU IKHSANUDDIN
 Kampus Palangmata : Jl. Sultan Dayanu Ikhsanuddin No. 100 Telp. (0402) 21327 Baubau

HASIL PERHITUNGAN KUAT TEKAN BATAKO NORMAL

Sumber Sampel : Pasir dan Kerikil dari Desa Wasaga
 Dikerjakan : JUNMADI
 Dihitung : JUNMADI
 Diperiksa : SUTIHO ASKOIS, S.T.

No.	Tgl. Pembuatan Batako	Tanggal Pengujian	Umur Batako (hari)	Berat (gram)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas (cm ²)	σ^b (kg/cm ²)	σ^b_{28} (kg/cm ²)	$\sigma^b_{28} - \sigma^b_{bm}$ (kg/cm ²)	$(\sigma^b_{28} - \sigma^b_{bm})^2$ (kg/cm ²)	Ket.
1.	01/07/2018	29/07/2018	28	6790,00	7645,26	210,00	36,41	36,41	-1,62	2,62	
2.	01/07/2018	29/07/2018	28	6790,00	8154,94	210,00	38,83	38,83	0,81	0,65	
3.	01/07/2018	29/07/2018	28	7030,00	8154,94	210,00	38,83	38,83	0,81	0,65	
Sumber : Hasil Analisa Data							114,07	114,07		3,93	

Tegangan beton rata-rata umur 28 hari = $\frac{114,07}{3} = 38,02$ kg/cm²

Baubau, 29 Agustus 2018

$\sigma^b_{bm} = \frac{114,07}{3} = 38,02$ kg/cm²

$S = \sqrt{\frac{\sum (\sigma^b_{28} - \sigma^b_{bm})^2}{n - 1}} = 1,40$ kg/cm²

$\sigma^b_{bk} = \sigma^b_{bm} - (K \times S) = 35,73$ kg/cm²


Kepala Lab. Bahan dan Struktur
Laswar Gombio Bitu, S.T., M.T.
 Teknik Sipil Undayam,
 UNIVERSITAS DAYANU IKHSANUDDIN
 BAUBAU
 NIDN. 0904087601



LABORATORIUM BAHAN DAN STRUKTUR
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DAYANU IKHSANUDDIN
Kampus Palangmata : Jl. Sultan Dayanu Ikhsanuddin No. 100 Telp. (0402) 21327 Baubau

HASIL PERHITUNGAN KUAT TEKAN BATAKO DENGAN PENAMBAHAN 0,5 % SEKAM PADI

Sumber Sampel : Pasir dan Kerikil dari Desa Wasaga
 Dikerjakan : JUMADI
 Dihitung : JUMADI
 Diperiksa : SUTJHO ASKOIS, S.T.

No.	Tgl Pembuatan Batako	Tanggal Pengujian	Umur Batako (hari)	Berat (gram)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas (cm ²)	σ_b (kg/cm ²)	σ_{b28} (kg/cm ²)	$\sigma_{b28} - \sigma_{bm}$ (kg/cm ²)	$(\sigma_{b28} - \sigma_{bm})^2$ (kg/cm ²)	Ket.
1.	01/07/2018	29/07/2018	28	6835,00	8664,63	210,00	41,26	41,26	3,24	10,47	
2.	01/07/2018	29/07/2018	28	6710,00	10193,68	210,00	48,54	48,54	10,52	110,61	
3.	01/07/2018	29/07/2018	28	7020,00	9174,31	210,00	43,69	43,69	5,66	32,07	
							133,49	133,49		153,16	

Sumber : Hasil Analisa Data

Tegangan beton rata-rata umur 28 hari = $\frac{133,49}{3} = 44,50$ kg/cm²
 Baubau, 29 Agustus 2018

$$\sigma_{bm} = \frac{133,49}{3} = 44,50 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\sigma_b - \sigma_{bm})^2}{n - 1}} = \frac{8,75}{2} = 4,375 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{bk} = \sigma_{bm} - (K \times S) = 44,50 - (1,64 \times 4,375) = 30,14 \text{ kg/cm}^2$$


 Kepala Lab. Bahan dan Struktur
 Teknik Sipil Unidayan.
MASWAR GOMBILO BITU, S.T., M.T.
 NIDN. 0904087601



LABORATORIUM BAHAN DAN STRUKTUR
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DAYANU IKHSANUDDIN
Kampus Palangmada : Jl. Sultan Dayan Ikhsanuddin No. 100 Telp. (0402) 213377 Baubau

HASIL PERHITUNGAN KUAT TEKAN BATAKO DENGAN PENAMBAHAN 1 % SEKAM PADI

Sumber Sampel : Pasir dan Kerikil dari Desa Wasaga
 Dikerjakan : JUNMADI
 Dihitung : JUNMADI
 Diperiksa : SUTTIJO ASKOIS, S.T.

No.	Tgl. Pembuatan Batako	Tanggal Pengujian	Umur Batako (hari)	Berat (gram)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas (cm ²)	σ_b (kg/cm ²)	σ_b^{28} (kg/cm ²)	$\sigma_b^{28} - \sigma_b$ (kg/cm ²)	$(\sigma_b^{28} - \sigma_b)^2$ (kg/cm ²)	Ket.
1.	01/07/2018	29/07/2018	28	5650,00	7135,58	210,00	33,98	33,98	-4,05	16,36	
2.	01/07/2018	29/07/2018	28	5760,00	10703,36	210,00	50,97	50,97	12,94	167,56	
3.	01/07/2018	29/07/2018	28	5845,00	7645,26	210,00	36,41	36,41	-1,62	2,62	
							121,35	121,35		186,54	

Tegangan beton rata-rata umur 28 hari = $\frac{121,35}{3} = 40,45 \text{ kg/cm}^2$

Baubau, 29 Agustus 2018

Kepala Lab. Bahan dan Struktur
 Teknik Sipil Unddayan,

$$\sigma_{bm} = \frac{121,35}{3} = 40,45 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = \frac{\sqrt{\sum (\sigma_b^{28} - \sigma_{bm})^2}}{n - 1} = \frac{13,66}{2} = 6,83 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{bk} = \sigma_{bm} - (k \times S) = 40,45 - (1,64 \times 6,83) = 29,11 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{bik} = \sigma_{bm} - (1,64 \times S) = 40,45 - (1,64 \times 6,83) = 29,11 \text{ kg/cm}^2$$





LABORATORIUM BAHAN DAN STRUKTUR
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DAYANU IKHSANUDDIN
Kampus Palangina : Jl. Sultan Dayan Ikhsanuddin No. 100 Telp. (0402) 21327 Baubau

HASIL PERHITUNGAN KUAT TEKAN BATAKO DENGAN PENAMBAHAN 1,5 % SEKAM PADI

Sumber Sampel : Pasir dan Kerikal dari Desa Wasaga
 Dikerjakan : JUNMADI
 Dihitung : JUNMADI
 Diperiksa : SUTJO ASKOIS, S.T.

No.	Tgl. Pembuatan Batako	Tanggal Pengujian	Umur Batako (hari)	Berat (gram)	Pembacaan Kuat Tekan (kg)	Luas (cm ²)	σ_b (kg/cm ²)	σ_b^{28} (kg/cm ²)	$\sigma_b^{28} - \sigma_{bm}$ (kg/cm ²)	$(\sigma_b^{28} - \sigma_{bm})^2$ (kg/cm ²)	Ket.
1.	01/07/2018	29/07/2018	28	5115,00	6116,21	210,00	29,12	29,12	-8,90	79,20	
2.	01/07/2018	29/07/2018	28	5560,00	5096,84	210,00	24,27	24,27	-13,75	189,16	
3.	01/07/2018	29/07/2018	28	5090,00	6116,21	210,00	29,12	29,12	-8,90	79,20	
							82,52	82,52		347,55	

Sumber : Hasil Analisa Data

$$\text{Tegangan beton rata-rata umur 28 hari} = \frac{82,52}{3} = 27,51 \text{ kg/cm}^2$$

Baubau, 29 Agustus 2018

Kepala Lab. Bahan dan Struktur

Teknik Sipil Undipyan,

$$\sigma_{bm} = \frac{82,52}{3} = 27,51 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = \frac{\sqrt{\sum (\sigma_b^{28} - \sigma_{bm})^2}}{n - 1} = \frac{\sqrt{347,55}}{3 - 1} = 13,18 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{bk} = \sigma_{bm} - (k \times S) = 27,51 - (1,64 \times 13,18) = 5,89 \text{ kg/cm}^2$$

MASWARGOMBILO BITU, S.T., M.T.
 KETUA
 LABORATORIUM TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS DAYANU IKHSANUDDIN
 BAUBAU
 NIDN. 0904087601



LAMPIRAN 2
Foto Dokumentasi Penelitian



Gambar Sekam Padi



Gambar Hasil Sekam Padi campuran air semen



Timbang Sekam Padi



Timbang Semen



Timbang Pasir



Timbang Kerikil



Contoh Batako Normal



Contoh Sekam Padi 16,67%



Contoh Sekam Padi 50%



Contoh Sekam Padi 83,33%



Gambar Bak Perendaman Sampel



Gambar Timbangan Lab



Gambar ketika *Machine Test* sedang beroperasi