

KUAT TEKAN DAN PENYERAPAN AIR BATAKO  
DENGAN LIMBAH SEKAM PADI



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Konstruksi Gedung  
Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Ujung Pandang

ASWAR ANAS                      311 15 015  
AYU ANDIRA                      311 15 016

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR  
2018

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir ini dengan judul “Kuat Tekan dan Penyerapan Air dengan Limbah Sekam Padi” oleh Aswar Anas NIM 31115015 dan Ayu Andira NIM 31115016 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Konstruksi Gedung Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2018

Mengesahkan,

Pembimbing I,

Pembimbing II



**Abdul Nabi, S.T.,M.T.**  
NIP. 19631231 19903 1 031



**Syamsul Bahri A, S.T.,M.T**  
NIP. 19680808 199802 1 003

Mengetahui  
a.n Direktur,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Ujung Pandang



**Dr. Eng. Adhwinaya, S.ST., M.T.**  
NIP. 19710306 200312 1 002

## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Senin tanggal 20 Agustus 2018, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa Aswar Anas NIM 311 15 015 dan Ayu Andira NIM 311 15 016 dengan judul "Kuat Tekan dan Penyerapan Air Batako dengan Limbah Sekam Padi".

Makassar, Agustus 2018

Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir:

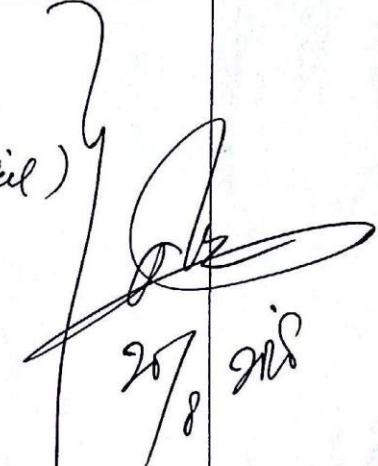

1. Abdul Fattah, S.ST.,M.T                      Ketua       (.....)
2. Nur Aisyah Jalali, S.ST.,M.Eng              Sekretaris       (.....)
3. Ir. Yohanis Sarungallo T., M.T              Anggota       (.....)
4. Jabair, S.T., M.T.                              Anggota       (.....)
5. Abdul Nabi, ST.,MT.                          Anggota       (.....)
6. Syamsul Bahri A, ST.,MT                      Anggota       (.....)

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN  
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : Aswar Anas / Ayu Andira

NIM : 31115015 / 31115016

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	N a m a	Uraian	Tanda Tangan
	Abdullah Fatchy	<ul style="list-style-type: none"> <li>o portablis: Laporan belahang.</li> <li>o - - - bab. III.</li> <li>o perhitungan faktor kemiringan (trial)</li> <li>o nilai kuat felen ?</li> <li>- foto sampel uji felen.</li> <li>- Bab. II. prair ?</li> <li style="padding-left: 40px;">Suas ?</li> <li>- Ringkasan ?</li> <li>- kesimpulan !</li> </ul>	  

catatan:  
Batas Revisi tgl. 20/8.2018

Makassar, 20 Juli 2018  
Sekretaris Penguji



Nur Aisyah Jalali, S.ST., M.Eng  
NIP. 19690314 200312 2 001

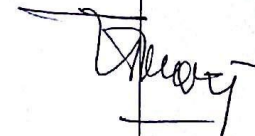
Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN  
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : Aswar Anas / Ayu Andira


NIM : 31115015 / 31115016

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	N a m a	Uraian	Tanda Tangan
	Johannis Sarungallo	= Kertipapir? hal. 2 uglas bisa ditularkan sj. = Kata runcups → diganti kata penerbuan ?? → komposisi = Material pasir uglas terix disingkat sj atau ditularkan selidik (Hk digunakan pd penelitian)	

*Handwritten initials/signature*

Makassar, 30 Juli 2018  
Sekretaris Penguji



Nur Aisyah Jalali, S.ST.,M.Eng  
NIP. 19690314 200312 2 001

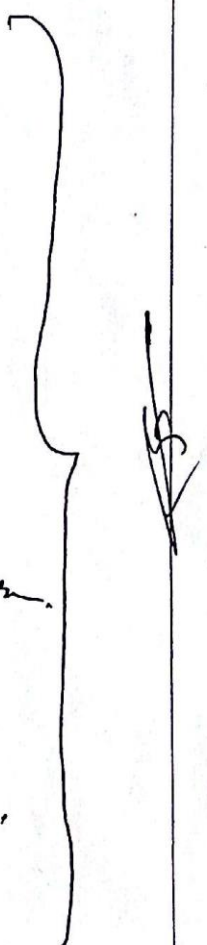
Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN  
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : Aswar Anas / Ayu Andira

NIM : 31115015 / 31115016

Catatan/Daftar Revisi Penguji: **JABAIR**

No.	N a m a	Uraian	Tanda Tangan
	Jabair	<p>① Agar dibuat sesuai pedoman berikut</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Halaman sampul</li> <li>- Hal pengantar</li> <li>- Cara pengisian &amp; gambar</li> <li>- Tabel &amp; gambar</li> <li>- Daftar pustaka</li> <li>- Lampiran</li> </ul> <p>② Hasil perhitungan/analisa teoritis kelipat besar dari botol botol # tak mengkilap</p> <p>③ tabel 2.2 &amp; 2.4 bertentangan</p> <p>④ Alat penelitian &amp; langkah</p> <p>⑤ Harus ada (&amp; lampiran) Standar pengujian Botol</p>	

*See*  


Makassar, 30 - Juli 2018  
Sekretaris Penguji



Nur Aisyah Jalali, S.ST., M.Eng  
NIP. 19690314 200312 2 001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN  
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : Aswar Anas / Ayu Andira

NIM : 31115015 / 31115016

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	N a m a	Uraian	Tanda Tangan
①	NUR AISYAH	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Ringkasan → perbaiki kalimat <sup>3x</sup></li> <li>* Bab I → ukuran font &amp; cek lg (pakai Times New Roman 12)               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ nama penulis &amp; cek lg</li> <li>→ nama ts &amp; perbaiki (kel., kec., kab./kota)</li> <li>→ rumusan &amp; tujuan kl max 1 point, tlk perlu pakai nomor</li> </ul> </li> <li>* Bab II → tabel 2.1 bisa &amp; hilangkan, tp buat dlm 1 kalimat sj.               <ul style="list-style-type: none"> <li>→ rumus kl sdh ada di Bab II tlk perlu lg ada &amp; Bab III.</li> </ul> </li> <li>* Bab III - IV → perbaiki &amp; susai kordasi. cantumkan dlm bentuk tabel jumlah bahan <sup>2</sup> u/ tiap jenis campuran</li> </ul>	

*Acc.*  
*[Signature]* 20/8-2018.

Makassar, 30- Juli 2018  
Sekretaris Penguji

*[Signature]*

Nur Aisyah Jalali, S.ST., M.Eng  
NIP. 19690314 200312 2 001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga laporan Tugas Akhir kami dengan judul “Kuat Tekan dan Penyerapan Air Batako dengan Limbah Sekam Padi” ini dapat kami selesaikan.

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk mengikuti ujian akhir guna memperoleh gelar ahli madya ditingkat Diploma III pada jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, kami menyadari bahwa dalam proses awal hingga selesainya tugas akhir ini banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak baik moril maupun material. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Hamzah Yusuf, S.T.,M.Si. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Bapak Dr.Eng. Adiwijaya, S.ST.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Ashari Ibrahim, S.ST.,M.T. selaku Ketua Prodi D-3 Teknik Konstruksi Gedung Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Abdul Nabi, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Syamsul Bahri A, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing II.
6. Seluruh Staf Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.
7. Seluruh Staf Teknisi Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.
8. Kedua orang tua yang selalu mendukung dan mendoakan kami.



9. Teman-teman kelas 3A gedung, yang telah banyak memberikan bantuan kepada kami berupa semangat, tenaga, dan motivasi.
10. Teman-teman angkatan 2015 dan teman-teman kos, yang turut membantu dalam penyusunan laporan ini.

Kami berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, Juli 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
SURAT PERNYATAAN .....	ix
RINGKASAN .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Batako .....	4
2.1.1 Jenis dan Ukuran Batako .....	4
2.1.2 Bahan Penyusun Batako.....	8
2.2 Sekam Padi .....	12
2.3 Kuat Tekan Batako .....	15
2.4 Penyerapan Air .....	16
2.5 Penelitian Sebelumnya.....	17

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.3 Prosedur Penelitian.....	20
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	25

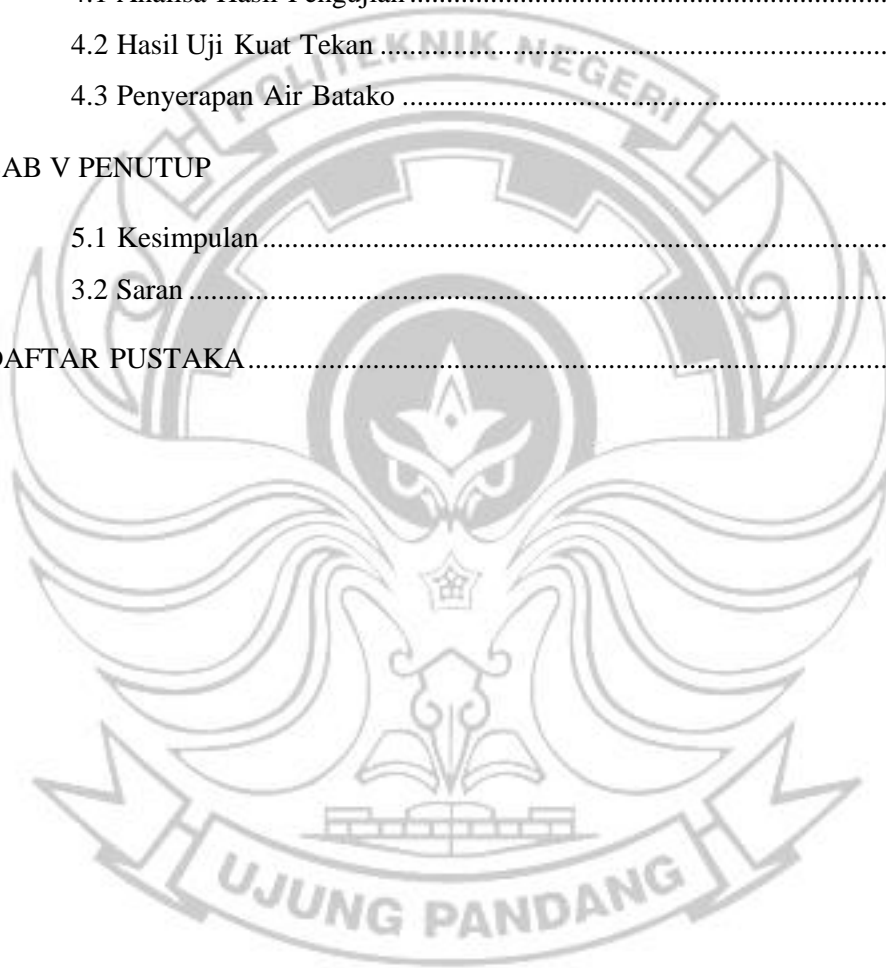
### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hasil Pengujian.....	26
4.2 Hasil Uji Kuat Tekan.....	26
4.3 Penyerapan Air Batako.....	28

### BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	31
3.2 Saran.....	32

DAFTAR PUSTAKA.....	33
---------------------	----



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat-syarat Fisis Bata Beton/Batako.....	8
Tabel 2.2 Komposisi Kimiawi Sekam Padi .....	14
Tabel 2.3 Standar Kuat Tekan Minimum Batako (SNI 3-0348-1989).....	15
Tabel 3.1 Komposisi Campuran Batako .....	22
Tabel 4.1 Hasil Uji Kuat Tekan Batako.....	26
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Penyerapan Air Batako.....	28



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis dan Ukuran Batako.....	6
Gambar 2.2 Bagian-bagian Sekam Padi .....	12
Gambar 2.2 Sekam Padi.....	12
Gambar 3.1 Benda Uji .....	21
Gambar 3.2 Proses Pengujian Kuat Tekan.....	22
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian .....	24
Gambar 4.1 Hubungan Antara Perbandingan Kuat Tekan .....	27
Gambar 4.2 Hasil Persentase Selisih Nilai Kuat Tekan.....	27
Gambar 4.1 Hubungan Antara Perbandingan Penyerapan Air.....	29
Gambar 4.2 Hasil Persentase Selisih Nilai Penyerapan Air .....	29



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Laboratorium

Lampiran 2 Rancangan Campuran Batako

Lampiran 3 Hasil Pengujian

Lampiran 4 Foto Dokumentasi

Lampiran 5 Standar SNI





# KUAT TEKAN DAN PENYERAPAN AIR BATAKO DENGAN LIMBAH SEKAM PADI

## RINGKASAN

Di salah satu daerah Kelurahan Bira, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, selama ini sekam padi hanya menjadi limbah yang belum dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar, secara optimal dan sering digunakan sebagai bahan pembakaran bata merah atau dibuang begitu saja. Sekam padi menyerupai agregat halus dan dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti pasir pada batako. Penelitian ini bertujuan mengetahui kuat tekan dan penyerapan air batako dengan limbah sekam padi sebagai pengganti pasir.

Variasi komposisi campuran antara portland semen dan sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini yakni; 1PC:1SP, 1PC:2SP, dan 1PC:3SP. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kuat tekan dan penyerapan air pada batako. Pengujian batako dilakukan pada umur 28 hari setelah pencetakan batako.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan batako mengalami penurunan secara signifikan yang mana semakin banyak penggunaan limbah sekam padi pada batako semakin rendah nilai kuat tekan batako. Dari hasil pengujian kuat tekan pada umur 28 hari, batako dengan perbandingan 1PC:1SP memiliki kuat tekan  $22,21 \text{ kg/cm}^2$ , untuk perbandingan 1PC:2SP dengan nilai kuat tekan  $5,89 \text{ kg/cm}^2$ , dan perbandingan 1PC:3SP dengan nilai kuat tekan  $3,83 \text{ kg/cm}^2$ . Dari hasil pengujian penyerapan air, sampel batako pada variasi perbandingan 1PC:1SP, memiliki persentase yaitu 7,04%, perbandingan 1PC:2SP, dengan nilai penyerapan air 18,63%, dan perbandingan 1PC:3SP, dengan nilai penyerapan air 25,11%.





## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di era perkembangan teknologi yang semakin berkembang pesat dalam berbagai bidang, tidak hanya di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi informasi, bidang konstruksi juga telah berkembang pesat. Sejumlah penelitian teknologi konstruksi terus dikembangkan yang bertujuan untuk menghasilkan teknologi konstruksi yang tepat guna, mudah dalam pengerjaan, dan efisien dalam pembiayaan. Selain itu, bahan tersebut harus memiliki beberapa keuntungan yang dapat menyesuaikan dengan kebutuhan, spesifikasi teknis dan daya tahan yang kuat, kecepatan pelaksanaan konstruksi, serta ramah lingkungan.

Batako merupakan bahan bangunan yang tersusun antara pasir, semen portland dan air yang pengerasannya tanpa melalui pembakaran dan pemeliharannya dilakukan di tempat yang lembab atau tidak langsung terkena sinar matahari atau air hujan, tetapi dalam proses pembuatannya, batako dibuat dengan komposisi tertentu agar memperoleh hasil yang sesuai dan selanjutnya dipergunakan untuk pasangan dinding.

Penggunaan batako sudah populer dan sampai saat ini menjadi pilihan utama masyarakat Indonesia. Akan tetapi bahan-bahan bangunan ini mempunyai kelebihan dan kekurangan, yaitu berat per meter kubiknya yang cukup besar sehingga berpengaruh terhadap besarnya beban mati yang bekerja. Besarnya beban mati yang bekerja pada struktur bangunan dapat diminimalkan dengan penggunaan bahan-bahan yang ringan.

Dengan semakin meluasnya penggunaan batako di masyarakat maka diperlukan suatu upaya untuk dapat meningkatkan mutu dari batako. Selain mutu dari batako, perlu pula dicari solusi agar harga jual dari produk ini terjangkau oleh masyarakat. Hal ini dapat dilakukan dengan penggunaan bahan pengganti yang dapat meningkatkan kualitas batako dan banyak tersedia dengan harga yang sangat murah.

Selain ramah lingkungan, penggunaan bahan pengganti agregat pada campuran batako juga akan dapat menghemat penggunaan material penyusun utamanya yaitu semen dan pasir.

Batako dengan menggunakan limbah sekam padi dapat dijadikan kegiatan yang memiliki nilai ekonomis bagi pengusaha batako yang diharapkan dapat menekan biaya produksi. Untuk mendapatkan kapasitas batako yang terbaik perlu diteliti campuran pembuatan batako dengan menggunakan limbah sekam padi dengan persentase penambahan material yang berbeda.

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Sekam padi merupakan limbah dari hasil sampingan saat proses penggilingan padi dilakukan. Salah satu daerah Kelurahan Bira, Kecamatan Tamalanrea, Kabupaten Makassar, sekam padi selama ini hanya menjadi limbah yang belum dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar secara optimal dan lebih sering digunakan sebagai bahan pembakaran bata merah atau dibuang begitu saja. Sekam padi menyerupai agregat halus dan dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti pasir pada batako.

Batako dengan menggunakan agregat limbah sekam padi dapat mengurangi pencemaran limbah dipabrik.

Dari latar belakang tersebut di atas, penulis melakukan penelitian tentang “Kuat Tekan dan Penyerapan Air Batako dengan Limbah Sekam Padi”

## 1.2 Rumusan Masalah

Bedasarkan uraian pada latar belakang maka permasalahan yang dirumuskan sebagai berikut:

Bagaimana nilai penyerapan air dan kuat tekan batako dengan menggunakan limbah sekam padi sebagai pengganti pasir?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:  
Mengetahui kuat tekan dan penyerapan air batako dengan limbah sekam padi sebagai pengganti pasir.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut:

- 1) Sebagai salah satu wacana ilmu pengetahuan dan menambah wawasan khususnya pada bahan batako.
- 2) Mengetahui cara pembuatan batako dengan menggunakan limbah sekam padi.
- 3) Dapat mengatasi masalah lingkungan yaitu pengurangan limbah sekam padi.
- 4) Bagi penulis, penelitian ini bermanfaat sebagai praktek konkret dalam menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama kuliah di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Batako

Batako merupakan suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari bahan utama semen portland, air, dan agregat yang dipergunakan untuk pasangan dinding. Menurut bentuknya batako dibedakan menjadi dua yaitu batako berlubang (hollow block) dan batako tidak berlubang (solid block) (SNI 03-0349-1989). Berat jenis batako  $1800 \text{ Kg/m}^3$ . (Sumber:Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia (1982:10-12))

Dengan berat jenis batako yang ringan, maka jika digunakan sebagai elemen non struktural seperti dinding/partisi maka beban yang diterima oleh elemen struktur menjadi lebih ringan. Begitu pula jika digunakan sebagai elemen struktural seperti pelat maka dapat mengurangi total massa struktur yang mengakibatkan beban gempa menjadi lebih kecil sehingga desain akan menjadi lebih ringan.

#### 2.1.1 Jenis dan Ukuran Batako

Berdasarkan bahan pembuatannya, batako dapat dikelompokkan dalam tiga jenis, yaitu:

##### 1) Batako putih (tras)

Batako putih dibuat dari campuran tras, batu kapur, dan air. Campuran tersebut dicetak. Tras 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 25-3cm, tebal 8-10 cm, dan tinggi 12-18 cm.

## 2) Batako semen/ batako pres

Batako pres 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 permukaannya. Umumnya memiliki ukuran panjang 36-40 cm, tebal 8-10 cm, dan tinggi 18-20cm.

## 3) Bata ringan

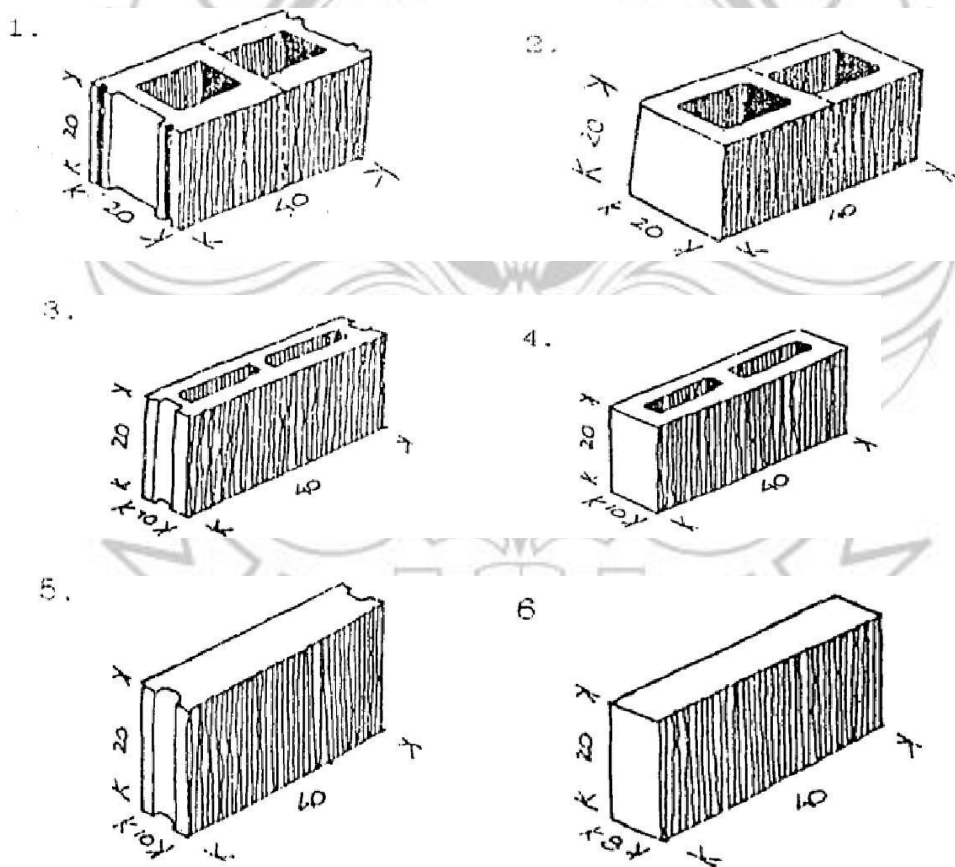
Bata ringan dibuat dari bahan baku pasir kuarsa, kapur, semen, dan bahan lain yang dikategorikan sebagai bahan-bahan untuk beton ringan. Berat jenis sebesar  $1850 \text{ kg/m}^3$  dapat dianggap sebagai batasan atas dari beton ringan yang sebenarnya, meskipun nilai ini kadang-kadang melebihi.(Murdock,1991). 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 2007)

Supribadi (1986:58) menyatakan bahwa ukuran dan jenis batako/bata cetak bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan. Ukuran batako yang standar adalah sebagai berikut:

- 1) Tipe A ukuran  $20 \times 20 \times 40 \text{ cm}^3$  berlubang untuk tembok/dinding pemikul beban dengan tebal 20 cm.
- 2) Tipe B ukuran  $20 \times 20 \times 40 \text{ cm}^3$  berlubang untuk tembok/dinding tebal 20 cm sebagai penutup atap pada sudut-sudut dan pertemuan-pertemuan.
- 3) Tipe C ukuran  $10 \times 20 \times 40 \text{ cm}^3$  berlubang, digunakan sebagai dinding pengisi dengan tebal 20 cm.

- 4) Tipe D ukuran  $10 \times 20 \times 40 \text{ cm}^3$  berlubang, digunakan sebagai dinding pengisi/pemisah dengan tebal 20 cm.
- 5) Tipe E ukuran  $10 \times 20 \times 40 \text{ cm}^3$  tidak berlubang untuk tembok-tembok setebal 10 cm, juga dipergunakan sebagai dinding pengisi atau pemikul sebagai hubungan sudut-sudut dan pertemuan.
- 6) Tipe F ukuran  $8 \times 20 \times 40 \text{ cm}^3$  tidak berlubang digunakan sebagai dinding pengisi dengan tebal 20 cm.

Di lihat pada Gambar 2.1 Jenis dan Ukuran Batako



Gambar 2.1 Jenis dan ukuran batako  
(Sumber : Supribadi, 1986: 58)

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

1) Bata beton berlubang mutu I

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

2) Bata beton berlubang mutu II

Bata beton berlubang yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (untuk konstruksi di bawah atap). Bata beton berlubang mutu II mempunyai kuat tekan bruto rata-rata 5 MPa.

3) Bata beton berlubang mutu III

Bata beton berlubang yang digunakan hanya untuk hal-hal seperti yang tersebut dalam mutu IV hanya permukaan dinding/konstruksi dari bata beton tersebut boleh tidak diplester. Bata beton berlubang mutu III mempunyai kuat tekan bruto rata-rata 3,5 MPa.

4) Bata beton berlubang mutu IV

Bata beton berlubang yang dipergunakan hanya untuk konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat serta konstruksi lainnya yang selalu terlindung dari hujan dan terik matahari (di bawah atap). Bata beton berlubang

mutu IV mempunyai kuat tekan bruto rata-rata 2 MPa.

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  $\pm 400$  mm,  $\pm$  lebar 200 mm, dan tebal 100-200 mm, kadar air 25-35% dari berat, dengan kuat tekan antara 2-7 N/mm<sup>2</sup>”.

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%.

Tabel 2.1 Syarat-Syarat Fisis Bata Beton/Batako

Syarat-syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu bata beton pejal				Tingkat mutu bata beton berlubang			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kuat tekan bruto rata-rata min	Kg/cm <sup>2</sup>	100	70	40	25	70	50	35	20
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji.	Kg/cm <sup>2</sup>	90	65	35	21	65	45	30	17
Penyerapan air rata-rata maks	%	25	35	--	--	25	35	--	--

Sumber : Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia (1982: 10-12)

### 2.1.2 Bahan Penyusun Batako

Pembuatan batako pada umumnya adalah pasir, semen, dan air atau tanpa bahan tambahan. Berikut ini akan dijelaskan sekilas tentang bahan-bahan penyusun batako.



### 1) Portland Composite Cement (PCC)

Semen PCC atau Portland Composite Cement adalah semen Portland yang masuk kedalam kategori Belended Cement atau semen campur. Semen campur ini dibuat atau didesign karena dibutuhkan sifat-sifat tertentu yang mana sifat tersebut tidak dimiliki oleh semen portland tipe I. Untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu pada semen campur maka pada proses pembuatannya ditambahkan bahan aditif seperti Pozzolan, Fly ash, silica fume dll.

Menurut SNI 15 7064.2004 maka defenisi Semen Portland Composite adalah :

Semen Portland Composite, Adalah bahan pengikat hidrolisis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gyps dengan satu atau lebih bahan anorganik atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain Terak Tanur Tinggi (blast Furnace Slag), pozzolan, senyawa silicat, batu kapur dengan kadar total bahan anorganik 6% – 35 % dari massa semen portland komposite.

Sifat-sifat yang dimiliki Semen PCC :

- a) Mempunyai panas hidrasi rendah sampai sedang
- b) Tahan terhadap serangan sulfat
- c) Kekuatan tekan awal kurang, namun kekuatan akhir lebih tinggi

Ditinjau dari sifat yang dimiliki oleh Semen PCC maka semen tersebut dapat digunakan sebagai alternatif atau pengganti semen portland tip II,IV atau V.

## 2) Air

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

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

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

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

- a) Air harus bersih
- b) Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang, yang dapat dilihat secara visual. benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram per liter.
- c) Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- d) Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter
- e) Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai  $SO_3$ ) lebih dari 1 gram/liter

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

- a) Pengaruh adanya garam-garam mangan, timah, seng, tembaga dan timah

hitam dengan jumlah cukup besar pada air adukan akan menyebabkan pengurangan kekuatan beton.

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

## 2.2 Sekam Padi



Gambar 2.2 Bagian-bagian 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, limbah sekam padi seperti Gambar 2.3



Gambar 2.3 Sekam Padi

Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8-12%, dan beras giling antara 50-63,5% data 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:

- a) Sebagai bahan baku pada industri kimia, terutama kandungan zat kimia furfural yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri kimia.
- b) Sebagai bahan baku pada industri bangunan, terutama kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang dapat digunakan untuk campuran pada pembuatan semen portland, bahan isolasi, husk-board dan campuran pada bata merah.
- c) Sebagai sumber energi panas pada berbagai keperluan manusia, kadar selulosa yang cukup tinggi dapat memberikan pembakaran yang merata.

Tabel 2.2 Komposisi Kimiawi Sekam Padi (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 1994).

Komponen	Persentase kandungan (%)
a) Menurut suharno (1979)	
- Kadar air	9,02
- Protein kasar	3,03
- Lemak	1,18
- Serat kasar	35,68
- Abu	17,71
- Karbohidrat kasar	
b) Menurut DTC IPB	
- Karbon (zat arang)	1,33
- Hydrogen	1,54
- Oksigen	33,64
- Silikat	16,98

Sekam memiliki kerapatan jenis (bulk density)  $1125 \text{ kg/m}^3$ , dengan nilai kalori 1 kg sekam sebesar 3300 k.kalori. Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian,(1994) yang dikutip dari Houston (1972) sekam memiliki bulk density 0,100 gr/ml, nilai kalori antara 3300-3600 k.kalori/kg sekam dengan konduktivitas panas 0,271 BTU. 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 menjadikan bahan bangunan lebih ringan, akan tetapi kekuatan yang didapat lebih rendah. Oleh karena itu, pada penelitian ini mencoba untuk melakukan peningkatan kekuatan dengan campuran semen pasir secara bervariasi. (Sumaryanto., Satyarno, Tjokrodimulyo, 2009).

### 2.3 Kuat Tekan Batako

Pengertian kuat tekan atau batako berlubang dianalogikan dengan kuat tekan beton. Mengacu pada pada SK SNI M-14-1989-F tentang pengujian kuat tekan beton. Yang dimaksud kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu dihasilkan oleh mesin tekan (Dinas Pekerjaan Umum, 1989:4).

Berdasarkan SNI 3-0348-1989, persyaratan kuat tekan minimum batako sebagai bangunan dinding ditunjuk pada Tabel 2.4

Tabel 2.3 Standar Kuat Tekan Minimum Batako (SNI 3-0348-1989)

Mutu	Kuat tekan minimum (Kg/cm <sup>2</sup> )
I	100
II70	
III40	
IV25	

#### 1) Pengujian kuat tekan

Kuat tekan ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, air, dan agregat halus, serta beberapa jenis campuran lain yang mungkin ditambahkan. Kuat tekan adalah kemampuan untuk menahan tekanan hingga suatu batas maksimum. Kuat tekan diwakili oleh tegangan tekan maksimum N/mm<sup>2</sup> atau MPa. Nilai kuat tekan didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan dengan kecepatan peningkatan beban tertentu terhadap benda uji sampai hancur. Pembebanan pada pengujian kuat tekan termasuk pembebanan statik monotonic dengan menggunakan mesin compressive test. Bebn

yang bekerja akan terdistribusi secara kontinu melalui titik berat yang dihitung menggunakan Persamaan (2.1) dan (2.2).

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\text{Kuat tekan rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n \cdot A} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

- P = beban maksimum (kg)
- A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)
- n = jumlah benda uji (buah)

#### 2.4 Penyerapan Air

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

Menurut Tjokrodinuljo, K. 1996 ( dalam Desi WN.) bahwa dalam adukan beton atau mortar, air dan semen membentuk pasta yang disebut pasta semen. Pasta semen ini selain mengisi pori-pori diantara agregat halus, juga bersifat sebagai perekat atau



pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butir-butir agregat saling terikat kuat dan terbentuklah suatu masa yang kompak dan padat.

Penyebab semakin meningkatnya porositas pasta semen sebagai akibat kelebihan air yang tidak bereaksi dengan semen. Air ini akan menguap atau tinggal dalam pasta semen sehingga akan menghasilkan pasta yang porous, hal ini menyebabkan semakin berkurangnya kekedapan air pasta semen dan juga kuat tekan beton yang dihasilkan.

#### 1) Pengujian penyerapan air

Tahap pengujian serapan air adalah sebagai berikut :

Bata beton yang telah berumur 28 hari dan dalam kondisi kering udara dimasukkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam. Setelah 24 jam bata beton dikeluarkan dan didinginkan. Bata beton kering oven ditimbang beratnya (W1). Kemudian dilanjutkan dengan merendam selama 24 jam. Setelah 24 jam, bata beton diangkat dan ditimbang beratnya (W2).

$$\text{Serapan air} = \frac{W2 - W1}{W1} \times 100\%$$

Di mana :

W1 = Berat bata beton dalam keadaan kering mutlak (di oven)

W2 = Berat bata beton setelah direndam

#### 2.5 Penelitian sebelumnya

Beberapa penelitian sebelumnya yang membahas tentang pengujian batako antara lain adalah:

- 1) Penelitian yang dilakukan oleh Paresa (2015) dengan judul Perlakuan Campuran Batako dengan Menggunakan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Aditif

menunjukkan bahwa diperlukan perbandingan pasir dan abu sekam dalam volume campuran 1 pc : 5 ps tanpa abu sekam, 1pc : 5ps : 5% abu sekam padi, 1pc : 5ps : 10% abu sekam padi, dan 1pc : 5ps : 15% abu sekam padi. Dari penelitian dihasilkan nilai kuat tekan maksimum pada umur 28 hari campuran tanpa abu sekam padi sebesar 11,73 kg/cm<sup>2</sup>, campuran 5% abu sekam padi sebesar 4,92 kg/cm<sup>2</sup>, campuran 10% sebesar 3,85 kg/cm<sup>2</sup> dan campuran 15% sebesar 3,50 kg/cm<sup>2</sup>.

- 2) Penelitian ini dilakukan oleh Pince dan Satri (2012) tentang Pengaruh Penggunaan Variasi Sekam Padi sebagai Pengganti Agregat Halus terhadap Kuat Tekan Batako. Dengan perbandingan adukan semen dan pasir sebesar 1 : 4 serta pada beberapa variasi sekam sebesar 0%, 5%, 10%, dan 20%. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa batako dengan variasi 0% berada pada mutu I dan variasi sekam 5% berada pada mutu III begitu juga pada variasi berikutnya yang terus menurun.
- 3) Penelitian yang dilakukan oleh Marbun (2016) tentang Pemanfaatan Limbah Kulit Padi sebagai Bahan Tambahan Pembuatan Batako Ringan. Pembuatan batako ringan yang ditinjau dari penyerapan air, dengan komposisi yang digunakan antara pasir, semen Portland dan air dengan perbandingan 1pc : 5 ps dengan tambahan sekam padi 0%, 20%, dan 40% dengan pengurangan pasir. Dari hasil pengujian daya serap air batako didapat rata-rata pada batako normal 0% sebesar 18%, 20% sebesar 15% dan 40% sebesar 11,88% pada umur batako 28 hari.

4) Penelitian yang dilakukan oleh Budirahardjo, dan kawan-kawan (2014) tentang Pemanfaatan Sekam Padi pada Batako. Pembuatan batako yang ditinjau dari uji tampak luar, uji penyerapan air, dan uji kuat tekan. Dengan komposisi yang digunakan untuk pasir bervariasi dari 4 bagian, 5 bagian, 6 bagian, dan 7 bagian, sedangkan bagian untuk sekam padi bervariasi dari 1 bagian, 2 bagian, dan 3 bagian. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil kuat tekan campuran mortar dengan variasi sekam padi yang optimal, meningkat dari campuran 1 PC : 4 psr : 1 sekam padi sampai campuran 1 PC : 6 psr : 1 sekam kemudian menurun pada campuran 1 PC : 7 psr : 1 sekam.



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Kuat tekan benda uji dilaksanakan di Laboratorium beton Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, dan untuk pembuatan benda uji dilaksanakan di Ruangan Bengkel Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang. Penelitian dilakukan selama enam bulan, sejak bulan Januari sampai bulan Juni 2018.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

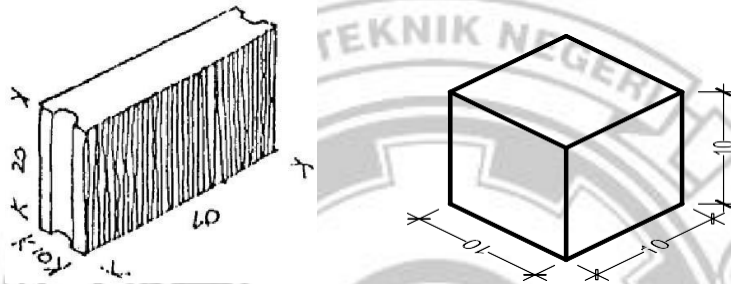
- 1) Alat yang digunakan
  - a) Sekop
  - b) Alat pencetak batako
  - c) Alat uji kuat tekan
  - d) Timbangan
  - e) Gerobak
  - f) Molen (mesin pengaduk campuran)
- 2) Bahan yang digunakan
  - a) Semen Tonasa PCC
  - b) Air dari PDAM
  - c) Sekam padi

### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan batako dengan penambahan sekam padi

- 1) Persiapkan bahan dan alat yang akan digunakan

- 2) Menghitung komposisi campuran masing-masing 9 buah dengan perbandingan 1:1, 1:2, dan 1:3 dari semen dan sekam padi. Dimana untuk pengujian kuat tekan batako digunakan 5 buah benda uji dan pengujian penyerapan air digunakan 4 buah benda uji.
- 3) Pembuatan benda uji



Gambar 3.1 Benda Uji

a) Proses pencampuran

Menakar/menimbang bahan campuran batako, dan mencampur bahan penyusun berupa semen dan sekam padi hingga homogen dan tambahkan air. Pencampuran bahan-bahan penyusun yang digunakan sesuai dengan hasil perhitungan campuran yang direncanakan.

b) Proses pencetakan

Benda uji yang akan dibuat merupakan batako padat dengan ukuran 10 x 20 x 40 cm pada perbandingan adukan 1PC:1SP, 1PC:2SP, dan 1PC:3SP. Bahan-bahan yang telah tercampur dengan merata dicetak dengan menggunakan mesin press atau mesin cetak batako.

Tabel 3.1 Komposisi dan Jumlah Benda Uji dengan Perbandingan Semen dan Sekam padi

No	Kode Sampel	Variasi	Jumlah Benda Uji (Buah)	Volume Batako (Liter)	Semen (Liter)	Sekam Padi (Liter)	Volume Total
1)	B1	1:1	9	28	126	126	252
2)	B2	1:2	9	28	84	168	252
3)	B3	1:3	9	28	63	189	252

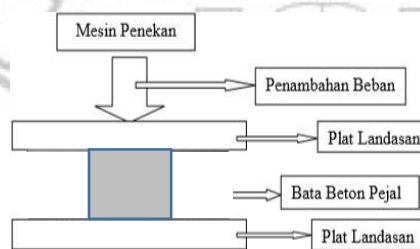
c) Perawatan benda uji

Setelah benda uji dicetak dan di letakkan di atas papan, benda uji tidak boleh terkena sinar matahari langsung. Benda uji disiram dengan air selama 2 hari berturut-turut, selanjutnya dibiarkan selama 28 hari.

4) Pengujian kuat tekan

Tahap pengujian kuat tekan bata beton adalah sebagai berikut:

Masing-masing bata beton diukur panjang, lebar, tinggi dan beratnya, kemudian letakan benda uji pada mesin tekan secara simetris. Lalu jalankan mesin tekan, lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan mencatat beban maksimum yang terjadi selama pengujian benda uji. Ditetapkan dalam SNI 03-0349-1989



Gambar 3.2 Proses Pengujian Kuat Tekan

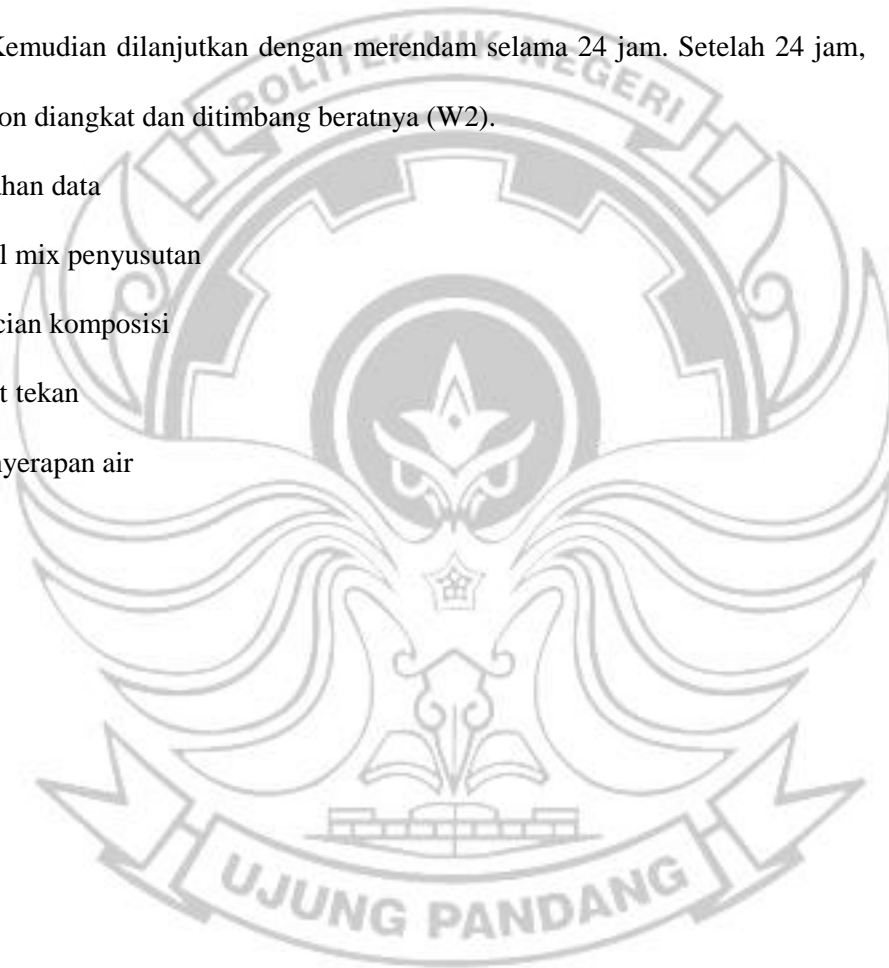
5) Pengujian penyerapan air

Tahap pengujian penyerapan air adalah sebagai berikut:

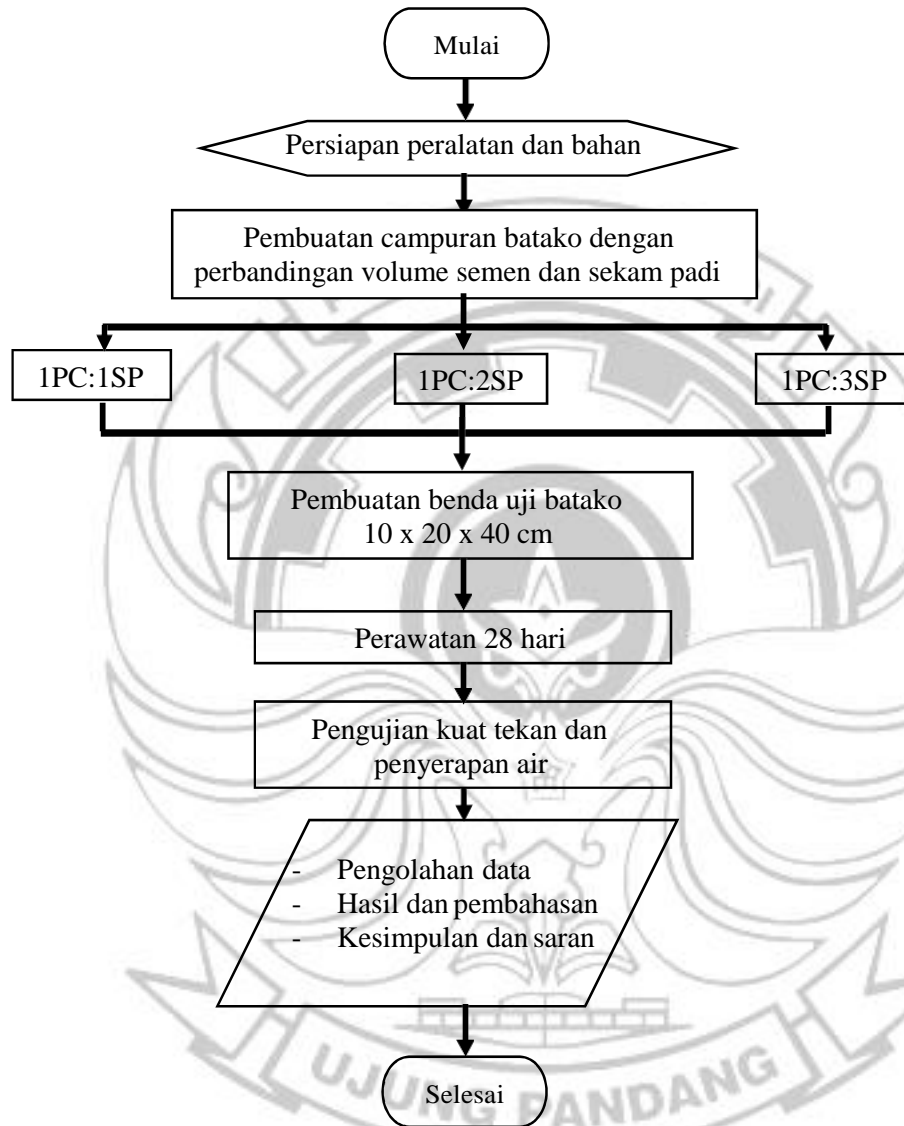
Bata beton yang telah berumur 28 hari dan dalam kondisi kering udara dimasukkan dalam oven dengan suhu  $110^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Setelah 24 jam bata beton dikeluarkan dan didinginkan. Bata beton kering oven ditimbang beratnya ( $W_1$ ). Kemudian dilanjutkan dengan merendam selama 24 jam. Setelah 24 jam, bata beton diangkat dan ditimbang beratnya ( $W_2$ ).

6) Pengolahan data

- a) Trial mix penyusutan
- b) Rincian komposisi
- c) Kuat tekan
- d) penyerapan air



Secara garis besar tahapan pelaksanaan dari proses penelitian dan metode penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian



### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

Adapun prosedur pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a) Data dari trial mix
- b) Data dari nilai hasil kuat tekan
- c) Data dari nilai hasil penyerapan air



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Hasil Pengujian

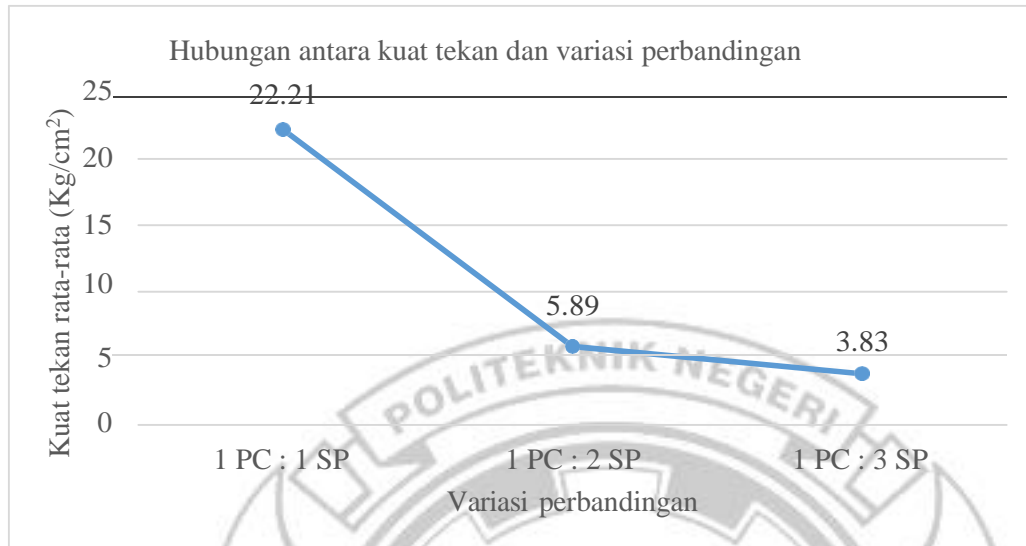
Pengujian kuat tekan dilakukan sebagai dasar untuk mengetahui seberapa besar kemampuan dari hasil desain batako terhadap kekuatan akibat beban yang terjadi. Pada penelitian ini, dilakukan penyiraman terhadap benda uji selama 2 hari dan didiamkan selama 28 hari sebelum dilakukan pengujian kuat tekan dilaboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

### 4.2 Hasil Uji Kuat Tekan

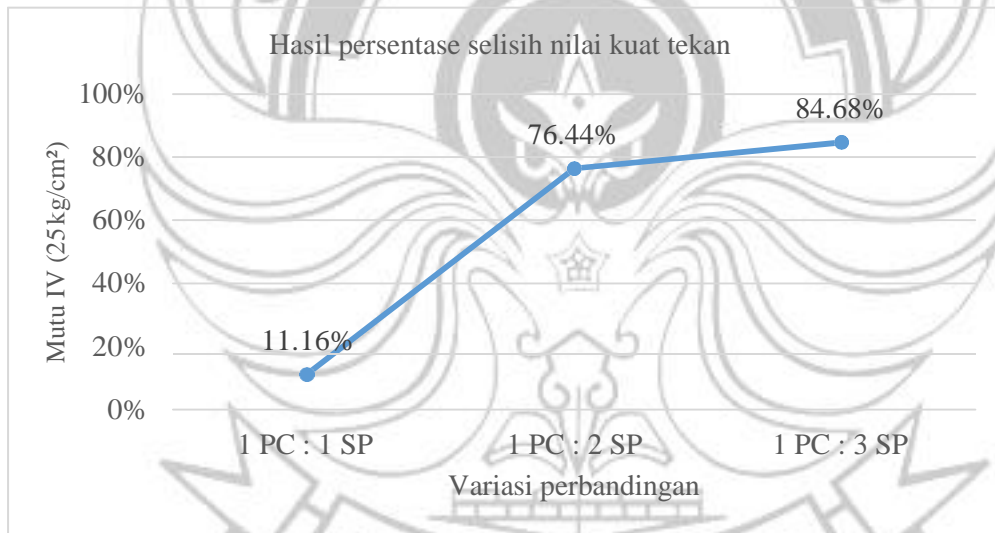
Hasil pembuatan benda uji batako dengan penambahan limbah sekam padi, dan setelah dilakukan pengujian kuat tekan, didapat hasil seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji kuat tekan batako.

Variasi	Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-rata (Kg/cm)
1:1	28	22,21
1:2	28	5,89
1:3	28	3,83



Gambar 4.1 Hubungan antara Kuat Tekan dan Variasi Perbandingan.



Gambar 4.2 Hasil Persentase Selisih Nilai Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan batako dengan variasi perbandingan 1:1 dengan jumlah benda uji 5 buah dan umur pengujian 28 hari sehingga diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 22,21 kg/cm<sup>2</sup>, hasil pengujian kuat tekan pada benda uji dengan variasi perbandingan 1:2 dengan jumlah benda uji 5 buah dan umur pengujian 28 hari diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 5,89 kg/cm<sup>2</sup>, dan hasil pengujian

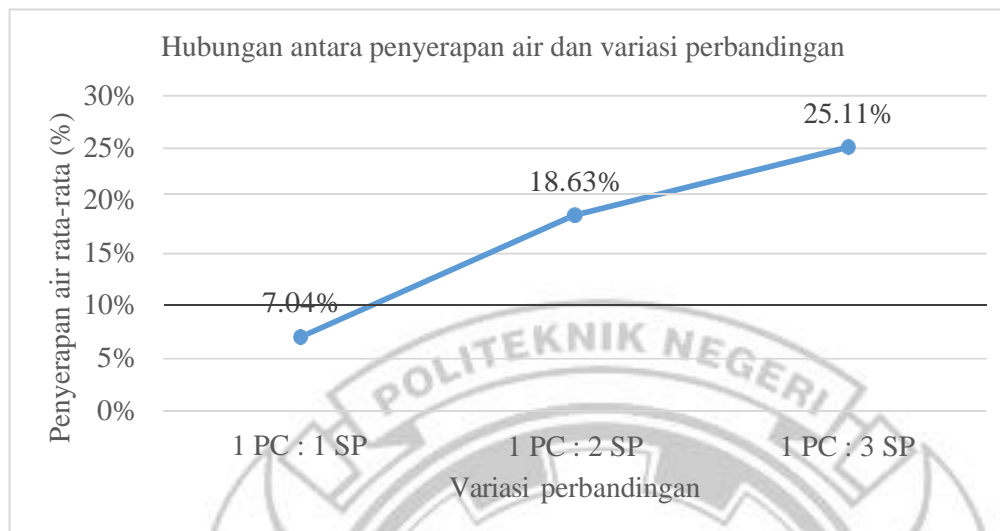
kuat tekan batako dengan variasi perbandingan 1:3 diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 3,83 kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil nilai kuat tekan diperoleh nilai persentase dari mutu IV 25 kg/cm<sup>2</sup> dengan perbandingan 1:1 sebesar 11,16%, perbandingan 1:2 sebesar 76,44% dan perbandingan 1:3 sebesar 84,68%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kuat tekan batako mengalami penurunan, dimana semakin banyak volume sekam padi pada batako maka semakin rendah kuat tekan batako. Menurut sifat-sifat fisis bata beton (SNI 03-0349-1989) tidak termasuk dalam salah satu kategori mutu dan tidak direkomendasikan untuk penggunaan di masyarakat.

#### 4.3 Penyerapan Air Batako

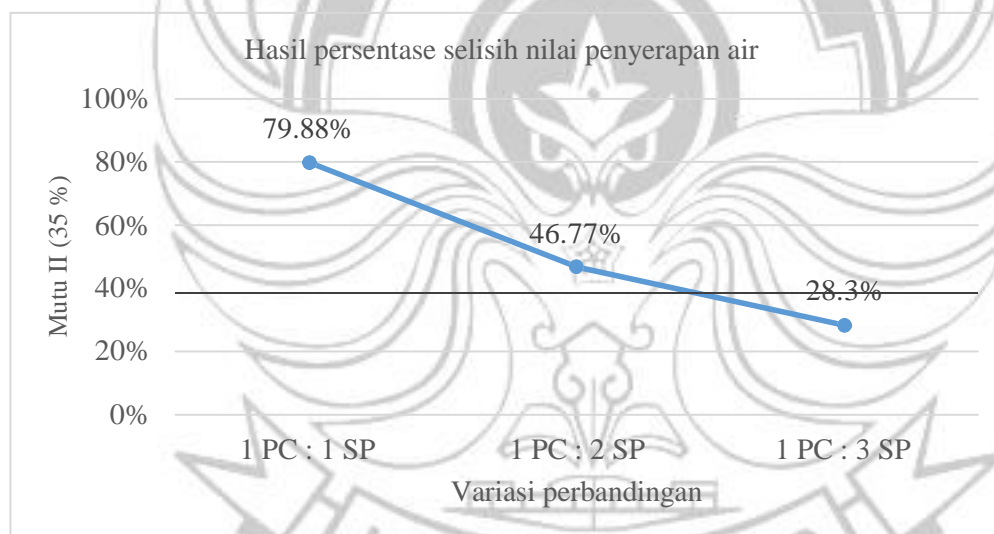
Hasil pengujian penyerapan air batako pada umur 28 ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengujian penyerapan air batako.

Variasi	Umur (Hari)	Penyerapan Air Rata-rata (%)
1:1	28	7,04
1:2	28	18,63
1:3	28	25,11



Gambar 4.3 Hubungan Antara Penyerapan Air dan Variasi Perbandingan.



Gambar 4.4 Hasil Persentase Selisih Nilai Penyerapan Air

Hasil pengujian penyerapan air dengan variasi perbandingan 1:1 dengan jumlah benda uji 4 buah dan umur pengujian 28 hari sehingga diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 7,04%, hasil pengujian penyerapan air dengan variasi perbandingan 1:2 dengan jumlah benda uji 5 buah dan umur pengujian 28 hari diperoleh nilai

penyerapan air rata-rata sebesar 18,63%, dan hasil pengujian penyerapan air batako dengan variasi perbandingan 1:3 diperoleh nilai penyerapan air rata-rata sebesar 25,11%. Dari hasil nilai penyerapan air diperoleh nilai persentase dari mutu II 35% dengan perbandingan 1:1 sebesar 79,88%, perbandingan 1:2 sebesar 46,77% dan perbandingan 1:3 sebesar 28,3%. Menurut sifat-sifat fisis bata beton (SNI 03-0349-1989) termasuk dalam kategori mutu II.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah kami lakukan perbandingan batako terhadap benda uji dengan menggunakan limbah sekam padi sebagai bahan pengganti agregat halus (pasir) maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- 1) Dari hasil pengujian kuat tekan batako mengalami penurunan secara signifikan dimana semakin banyak penggunaan limbah sekam padi pada batako semakin rendah nilai kuat tekan batako. Dari hasil pengujian kuat tekan pada umur 28 hari, batako dengan perbandingan 1PC:1SP memiliki kuat tekan 22,21 kg/cm<sup>2</sup>, untuk perbandingan 1PC:2SP dengan nilai kuat tekan 5,89 kg/cm<sup>2</sup>, dan perbandingan 1PC:3SP dengan nilai kuat tekan 3,83 kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil nilai kuat tekan diperoleh nilai persentase dari mutu IV 25 kg/cm<sup>2</sup> dengan perbandingan 1:1 sebesar 11,16%, perbandingan 1:2 sebesar 76,44% dan perbandingan 1:3 sebesar 84,68%. Menurut sifat-sifat fisis bata beton (SNI 03-0349-1989) tidak termasuk dalam salah satu kategori mutu dan tidak direkomendasikan untuk penggunaan di masyarakat
- 2) Dari hasil pengujian penyerapan air, sampel batako pada variasi perbandingan 1PC:1SP, memiliki persentase penyerapan air terendah yaitu 7,04%, perbandingan 1PC:2SP, dengan nilai penyerapan air 18,63%, dan perbandingan 1PC:3SP, dengan nilai penyerapan air 25,11%. Dari hasil nilai penyerapan air diperoleh nilai persentase dari mutu II 35% dengan perbandingan 1:1 sebesar 79,88%, perbandingan 1:2 sebesar 46,77% dan

perbandingan 1:3 sebesar 28,3%. Menurut sifat-sifat fisis bata beton (SNI 03-0349-1989) termasuk dalam kategori mutu II.

## 5.2 Saran

- 1) Pada penambahan limbah sekam padi kedalam campuran batako, perlu dikaji lebih mendalam tentang sekam alami terhadap penggunaannya dalam jangka waktu yang lama, yang dapat mempengaruhi kualitas batako terutama dari segi kekuatannya.
- 2) Perlunya penelitian lebih lanjut pada penggunaan sekam padi dan juga variasi sekam yang digunakan.
- 3) Perlunya penelitian lebih lanjut tentang bagaimana memanfaatkan limbah sekam padi sebagai bahan bangunan yang ramah lingkungan.
- 4) Untuk penelitian lebih lanjut sebaiknya perlu perbandingan dua alat pencetakan yang digunakan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1982. Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI 1982). Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional, 1989. SK SNI S-04-1989-F: Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bangunan Bukan Logam. Jakarta: BSN.
- , 1989. Bata Beton untuk Pasangan Dinding. Jakarta.
- Benu. 2013. (Nur Aisyah Jalali dan Khairil) Proses Pembuatan Batako.
- Budirahardjo, Kristiawan, dan Wardani.2014.Pemanfaatan Sekam Padi pada Batako,(Online) (<http://www.google.co.id>), diakses tahun 2014.
- BSN. 2004. SNI 15-7064-2004 tentang semen Portland komposit. Jakarta, (Online) (<http://www.google.co.id>).
- Marbun Dewi Chairani.2016.Pemanfaatan Limbah Kulit Padi sebagai Bahan Tambah Pembuatan Batako Ringan, (Online) (<http://repository.uma.ac.id>) diakses 12 September 2016.
- Fajar.2013.jurnal scribd batako,(Online) (<https://www.scribd.com>), diakses 07 Juni 2013.
- Paresa, Hairullah.2015.Perlakuan Campuran Batako dengan Menggunakan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Aditif, (Online) (<http://www.google.co.id>), diakses Desember 2015.
- Mustain.2006.Uji Kuat Tekan Dan Serapan Air Pada Bata Beton Berlubang Dengan Bahan Ikat Kapur Dan Abu Layang. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Pince, dan Satri, Pratiwi .2012.Pengaruh Penggunaan Variasi Sekam Padi Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Batako.Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar 2012.
- Riyanto.2014.Proposal-Penelitian Analisa Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Marmer Terhadap Kuat Tekan Batako, (Online) (<https://www.scribd.com>), diakses 09 Desember 2014.
- Sedeyaningsih.2010.Pengaruh Penggantian Sebagian Agregat Halus Dengan Serbuk Batu Gamping Keras Terhadap Kuat Tekan dan Berat Jenis Batako,(Online) ( <https://www.scribd.com>), diakses Juli 2010

SNI 03-0349-1989,. Bata Beton untuk Pasangan Dinding, Balitbang Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Tjokrodimuljo,Kardiyono.2007.Teknologi Beton.Yogyakarta.







**SURAT PERMOHONAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

**SURAT PERMOHONAN  
PEMAKAIAN LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN**

Sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir Mahasiswa Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, maka kami :

1. ASWAR ANAS 311 15 015
2. AYU ANDIRA 311 15 016

Dengan judul Tugas Akhir :

**KUAT TEKAN DAN PENYERAPAN AIR BATAKO DENGAN LIMBAH SEKAM PADI**

Memohon kiranya agar dapat diberikan izin untuk menggunakan Laboratorium Pengujian Bahan, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, beserta fasilitasnya.

Demikian permohonan ini, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Makassar, Februari 2018

Yang Bermohon:

Aswar Anas

NIM: 311 15 015

Ayu Andira

NIM: 311 15 016

Mengetahui:

Pembimbing I

Pembimbing II

Abdul Nabi, ST., MT.

NIP. 19631231 199003 1 031

Syamsul Bahri A, ST., MT.

NIP. 19680808 199802 1 003

Disetujui Oleh:

Kepala Laboratorium Pengujian Bahan  
Jurusan Teknik Sipil

Nur Aisyah Jalali, S.ST., M.Eng.

NIP. 19690314 200312 2 001



LABORATORIUM BAHAN DAN BETON  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

PENENTUAN KOMPOSISI CAMPURAN BATAKO

Proyek : Penelitian  
Lokasi : Laboratorium Bahan Struktur Teknik sipil PNUP  
Diketahui  
Bahan : - Portland cement  
          : - Sekam padi  
Variasi : - 1 Pc : 1 Sp  
          : - 1 Pc : 2 Sp  
          : - 1 Pc : 3 Sp  
Jumlah benda uji : - 9 (Setiap perbandingan)  
Ukuran batako : - 40 cm x 20 cm x 10 cm

Perhitungan :

✚ Volume batako :  $P \times L \times T$   
                      : 40 cm x 20 cm x 10 cm  
                      :  $8000 \text{ cm}^3 \approx 8 \text{ liter (H}_1 = 20\text{cm)}$

Setelah campuran ditekan maka diperoleh  $H_2$  menjadi 5,71cm.

Maka dapat dihitung faktor koreksi:

$$\frac{20 \text{ cm}}{5,71 \text{ cm}} = 3,5$$

Maka digunakan faktor koreksi = 3,5

✚ Volume padat : Volume batako x faktor koreksi  
                      : 8 liter x 3,5  
                      : 28 liter

Perhitungan kebutuhan Portland cement dan sekam padi

1. Perbandingan 1 Pc : 1 Sp

✚ Semen :  $1/2 \times \text{volume padat} \times \text{jumlah batako}$   
          :  $0,5 \times 28 \text{ liter} \times 9$   
          : 126 liter



LABORATORIUM BAHAN DAN BETON  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

---

✚ Sekam :  $1/2 \times \text{volume padat} \times \text{jumlah batako}$   
:  $0,5 \times 28 \text{ liter} \times 9$   
: 126 liter

✚ Air :  $0,5 \times \text{jumlah semen}$   
:  $0,5 \times 126 \text{ liter}$   
: 63 liter

2. Perbandingan 1 Pc : 2 Sp

✚ Semen :  $1/3 \times \text{volume padat} \times \text{jumlah batako}$   
:  $0,33 \times 28 \text{ liter} \times 9$   
: 84 liter

✚ Sekam :  $2/3 \times \text{volume padat} \times \text{jumlah batako}$   
:  $0,67 \times 28 \text{ liter} \times 9$   
: 168 liter

✚ Air :  $0,5 \times \text{jumlah semen}$   
:  $0,5 \times 84 \text{ liter}$   
: 42 liter

3. Perbandingan 1 Pc : 3 Sp

✚ Semen :  $1/4 \times \text{volume padat} \times \text{jumlah batako}$   
:  $0,25 \times 28 \text{ liter} \times 9$   
: 63 liter

✚ Sekam :  $3/4 \times \text{volume padat} \times \text{jumlah batako}$   
:  $0,75 \times 28 \text{ liter} \times 9$   
: 189 liter

✚ Air :  $0,5 \times \text{jumlah semen}$   
:  $0,5 \times 63 \text{ liter}$   
: 31,5 liter



**LABORATORIUM BAHAN DAN BETON**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

**HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BATAKO**

**Kegiatan** : Kuat tekan dan penyerapan air batako dengan limbah sekam padi  
**Variasi** : Perbandingan 1:1  
(1 Semen : 1 Sekam padi)  
**Dikerjakan** : Aswar Anas  
Ayu Andira  
**Tanggal Uji** : 14 Mei 2018

Variasi	Umur	Kode Sampel	Luas, A	P Max	Konversi	Kuat Tekan	Kuat Tekan
	(Hari)		(cm <sup>2</sup> )	(KN)	Kg	(Kg/cm <sup>2</sup> )	Rata-rata (Kg/cm <sup>2</sup> )
1:1	28	BP 1-01	100	259.9	2549.619	25.50	22.21
		BP 1-01	100	259.9	2549.619	25.50	
		BP 1-01	100	253.4	2485.854	24.86	
		BP 1-02	100	235.7	2312.217	23.12	
		BP 1-02	100	239.8	2352.438	23.52	
		BP 1-02	100	239.4	2348.514	23.49	
		BP 1-03	100	236.8	2323.008	23.23	
		BP 1-03	100	224.1	2198.421	21.98	
		BP 1-03	100	221.1	2168.991	21.69	
		BP 1-04	100	217.8	2136.618	21.37	
		BP 1-04	100	206.3	2023.803	20.24	
		BP 1-04	100	205.1	2012.031	20.12	
		BP 1-05	100	204.3	2004.183	20.04	
		BP 1-05	100	199.3	1955.133	19.55	
		BP 1-05	100	192.6	1889.406	18.89	


Makassar, 5 Juli 2018

Mengetahui,

Kepala Laboratorium Bahan dan Beton

  
**Nur Aisyah Jalali, S.ST., M.Eng**  
NIP. 19690314 200312 2 001

Pembimbing I

  
**Abdul Nabi, ST., MT.**  
NIP. 19631231 199003 1 031



**LABORATORIUM BAHAN DAN BETON**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

**HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BATAKO**

**Kegiatan** : Kuat tekan dan penyerapan air batako dengan limbah sekam padi  
**Variasi** : Perbandingan 1:2  
(1 Semen : 2 Sekam padi)  
**Dikerjakan** : Aswar Anas  
Ayu Andira  
**Tanggal Uji** : 15 Mei 2018

Variasi	Umur (Hari)	Kode Sampel	Luas, A	P Max	Konversi	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-rata
			(cm <sup>2</sup> )	(KN)	Kg	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1:2	28	BP 2-01	100	73.7	722.997	7.23	5.89
		BP 2-01	100	72.8	714.168	7.14	
		BP 2-01	100	70.4	690.624	6.91	
		BP 2-02	100	70	686.7	6.87	
		BP 2-02	100	67	657.27	6.57	
		BP 2-02	100	63	618.03	6.18	
		BP 2-03	100	62.2	610.182	6.10	
		BP 2-03	100	61.5	603.315	6.03	
		BP 2-03	100	61.1	599.391	5.99	
		BP 2-04	100	56.1	550.341	5.50	
		BP 2-04	100	54.1	530.721	5.31	
		BP 2-04	100	53.2	521.892	5.22	
		BP 2-05	100	51.8	508.158	5.08	
		BP 2-05	100	42.7	418.887	4.19	
		BP 2-05	100	40.5	397.305	3.97	

Makassar, 5 Juli 2018

Mengetahui,

Kepala Laboratorium Bahan dan Beton

**Nur Aisyah Jalali, S.ST., M.Eng**  
NIP. 19690314 200312 2 001

Pembimbing I

**Abdul Nabi, ST., MT.**  
NIP. 19631231 199003 1 031





**LABORATORIUM BAHAN DAN BETON**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

**HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BATAKO**

**Kegiatan** : Kuat tekan dan penyerapan air batako dengan limbah sekam padi  
**Variasi** : Perbandingan 1:3  
(1 Semen : 3 Sekam padi)  
**Dikerjakan** : Aswar Anas  
Ayu Andira  
**Tanggal Uji** : 16 Mei 2018

Variasi	Umur	Kode Sampel	Luas, A	P Max	Konversi	Kuat Tekan	Kuat Tekan
	(Hari)		(cm <sup>2</sup> )	(KN)	Kg	(Kg/cm <sup>2</sup> )	Rata-rata (Kg/cm <sup>2</sup> )
1:3	28	BP 3-01	100	46.2	453.222	4.53	3.83
		BP 3-01	100	44.9	440.469	4.40	
		BP 3-01	100	44.7	438.507	4.39	
		BP 3-02	100	44.2	433.602	4.34	
		BP 3-02	100	43.2	423.792	4.24	
		BP 3-02	100	40.3	395.343	3.95	
		BP 3-03	100	40.1	393.381	3.93	
		BP 3-03	100	39.2	384.552	3.85	
		BP 3-03	100	39	382.59	3.83	
		BP 3-04	100	37.8	370.818	3.71	
		BP 3-04	100	36.4	357.084	3.57	
		BP 3-04	100	34	333.54	3.34	
		BP 3-05	100	33.6	329.616	3.30	
		BP 3-05	100	32.1	314.901	3.15	
		BP 3-05	100	30.6	300.186	3.00	

Makassar, 5 Juli 2018

Mengetahui,

Kepala Laboratorium Bahan dan Beton

**Nur Aisyah Jalali, S.ST., M.Eng**  
NIP. 19690314 200312 2 001

Pembimbing I

**Abdul Nabi, ST., MT.**  
NIP. 19631231 199003 1 031



**LABORATORIUM BAHAN DAN BETON**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

**HASIL PENGUJIAN PENYERAPAN AIR**

**Kegiatan** : Kuat tekan dan penyerapan air batako dengan limbah sekam padi  
**Variasi** : Perbandingan 1:1  
(1 Semen : 1 Sekam padi)  
**Dikerjakan** : Aswar Anas  
Ayu Andira  
**Tanggal Uji** : 14 Mei 2018

Variasi	Umur (Hari)	Kode Sampel	Berat Basah (kg)	Berat Kering (kg)	Penyerapan Air (%)	Penyerapan Air Rata-rata (%)
1:1	28	BP 1-01	14.32	13.38	7.03	7.04
		BP 1-02	13.74	12.88	6.68	
		BP 1-03	13.88	12.94	7.26	
		BP 1-04	13.44	12.54	7.18	

Makassar, 5 Juli 2018

Mengetahui,

Kepala Laboratorium Bahan dan Beton

**Nur Aisyah Jalali, S.ST., M.Eng**  
NIP. 19690314 200312 2 001

Pembimbing I

**Abdul Nabi, ST., MT.**  
NIP. 19631231 199003 1 031



**LABORATORIUM BAHAN DAN BETON**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

**HASIL PENGUJIAN PENYERAPAN AIR**

**Kegiatan** : Kuat tekan dan penyerapan air batako dengan limbah sekam padi  
**Variasi** : Perbandingan 1:2  
(1 Semen : 2 Sekam padi)  
**Dikerjakan** : Aswar Anas  
Ayu Andira  
**Tanggal Uji** : 15 Mei 2018

Variasi	Umur (Hari)	Kode Sampel	Berat Basah (kg)	Berat Kering (kg)	Penyerapan Air (%)	Penyerapan Air Rata-rata (%)
1:2	28	BP 2-01	10.08	8.46	19.15	18.63
		BP 2-02	10.92	9.20	18.70	
		BP 2-03	10.76	9.12	17.98	
		BP 2-04	10.28	8.66	18.71	

Makassar, 5 Juli 2018

Mengetahui,

Kepala Laboratorium Bahan dan Beton

**Nur Aisyah Jalali, S.ST., M.Eng**  
NIP. 19690314 200312 2 001

Pembimbing I

**Abdul Nabi, ST., MT.**  
NIP. 19631231 199003 1 031



**LABORATORIUM BAHAN DAN BETON**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

**HASIL PENGUJIAN PENYERAPAN AIR**

**Kegiatan** : Kuat tekan dan penyerapan air batako dengan limbah sekam padi  
**Variasi** : Perbandingan 1:3  
(1 Semen : 3 Sekam padi)  
**Dikerjakan** : Aswar Anas  
Ayu Andira  
**Tanggal Uji** : 16 Mei 2018

Variasi	Umur (Hari)	Kode Sampel	Berat Basah (kg)	Berat Kering (kg)	Penyerapan Air (%)	Penyerapan Air Rata-rata (%)
1:3	28	BP 3-01	8.68	6.94	25.07	25.11
		BP 3-02	9.00	7.20	25.00	
		BP 3-03	8.62	6.88	25.29	
		BP 3-04	8.88	7.10	25.07	

Makassar, 5 Juli 2018

Mengetahui,

Kepala Laboratorium Bahan dan Beton

**Nur Aisyah Jalali, S.ST., M.Eng**  
NIP. 19690314 200312 2 001

Pembimbing I

**Abdul Nabi, ST., MT.**  
NIP. 19631231 199003 1 031

## LAMPIRAN FOTO DOKUMENTASI

### 1. Alat yang digunakan.



Mesin Cetak Batako



Mesin Pengaduk



Mesin Uji Tekan



Mesin Gergaji



Timbangan Digital



Timbangan



Sekop



Sendok spesi dan Roskam



Gerobak



Oven



Penggaris



Sikat Baja

2. Bahan yang digunakan.



Sekam Padi



Semen



3. Proses pembuatan batako.



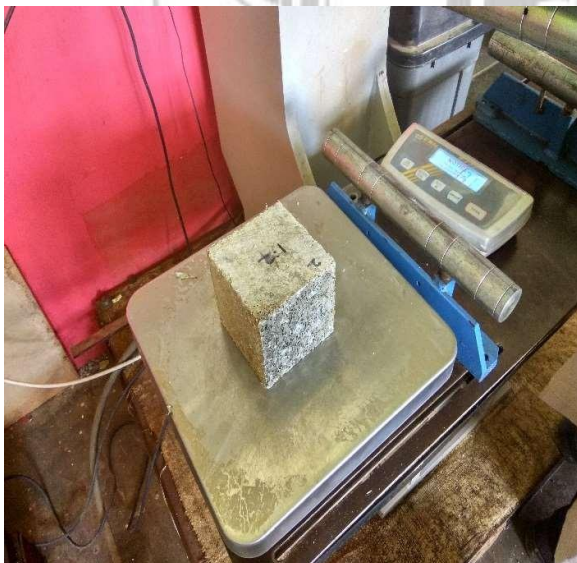




4. Proses perawatan (curing).



5. Proses pengujian kuat tekan.



6. Proses pengujian penyerapan air.



# PEMANFAATAN ABU ENCENG GONDOK DAN PENGARUHNYA TERHADAP KARAKTERISTIK BATAKO

Nur Aisyah Jalali<sup>1</sup> dan Khairil<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang  
Email: khairil041@gmail.com

## ABSTRACT

*This study aims to utilize water hyacinth in the manufacture of concrete blocks and add insight about technology ash bricks using water hyacinth as an added ingredient. Test specimen in the form of brick or concrete hollow brick measuring 40x20x10 cm made from a mixture of cement, sand and water with the composition 1: 4 (ratio by volume). Ingredients added in the form of ash water hyacinth (AEG) drying and firing the result of water hyacinth stems. Variations of the test specimen consists of a brick without AEG, AEG and adobe with the addition of up to 25% every 5% increase in the volume of semen. The test includes examining the size, the compressive strength testing, and water absorption adobe. The measurement results showed that the length, width, and thickness of brick still within the limits allowed for all specimens. The test results an average compressive strength of concrete blocks shows that the higher the levels of AEG, the average compressive strength of concrete blocks began to decline. Based Research and Development Infrastructure (2003b), brick by AEG level of 5% into the quality of III, the levels of 10% and 15% included in the grade IV, while levels of 20% and 25% are not included in all categories. The test results of water absorption in the brick does not show a regular trend. According to the Research and Development Infrastructure (2003b), brick on all variations are included in all of the quality due to moisture absorption that occurs less than 25% (quality I) and 35% (quality II).*

**Keywords:** *hyacinth, brick, size, compressive strength, water absorption*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan enceng gondok pada pembuatan batako dan menambah wawasan tentang teknologi batako yang menggunakan abu enceng gondok sebagai bahan tambah. Benda uji berupa batako atau bata beton berlubang berukuran 40x20x10 cm yang dibuat dari campuran semen, pasir, dan air dengan komposisi 1:4 (perbandingan volume). Bahan tambah berupa abu enceng gondok (AEG) hasil pengeringan dan pembakaran batang enceng gondok. Variasi benda uji terdiri atas batako tanpa AEG, dan batako dengan penambahan AEG hingga 25% setiap kenaikan 5% terhadap volume semen. Pengujian meliputi pemeriksaan ukuran, pengujian kuat tekan, dan penyerapan air batako. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa ukuran panjang, lebar, dan tebal batako masih berada dalam batas yang diperkenankan untuk semua benda uji. Hasil pengujian kuat tekan rata-rata batako menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar AEG, maka kuat tekan rata-rata batako semakin turun. Berdasarkan Balitbang Kimpraswil (2003b), batako dengan kadar AEG 5% masuk dalam mutu III, kadar 10% dan 15% masuk dalam mutu IV, sedangkan kadar 20% dan 25% tidak masuk dalam semua kategori. Hasil pengujian penyerapan air dalam batako tidak menunjukkan tren yang teratur. Menurut Balitbang Kimpraswil (2003b), batako pada semua variasi tidak masuk dalam semua mutu karena penyerapan air yang terjadi kurang dari 25% (mutu I) dan 35% (mutu II).

**Kata kunci:** batako, enceng gondok, kuat tekan, penyerapan air, ukuran

## PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur di Indonesia tumbuh dengan pesatnya, salah satunya adalah pembangunan gedung-gedung dan perumahan. Hal tersebut mengakibatkan tingginya kebutuhan akan bahan bangunan seperti batu, pasir, tanah lempung untuk bata merah, kapur atau semen untuk batako dan beton, dan sebagainya.

Masalah yang timbul pada suatu proses pembangunan di antaranya adalah tingginya biaya konstruksi (harga bahan dan

pelaksanaan), serta harga lahan. Pada saat ini, pembangunan perumahan di Indonesia masih banyak yang menggunakan batu bata atau bata merah dengan alasan mudah diperoleh dan relatif murah harganya bila dibandingkan dengan bahan lain dengan fungsi yang sama. Pembuatan batu bata yang bahan bakunya tanah lempung dari lahan pertanian banyak diusahakan oleh kelompok-kelompok masyarakat di Indonesia. Dampak positif dari kegiatan tersebut adalah terbukanya lapangan pekerjaan bagi masyarakat dan mendongkrak

roda perekonomian, namun terdapat pula dampak negatif salah satunya adalah kerusakan lahan pertanian.

Batako atau bata beton adalah bahan bangunan yang dapat digunakan dalam pembuatan dinding, berupa batu bata cetak yang tersusun dari bahan-bahan pasir, semen *portland*, dan air. Batako dapat dibuat dengan mudah menggunakan peralatan/mesin sederhana dan tidak perlu dibakar sehingga dapat menghemat energi hingga 80%. Oleh karena itu batako dapat digolongkan sebagai bahan bangunan ekologis (Frick dan Koesmartadi, 2012). Oleh karena itu batako dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti batu bata.

Beralih ke masalah lingkungan yang lain, yakni tanaman enceng gondok yang tumbuh di banyak perairan Indonesia. Enceng gondok memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi sehingga dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan karena dengan mudah menyebar melalui saluran air. Tidak sedikit biaya yang dikeluarkan untuk memberantas enceng gondok, namun hasilnya tidak sesuai harapan, seperti yang terjadi di Kota makasar. Merdeka.com (2014) menyatakan bahwa DKI Jakarta yang kala itu dipimpin oleh Joko Widodo, juga kewalahan mengatasi enceng gondok. Salah satunya adalah pembersihan enceng gondok di Waduk Pluit dengan bantuan *excavator*. Namun belum selesai dibersihkan, enceng gondok sudah mulai menyerang dan memenuhi waduk. Pembersihan waduk menggunakan cairan kimia dapat merusak ekosistem, tetapi apabila ingin menebar ikan maka waduk harus bersih dari enceng gondok. Hal ini tentu merupakan dilema.

Enceng gondok tumbuh sangat cepat sehingga tersedia dalam jumlah banyak dan mudah diperoleh. Meskipun telah dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan kerajinan tangan, namun belum sebanding dengan jumlah yang ada. Oleh karena itu, kami mencoba memanfaatkannya sebagai bahan tambah pada campuran batako guna menciptakan bangunan yang ramah lingkungan. Perlu diingat bahwa bangunan adalah pengguna energi terbesar

mulai bahan, tahap konstruksi, pada saat beroperasi, perawatan, hingga bangunan dihancurkan. Dengan adanya pemanfaatan abu enceng gondok pada bahan bangunan diharapkan mampu mengurangi penggunaan energi, mengurangi limbah, dan memperoleh bahan bangunan alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisis batako dengan bahan tambah abu enceng gondok. Manfaat penelitian ini sebagai salah satu cara mereduksi limbah enceng gondok.

Batu cetak beton atau *conblock (concrete block)* atau batako adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau *pozzolan*, pasir, air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya, yang dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. Batako memiliki sifat-sifat panas dan ketebalan total yang lebih baik daripada beton padat. Batako dapat disusun 4 kali lebih cepat dan cukup untuk semua penggunaan yang biasanya menggunakan batu bata. Keunggulan dinding yang dibuat dari batako adalah dapat meredam panas dan suara. Semakin banyak produksi batako, maka semakin ramah terhadap lingkungan jika dibandingkan dengan produksi batu bata tanah liat karena tidak perlu dibakar.

Batako atau batu cetak tras-kapur adalah batu bata yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam suasana lembab, campuran tras, kapur dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya. Bahan bangunan seperti batako secara umum biasanya digunakan untuk dinding beton. Batako digolongkan dalam dua kelompok utama yakni batako padat dan batako berlubang. Bata beton berlubang adalah batu cetak yang memiliki lubang sedemikian rupa hingga jumlah luas penampang lubangnya serta jumlah isi (volume) lubangnya masing-masing lebih besar dari 25% luas penampang serta isi batu cetak yang bersangkutan, sedangkan bata beton pejal adalah bata beton yang mempunyai luas penampang pejal 75% atau lebih dari luas penampang seluruhnya dan mempunyai volume pejal lebih dari 75% volume seluruhnya (Departemen Pekerjaan Umum, 1982).



Berdasarkan SNI 03-6861.1-2002 (Balitbang Kimpraswil, 2003b) bata beton berlubang diklasifikasikan sesuai dengan pemakaiannya yakni: (1) Bata beton berlubang mutu I digunakan untuk konstruksi yang memikul beban dan bisa digunakan pula untuk konstruksi yang tidak terlindung (di luar atap); (2) Bata beton berlubang mutu II digunakan untuk konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (untuk konstruksi di bawah atap); (3) Bata beton berlubang mutu III digunakan hanya untuk hal-hal seperti yang tersebut boleh tidak diplester; (4) Bata beton berlubang mutu IV dipergunakan hanya untuk konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat, serta konstruksi lainnya yang selalu terlindung dari hujan dan terik matahari (di bawah atap).

Batako yang baik adalah yang permukaannya rata dan saling tegak lurus, serta mempunyai kuat tekan yang tinggi. Selain yang ditunjukkan pada Tabel 1, persyaratan lain pada batako antara lain permukaannya harus mulus, berumur minimal satu bulan, pada waktu pemasangan harus sudah kering, sisi-sisi batako harus lurus dan tegak lurus satu dengan yang lainnya, serta tidak mudah direpihkan dengan tangan.

Mengacu pada SNI 03-0349-1989 (Badan Standardisasi Nasional, 1989) dan SNI 03-6861.1-2002 (Balitbang Kimpraswil, 2003b),

bata beton berlubang dibedakan menurut tingkat mutunya seperti yang tercantum pada Tabel 1. Kuat tekan dan penyerapan air mengidentifikasi mutu dari sebuah batako. Oleh karena itu spesifikasi dari karakter kualitas yang kritis produk batako adalah tingkat kuat tekan dan penyerapan airnya, dimana semakin tinggi kekuatan batako yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu batako yang dihasilkan.

Penggunaan batako memiliki beberapa keuntungan, di antaranya untuk 1 m<sup>2</sup> luas dinding, jumlah batu yang dibutuhkan lebih sedikit sehingga secara kuantitatif terjadi penghematan. Dalam hal penggunaan adukan juga terjadi penghematan sampai 75%, berat tembok diperingan sampai 50% sehingga ukuran pondasi juga dapat berkurang. Bentuk batako yang bermacam-macam memungkinkan variasi yang cukup banyak, dan jika kualitasnya baik maka tembok tersebut tidak perlu diplester karena sudah cukup menarik (Frick dan Koesmartadi, 2012). Persyaratan mutu yang harus dipenuhi oleh bata beton berlubang adalah: (1) Syarat-syarat fisis: Berikut ini disajikan persyaratan fisis, seperti yang disajikan pada Tabel 1; sedangkan ukuran standar dan toleransi disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 1. Syarat-syarat Fisis Bata Beton Berlubang (Balitbang Kimpraswil, 2003b)

Syarat fisik	Satuan	Tingkat mutu			
		I	II	III	IV
1. Kuat tekan bruto, *) rata-rata, min	MPa	7,0	5,0	3,5	2,0
2. Kuat tekan bruto, *) masing-masing benda uji, min.	MPa	6,5	4,5	3,0	1,7
3. Penyerapan air rata-rata, maks.	%	25	35	-	-

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

Tabel 2. Persyaratan Ukuran Standar dan Toleransi Bata Beton Berlubang (Balitbang Kimpraswil, 2003b)

Jenis	Ukuran + toleransi (mm)			Tebal dinding sekaton lubang minimum (mm)	
	Panjang	Lebar	Tebal	Luar	Dalam
Kecil	390 + 3 - 5	190 + 3 - 5	100 ± 2	20	15

Jenis	Ukuran + toleransi (mm)			Tebal dinding sekatian lubang minimum (mm)	
	Panjang	Lebar	Tebal	Luar	Dalam
Besar	390 + 3 - 5	190 + 3 - 5	200 ± 2	25	20

Adapun bahan-bahan penyusun batako diuraikan sebagai berikut:

Semen merupakan bahan ikat yang paling banyak digunakan dalam pembangunan fisik dari sektor konstruksi sipil. Semen adalah suatu bahan pengikat yang mengeras apabila bereaksi dengan air serta menghasilkan produk yang tahan air. Ketika semen *portland* dicampur dengan air, para konstituen senyawa kimia menjalani serangkaian reaksi kimia yang menyebabkannya mengeras. Reaksi kimia ini semuanya melibatkan penambahan air ke senyawa kimia dasar, reaksi kimia dengan air ini disebut hidrasi. Setiap reaksi-reaksi ini terjadi pada waktu yang berbeda. Bersamaan-sama, hasil reaksi ini menentukan bagaimana semen *portland* mengeras dan memperoleh kekuatan.

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi campuran beton maupun batako. Agregat ini menempati sebanyak 70% dari volume benda uji. Sifat-sifat agregat sangat mempengaruhi benda ujinya sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton atau batako. Agregat yang digunakan dalam campuran dapat berupa agregat alam atau agregat buatan.

Secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Batasan antara agregat kasar dan agregat halus berbeda antara disiplin ilmu yang satu dengan lainnya. Meskipun demikian, dapat diberikan batasan ukuran antara agregat halus dan agregat kasar yaitu 4,80 mm (*British Standard*) atau 4,75 mm (standar ASTM), jadi agregat halus adalah batuan yang ukurannya lebih kecil dari 4,80 mm atau 4,75 mm.

Dalam proses pembuatan batako, penggunaan air bertujuan agar terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia antara semen dan air yang menyebabkan campuran air dan semen menjadi keras setelah

lewat beberapa waktu tertentu. Selain itu juga berfungsi sebagai pelicin antara campuran pasir dan semen yang akan memudahkan pekerjaan, serta untuk merawat batako selama proses pengeringan dan pengerasan.

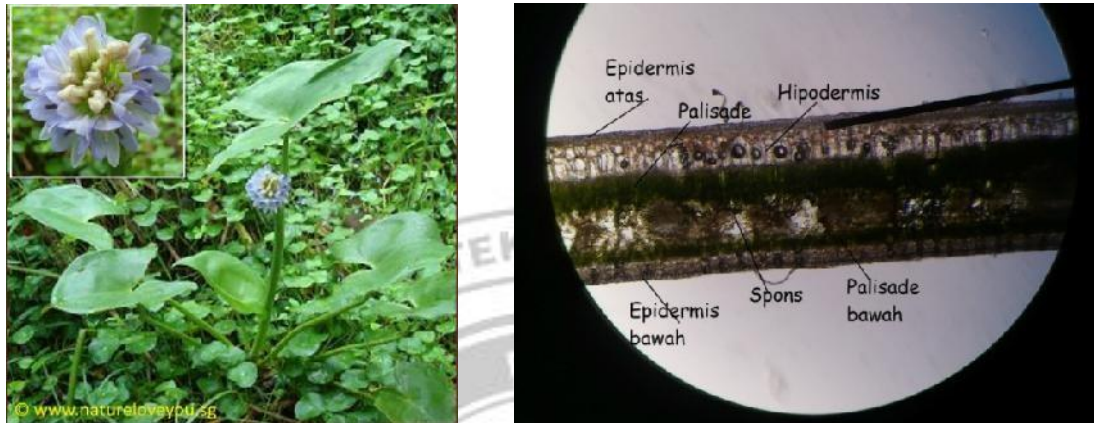
Bahan selanjutnya adalah air. Air yang digunakan untuk pembuatan campuran dan pemeliharaan batako setelah mengeras harus memenuhi persyaratan sebagai berikut: (1) Tidak mengandung lumpur atau benda-benda melayang lainnya lebih dari 2 gram/liter; (2) Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih besar dari 15 gram/liter; dan; (3) Tidak mengandung klorida (Cl) lebih besar dari 0,5 gram/liter, serta tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram liter.

Enceng gondok atau *Eichornia crassipes* (Latin) merupakan salah satu jenis tumbuhan air mengapung. Selain dikenal dengan nama enceng gondok, di beberapa daerah di Indonesia, enceng gondok mempunyai nama lain seperti *Kelipuk* (Palembang), *Ringgak* (Lampung), *Ilung-ilung* (Dayak) dan di Manado dikenal dengan nama *Tumpe*.

Enceng gondok pertama kali ditemukan secara tidak sengaja oleh Martius, seorang ahli botani berkebangsaan Jerman pada tahun 1824 ketika sedang melakukan ekspedisi di Sungai Amazon, Brasil. Enceng gondok mudah menyebar melalui saluran air, hidup mengapung di air, dan kadang-kadang berakar di dalam tanah. Tinggi enceng gondok sekitar 0,4-0,8 meter, tidak mempunyai batang, daunnya tunggal, dan berbentuk oval, ujung dan pangkalnya meruncing, dimana pangkal tangkai daun menggelembung, serta permukaan daunnya licin dan berwarna hijau. Bunganya termasuk bunga majemuk, berbentuk bulir, dan kelopaknya berbentuk bulat berwarna hitam. Buahnya berupa kotak beruang tiga dan berwarna hijau, sedangkan akarnya merupakan akar serabut.

Enceng gondok dapat tumbuh di kolam-kolam dangkal, tanah basah dan rawa, aliran air yang lambat, danau, dari ketinggian air, arus air, dan perubahan ketersediaan nutrisi, pH, temperatur,

serta racun-racun dalam air. Tanaman enceng gondok di tempat tumbuhnya dan struktur anatomi batang enceng gondok ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman Enceng Gondok dan Struktur Anatomi Batang Enceng gondok

Pertumbuhan enceng gondok yang cepat terutama disebabkan oleh air yang mengandung nutrisi yang tinggi, terutama kaya akan nitrogen, fosfat, dan potasium. Kandungan garam dapat menghambat pertumbuhan enceng gondok. Enceng gondok akan bertambah sepanjang musim hujan dan berkurang saat kandungan garam naik pada musim kemarau. Serat enceng gondok merupakan salah satu material *natural fibre* alternatif dalam pembuatan komposit. Secara ilmiah pemanfaatannya belum banyak digunakan, oleh sebab itu material komposit yang menggunakan serat enceng gondok perlu

dikembangkan. Serat enceng gondok sekarang banyak digunakan dalam industri-industri mebel dan kerajinan rumah tangga karena mudah didapat, lebih murah, dan dapat mengurangi polusi lingkungan sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan serta tidak membahayakan kesehatan.

Penelitian Utomo (1975) dalam Aji dan Rahayu (2009) menunjukkan bahwa terdapat komposisi senyawa kimia dan kandungan mineral pada tanaman enceng gondok, baik dalam keadaan basah maupun kering (Tabel 3).

Tabel 3. Komposisi Senyawa Kimia dan Kandungan Mineral pada Tanaman Enceng Gondok (utomo, 1975; Aji dan rahayu, 2009)

Komposisi senyawa kimia pada enceng gondok basah	Kadar (%)	Kandungan mineral pada enceng gondok kering	Kadar (%)
Protein kasar	13,03	K <sub>2</sub> O	5
Serat kasar	20,06	Cl	3-9
Lemak	1,1	Mg	0,96
BETN	25,98	PO <sub>4</sub>	0,36
Abu	23,8	-	-

Rahmi (1998) dalam Aji dan Rahayu (2009) berpendapat bahwa enceng gondok sangat

potensial digunakan sebagai bahan organik karena berdasarkan hasil analisis di laboratorium mengandung 1,681% N, 14,286%

K, 37,654% C dengan nisbah C/N 22, 399. Dari komposisi kimia tersebut, enceng gondok memiliki kadar serat yang cukup tinggi (20,6%) namun memiliki kadar abu dan pengotor (*vortex*) yang tinggi pula.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa enceng gondok mengandung mineral yang dapat digunakan sebagai bahan tambah pada semen karena semen juga merupakan mineral alam yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam pencampuran batako. Pengujian sifat-sifat fisis pada batako terdiri atas:

Pengukuran benda uji, yang terdiri atas berbagai kegiatan yang dilakukan paling sedikit tiga kali pada setiap sisi, kemudian dihitung nilai rata-ratanya.

Pengujian kuat tekan benda uji dihitung dengan membagi beban maksimum pada waktu benda uji hancur dengan luas bidang tekan bruto Persamaan (1).

## METODE

Bahan-bahan yang digunakan adalah: (1) Semen jenis *Portland Composite Cement* (PCC) produksi PT. Semen Tonasa; (2) Agregat halus berupa pasir, berasal dari Bili-bili; (3) Air dari PDAM; (4) Enceng gondok yang dijadikan abu, diambil dari Danau Unhas

Peralatan-peralatan yang digunakan meliputi: (1) Peralatan untuk pengujian karakteristik pasir yaitu talem, *mould*, sendok material, mistar ukur, tongkat pemadat/perata, botol uji, timbangan, sekop, ayakan agregat halus 1 set dan penggetar ayakan, serta oven; (2) Peralatan untuk membuat benda uji, diantaranya ayakan pasir, sekop, sendok spesi, gelas ukur, ember, bak aduk, cetakan batako, dan mesin pembuat batako; (3) Peralatan untuk

$$f_{ic} = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dimana:

$f_{ic}$  = kuat tekan ( $\text{kg/cm}^2$ )

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang benda uji ( $\text{cm}^2$ )

Selanjutnya yang terakhir adalah pengujian penyerapan air pada batako yang dihitung berdasarkan selisih penimbangan dalam keadaan basah dan kering berdasarkan persen berat benda uji kering Persamaan (2).

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{A - B}{A} \times 100\% \quad (2)$$

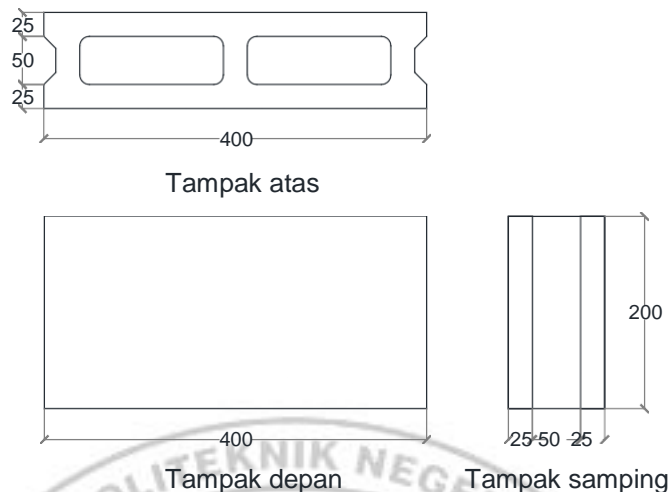
dimana:

A = berat benda uji dalam keadaan basah (kg)

B = berat benda uji dalam keadaan kering (kg)

pengukuran benda uji yakni mistar ukur; (4) Peralatan untuk pengujian kuat tekan berupa mistar ukur, dan mesin uji tekan (*Compressive Test Machine*); (5) Peralatan untuk pengujian penyerapan air yaitu bak perendam, timbangan, dan oven.

Benda uji berupa batako (bata beton berlubang) berukuran 40 x 10 x 20 cm (Gambar 2). Bahan-bahan pencampur batako terdiri atas semen, pasir, dan air, dengan komposisi 1 semen dan 4 pasir (dalam perbandingan volume). Variasi campuran terdiri atas batako tanpa AEG (kadar 0%), dan batako dengan bahan tambah AEG sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, serta 25% terhadap kebutuhan volume semen.



Gambar 2. Bentuk dan Ukuran Benda Uji Batako

Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

Pada tahapan persiapan bahan dan peralatan, Semua bahan dan peralatan yang akan digunakan disiapkan, termasuk enceng gondok. Enceng gondok yang berasal dari danau diambil batangnya kemudian dikeringkan di dalam oven. Setelah kering, dibakar hingga menjadi abu yang akan digunakan sebagai bahan tambah.

Dalam pengujian karakteristik agregat, pengujian karakteristik pasir yang meliputi pengujian kadar lumpur, kadar organik, berat volume, dan analisa saringan yang mengacu pada Balitbang Kimpraswil (2003a).

Untuk Perhitungan bahan-bahan pencampur batako, Kebutuhan bahan disesuaikan dengan variasi campuran, jenis pengujian, dan jumlah benda uji. Ada 6 variasi benda uji dimana setiap variasi berjumlah 8 sampel untuk pengujian kuat tekan dan 8 sampel untuk penyerapan air, sedangkan pengukuran dilakukan sebelum kedua pengujian tersebut (16 sampel). Untuk menghitung kebutuhan AEG digunakan Persamaan di bawah ini

$$Vol. Semen = \frac{Berat Semen}{Berat Vol. Semen} \quad (3)$$

Volume AEG = variasi abu e.g. x vol. semen

Berat AEG = volume abu e.g. x berat volume abu e.g.

Komposisi campuran yang digunakan adalah 1 semen : 4 pasir. Penambahan AEG pada proses pencampuran didasarkan pada jumlah semen. Berdasarkan pengujian karakteristik pasir, diperoleh komposisi bahan campuran batako sebagai berikut:

$$Berat volume pasir = 1440 \text{ kg/m}^3 = 1,44 \text{ kg/liter}$$

$$\text{Berat volume semen} = 1240 \text{ kg/m}^3 = 1,24 \text{ kg/liter}$$

$$Berat volume enceng gondok = 160,5 \text{ kg/m}^3 = 0,1605 \text{ kg/liter}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan di atas, maka diperoleh jumlah bahan-bahan penyusun batako dengan campuran AEG yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah Bahan-bahan Penyusun Batako dengan Campuran AEG

No.	Kode benda uji	Variasi abu enceng gondok	Volume 16 buah batako (liter)	Komposisi campuran*	Kebutuhan bahan-bahan penyusun batako (liter)			
					Semen	Abu	Pasir	Air
1	BB.EG.0	0%	0,12	1 : 0 : 4	24,0	0,0	96	12
2	BB.EG.5	5%	0,12	0,095:0,05:4	22,8	1,2	96	12
3	BB.EG.10	10%	0,12	0,09:0,1:4	21,6	2,4	96	12
4	BB.EG.15	15%	0,12	0,085:0,15:4	20,4	3,6	96	12
5	BB.EG.20	20%	0,12	0,08:0,2:4	19,2	4,8	96	12
6	BB.EG.25	25%	0,12	0,075:0,25:4	18,0	6,0	96	12

\*) Komposisi campuran = semen : abu enceng gondok : pasir

Untuk pembuatan benda uji, proses pencampuran dan pencetakan batako mengacu pada Badan Standardisasi Nasional (1989) dan Benu (2013) dengan uraian sebagai berikut: (a) Mempersiapkan alat dan bahan; (b) Mengayak pasir kemudian mencampurnya dengan semen dan diaduk bersama-sama secara manual hingga homogen. AEG ditambahkan ke dalam campuran tersebut dan diaduk lagi hingga merata. Terakhir memasukkan air; (c) Campuran tersebut kemudian diaduk kembali hingga homogen dan siap untuk dicetak; (d) Campuran kemudian pada mesin pencetak batako dengan menggunakan sekop dan sendok spesi; (e) Permukaan cetakan diratakan menggunakan sendok spesi, lalu mesin pencetak tersebut digetarkan dengan cara dengan menjatuhkan lempengan besi khusus secara cepat guna menekan campuran batako. Agar campuran tersebut padat, mesin pencetak digetarkan sekali lagi; (f) Batako yang telah tercetak tersebut dikeluarkan dari cetakan dan diletakkan pada permukaan yang rata (lembaran papan/multipleks), kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan dan harus dihindarkan dari sinar matahari langsung.

Pada tahapan Perawatan benda uji, perawatan dilakukan dengan cara menyiram benda uji selama dua hari berturut-turut dan diletakkan pada tempat yang terlindung dari sinar matahari langsung, tujuannya agar benda uji tidak kering dan tidak mudah retak. Benda uji kemudian disimpan selama 28 hari untuk kemudian diperiksa ukurannya, dan diuji kuat tekan, serta penyerapan airnya.

Sedangkan untuk pengujian sifat fisis benda uji batako menurut Badan Standardisasi Nasional, (1989) meliputi: (a) Pengukuran benda uji; (b) Pengukuran benda uji meliputi pengukuran panjang, lebar, dan tebal, serta tebal dinding bata berlubang yang dilakukan 4 kali pada tempat yang berbeda-beda, kemudian dihitung nilai rata-ratanya. Untuk setiap variasi kadar abu enceng gondok, jumlah benda uji yang dilakukan pengukuran sebanyak 16 buah. Ukuran dan toleransi yang diperkenankan ditunjukkan pada Tabel 2; (c) Kuat tekan: Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat batako berumur 28 hari. Arah tekanan pada bidang tekan disesuaikan dengan arah tekanan beban di dalam pemakaiannya di lapangan. Kecepatan penekanan mulai pemberian beban sampai benda uji hancur diatur sehingga tidak kurang dari 1 menit dan tidak lebih dari 2 menit. Kuat tekan benda uji dihitung menggunakan Persamaan (1) dengan jumlah benda uji untuk setiap variasi kadar abu enceng gondok sebanyak 8 buah; (d) Penyerapan air: Pengujian penyerapan air pada batako dimulai dengan merendam benda uji seutuhnya di dalam air bersih yang bersuhu ringan selama 24 jam, kemudian diangkat dari rendaman, dan air sisanya dibiarkan meniris kurang lebih 1 menit. Permukaan bidang diseka dengan kail lembab, agar air yang berlebihan di bidang permukaan benda uji terserap kain lembab tersebut. Benda uji tersebut di timbang (A), kemudian dikeringkan di oven dengan suhu  $\pm 105^{\circ}\text{C}$ , sampai beratnya pada 2 kali penimbangan tidak berbeda lebih dari 0,2% dari penimbangan yang terdahulu (B). Penyerapan air pada batako dihitung menggunakan

Persamaan (2). Adapun jumlah benda uji untuk setiap variasi kadar abu enceng gondok yakni 8 buah

selanjutnya analisis hasil pengujian sifat-sifat fisis pada batako diolah dengan cara dirata-ratakan untuk setiap variasi campuran kemudian dianalisis dengan melihat pengaruh penambahan AEG, dan membandingkan batako tanpa AEG dengan yang menggunakan AEG.

Sebagai penutup pada tahapan kesimpulan ini, hasil pengujian batako disimpulkan dan dapat diberikan saran-saran atau solusi atas penelitian yang telah dilaksanakan. Jika ditemukan kekurangan, kiranya dapat diberikan alternatif pemecahan masalah, dan jika terdapat kelebihan maka hal ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya, serta pengembangan material bangunan pada masa yang akan datang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sifat fisis pada batako diuraikan sebagai berikut:

Hasil pengukuran rata-rata benda uji ditunjukkan pada Tabel 6. Ukuran batako yang diperoleh untuk setiap variasi yakni 400 x 100 x 180 mm, sedangkan ukuran cetakan batako

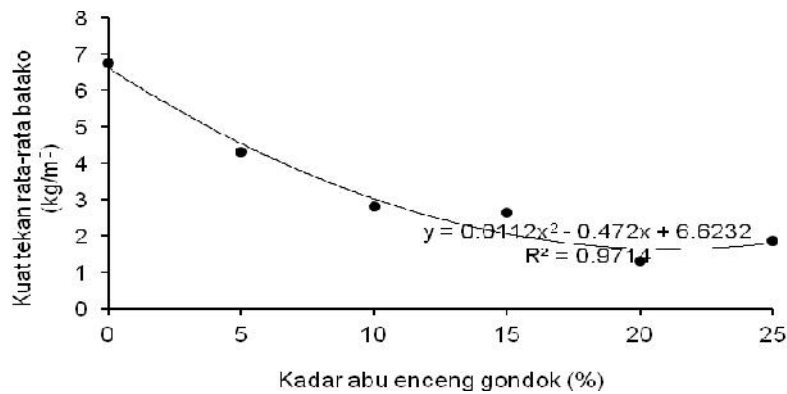
adalah 400 x 100 x 200 mm, sehingga terjadi ketidakselarasan dengan standar yang dijadikan acuan (SNI) yaitu 390 x 100 x 190 mm. Merunut pada SNI, penyimpangan/toleransi yang diperkenankan adalah +3 cm dan -5 cm untuk ukuran panjang dan lebar, serta  $\pm 2$  cm untuk tebal batako.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Rata-rata Batako

No	Kode benda uji	Kadar abu enceng gondok (%)	Ukuran rata-rata bata beton berlubang (mm)			Tebal dinding sekatan lubang (mm)	
			Panjang	Lebar	Tebal	Luar	Dalam
1	BB.EG.0	0%	399,17	99,13	178,55	25,97	27,25
2	BB.EG.5	5%	398,67	98,66	179,00	25,95	26,75
3	BB.EG.10	10%	399,02	99,23	180,39	25,73	27,17
4	BB.EG.15	15%	399,31	98,69	181,09	25,70	26,44
5	BB.EG.20	20%	399,08	99,47	180,97	25,83	27,52
6	BB.EG.25	25%	399,31	99,11	179,80	26,33	26,46

Sebagai pendekatan, hasil pengukuran setiap benda uji dan secara rata-rata untuk panjang harus berada dalam batas 395-403 mm, lebar 95-103 mm, dan tebal 175-183 mm yang dianggap masih memenuhi persyaratan. Tabel 6 menunjukkan bahwa ukuran panjang, lebar, dan tebal batako masih berada dalam batas yang diperkenankan, sedangkan tebal dinding sekatan tidak memiliki batas toleransi sehingga tidak dianalisis.

Hasil pengujian kuat tekan rata-rata ditunjukkan pada Gambar 3 dimana diperoleh kuat tekan untuk variasi 0% hingga 25% berturut-turut 6,76 MPa, 4,32 MPa, 2,82 MPa, 2,64 MPa, 1,32 MPa, dan 1,87 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa adanya penggunaan AEG di dalam batako, mengakibatkan penurunan kuat tekan rata-rata dari kadar abu 5% hingga 20%, tetapi mengalami peningkatan pada kadar abu 25%. Jadi semakin tinggi kadar abu enceng gondok, maka kuat tekan rata-rata batako semakin turun.

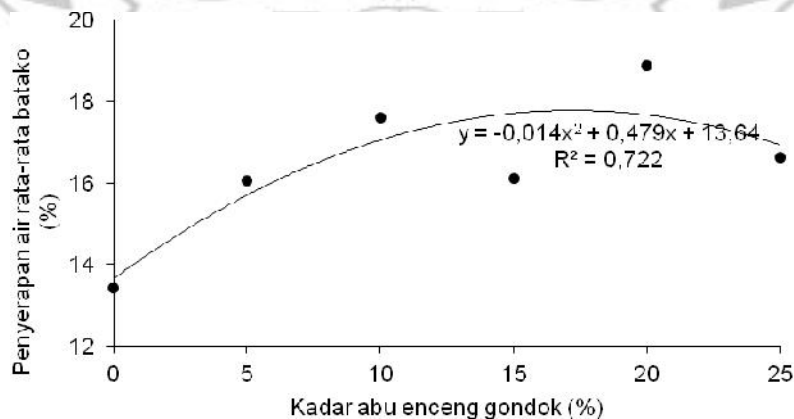


Gambar 3. Hubungan antara Kadar Abu Enceng Gondok dengan Kuat Tekan Rata-rata Batako

Berdasarkan Balitbang Kimpraswil (2003b), batako dengan kadar AEG 5% masuk dalam mutu III (kuat tekan rata-rata minimum 3,5 MPa) yang dapat digunakan untuk hal-hal seperti yang tersebut dalam mutu IV dan boleh tidak dipilester. Batako dengan kadar abu 10% dan 15% masuk dalam mutu IV (kuat tekan rata-rata minimum 2,0 MPa) yang dapat digunakan untuk konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat, serta konstruksi lainnya yang selalu terlindung dari hujan dan terik matahari. Batako dengan kadar abu 20% dan 25% tidak masuk dalam semua kategori karena memiliki kuat tekan minimum rata-rata kurang dari 2,0 MPa.

penyerapan air batako diperoleh hasil 13,42% untuk batako tanpa kadar AEG, sedangkan untuk batako dengan kadar abu 5% hingga 25% diperoleh hasil berturut-turut 16,07%, 17,61%, 16,10%, 18,87%, dan 16,63%. Jadi dengan adanya AEG di dalam batako, maka penyerapan air yang terjadi tidak menunjukkan tren yang teratur, dimana terjadi peningkatan dari kadar AEG 5% ke 10% namun mengalami penurunan pada kadar 15%. Peningkatan terjadi lagi dari kadar 15% ke 20%, tetapi menurun pada kadar 25%. Terjadinya penyerapan air yang tidak teratur kemungkinan disebabkan oleh proses pemadatan yang tidak seragam, meskipun proses perendaman dan pengeringan relatif sama/seragam.

Gambar 4 menunjukkan hasil pengujian penyerapan air rata-rata batako. Dari pengujian



Gambar 4. Hubungan antara Kadar Abu Enceng Gondok dengan Penyerapan Air Rata-rata Batako



Menurut Balitbang Kimpraswil (2003b), hasil pengujian penyerapan air batako pada semua variasi kadar abu tidak termasuk dalam semua

mutu karena nilainya kurang dari 25% (untuk mutu I) dan 35% (untuk mutu II).

## SIMPULAN

Simpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: berdasarkan sifat-sifat fisis batako yang diuji sebanyak 3: (1) Pengukuran batako. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa ukuran panjang, lebar, dan tebal batako masih berada dalam batas yang diperkenankan dimana semua benda uji dan secara rata-rata untuk ukuran panjang berada dalam *range* 395-403 mm, lebar 95-103 mm, dan tebal 175-183 mm yang dianggap masih memenuhi persyaratan; (2) Kuat tekan batako: Hasil pengujian menunjukkan bahwa adanya penggunaan abu enceng gondok di dalam batako, terjadi penurunan kuat tekan rata-rata dari kadar abu 5% hingga 20%, tetapi mengalami peningkatan pada kadar abu 25%. Jadi secara keseluruhan, semakin tinggi kadar abu enceng gondok, maka kuat tekan rata-rata batako semakin turun.

Berdasarkan Balitbang Kimpraswil (2003b), batako dengan kadar abu 5% masuk dalam mutu III (kuat tekan rata-rata minimum 3,5 MPa), kadar abu 10% dan 15% masuk dalam mutu IV (kuat tekan rata-rata minimum 2,0 MPa), sedangkan kadar abu 20% dan 25% tidak masuk dalam semua kategori karena memiliki kuat tekan minimum rata-rata kurang dari 2,0 MPa, (3) Penyerapan air batako.

Adanya penggunaan abu enceng gondok di dalam batako, tidak menunjukkan tren penyerapan air yang teratur, dimana dari kadar abu 5% ke 10% terjadi peningkatan penyerapan air, namun terjadi penurunan pada kadar abu 15%. Dari kadar abu 15% ke 20% terjadi peningkatan, tetapi menurun lagi pada kadar 25%. Terjadinya penyerapan air yang tidak teratur kemungkinan disebabkan oleh proses pemadatan yang tidak seragam, meskipun proses perendaman dan pengeringan relatif sama/seragam.

Persentase abu enceng gondok yang tepat pada batako, a) hasil pengukuran rata-rata pada batako menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu signifikan pada semua variasi benda uji, dimana nilai-nilainya berkisar pada 400 mm untuk panjang, 100 mm untuk lebar, dan 180 mm untuk tebal, b) hasil pengujian kuat tekan rata-rata batako pada variasi 0% hingga 20% abu enceng gondok mengalami penurunan yang kemudian meningkat lagi pada variasi 25%, C0 asil pengujian penyerapan air rata-rata menunjukkan ketidakteraturan dimana terjadi kenaikan dari variasi 0% hingga 10% kemudian menurun pada variasi 15%, yang naik lagi pada variasi 20%, dan kembali menurun pada variasi 25%

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] Aji P., Rokhati dan Anik Kristi Rahayu. 2009. *Optimasi Proses Pembuatan Serat Enceng Gondok untuk Menghasilkan Komposit Serat dengan Kualitas Fisik dan Mekanik yang Tinggi*. Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Semarang.
- [2] Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2003a. *Metoda, tata cara, dan Spesifikasi, Bagian 2: Batuan, Sedimen, Agregat*. Jakarta.
- [3] ----- . 2003b. *Metoda, tata cara, dan Spesifikasi, Bagian 13: Kayu, Bahan Lain, Lain-lain* Jakarta.
- [4] Badan Standardisasi Nasional. 1989. *Bata Beton untuk Pasangan Dinding*. Jakarta.
- [5] Benu. 2013. *Proses Pembuatan Batako*. (Online), (<http://www.ilmusipil.com>, diakses tanggal 15 Juli 2014).

- [6] Departemen Pekerjaan Umum. 1982. *Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia*. Jakarta. Soegijapranata University Press. Yogyakarta dan Semarang.
- [7] Frick, Heinz dan Ch. Koesmartadi. 2012. *Ilmu Bahan Bangunan. Eksploitasi, Pembuatan, Penggunaan, dan Pembuangan*. Penerbit Kanisius & Merdeka.com. Jokowi Kewalahan Atasi Enceng Gondok di Waaduk Pluit. (Online), ([www.Merdeka.Com](http://www.Merdeka.Com). Diakses tanggal 3 Agustus 2014)





JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR

JUDUL TUGAS AKHIR

: KUAT TEKAN DAN  
PENYERAPAN AIR BATAKO  
DENGAN LIMBAH SEKAM PADI

MAHASISWA / NIM

: ASWAR ANAS / 311 15 015  
AYU ANDIRA / 311 15 016

PEMBIMBING I

: ABDUL NABI, ST., MT.

PEMBIMBING II

: SYAMSUL BAHRI A, ST., MT.

NO	TANGGAL	URAIAN	PARAF	
			PEMBIMBING I	PEMBIMBING II
1	15-Maret 2021	- format proposal TA menggunakan standar politeknik / jurusan sipil - perbaikan foto tabel & konversi ke word		
2.	13 Mei 2021	- Laporan ke pengurusan kampus uji		
3.	23-Mei 2021	- Laporan program kuliah uji.		
	28/5-2021	- bundle uji & uji & tekan ukuran. 10x10x10 & 20x10x15 - laporan		
	5/7-2021	- Uji kembalikan hasil scan pura => & makalah jadi 40 : 60 etape buat kerajinan		



JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR

JUDUL TUGAS AKHIR : KUAT TEKAN DAN  
PENYERAPAN AIR BATAKO  
DENGAN LIMBAH SEKAM PADI

MAHASISWA / NIM : ASWAR ANAS / 311 15 015  
AYU ANDIRA / 311 15 016

PEMBIMBING I : ABDUL NABI, ST., MT.

PEMBIMBING II : SYAMSUL BAHRI A, ST., MT.

NO	TANGGAL	URAIAN	PARAF	
			PEMBIMBING I	PEMBIMBING II
	10-7-18	- Perbaiki latar belakang masalah. Kesimpulan dari penelitian sebelumnya di persingkat (Nama, thn) - lengkapi data lengkap tiap sampel yang di buat. 1:1, 1:2, 1:3. - lengkapi		
	21/7-2018	- Koreksi kontrol data kuat tekan.	A.	
	23/7-2018	Perbaiki kontrol kesimpulan & pembahasan, masing 2 kali uji (kuat tekan, bentangis fempu tpi)	A.	

