

TUGAS AKHIR

**PENGARUH AGREGAT SEKAM PADI DAN KULIT
JAGUNG UNTUK BAHAN SUSUN BATAKO YANG
DICETAK SECARA MANUAL
(*INFLUNCE OF AGREGATE OF RICE HUSK AND
CORN HUSK AS CONCRETE BLOCK MATERIAL
WHICH IS HAND CASTED*)**

**Diajukan kepada Universitas Islam Yogyakarta untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**

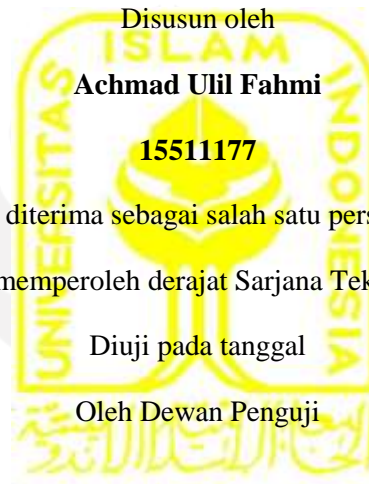


**Achmad Ulil Fahmi
15511177**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022**

TUGAS AKHIR

PENGARUH AGREGAT SEKAM PADI DAN KULIT JAGUNG UNTUK BAHAN SUSUN BATAKO YANG DICETAK SECARA MANUAL (INFLUNCE OF AGREGATE OF RICE HUSK AND CORN HUSK AS CONCRETE BLOCK MATERIAL WHICH IS HAND CASTED)



Disusun oleh

Achmad Ulil Fahmi

15511177

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Setya Winarno, S.T., M.T., Ph.D.
NIK : 945110101

Penguji I

Albani Musyafa, S.T., M.T., Ph.D.
NIK : 005110101

Penguji II

Fitri Nugraheni, S.T., M.T., .D.
NIK :

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T
NIK : 885110101



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk menyelesaikan program sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 17 agustus 2022
Yang membuat pernyataan



Achmad Ulil Fahmi
NIM 1551117

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya baik berupa kenikmatan maupun kesehatan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "*Batako dengan Agregat Sekam Padi dan Kulit Jagung yang Dicitak Secara Manual*". Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik bagi mahasiswa program S1 pada program studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini banyak terdapat hambatan, namun atas berkat bantuan dari beberapa pihak sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberikan motivasi penulis untuk giat mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir
2. Kakak dan adik saya yang tercinta yang selalu memberikan dukungannya di saat senang maupun susah
3. Ikrima Syaifatul Maulah yang akan selalu ku kenang perjuangannya menemani dan memberikan dukungannya di saat senang maupun susah
4. Bapak Setya Winarno, ST., MT., PhD, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Serta semua pihak yang terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir ini

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini dan semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi insan Teknik Sipil khususnya dan semua pihak pada umumnya

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb

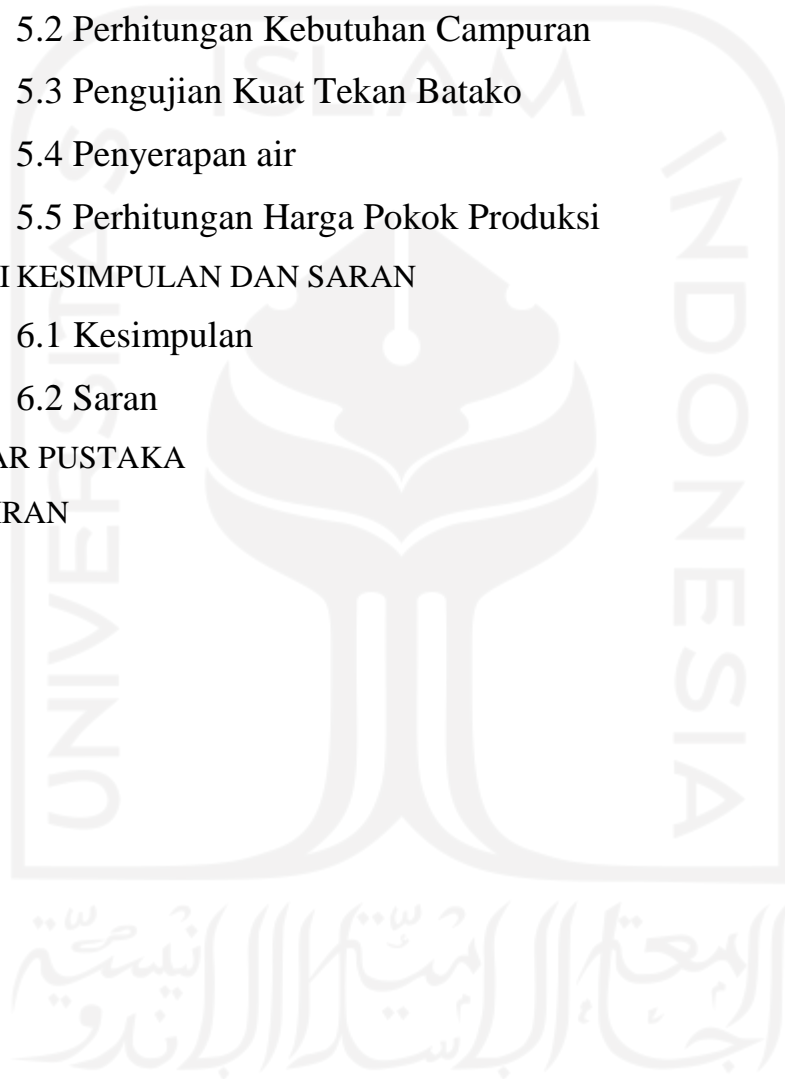
Yogyakarta, 17 Agustus 2022

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	
TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang	8
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Batako	12
3.1.1 Definisi Batako	12
3.1.2 Klasifikasi dan Syarat Batako	13
3.1.3 Kelemahan dan Keunggulan Batako	14

3.1.4	Jenis Batako	15
3.2	Bahan Susun Batako	16
3.2.1	Semen Portland	16
3.2.2	Agregat Halus	17
3.3	Air	18
3.4	Agregat Batako	19
3.4.1	Sekam Padi	19
3.4.2	Kulit Jagung	20
3.4.3	Abu Batu	21
3.5	Pengujian Batako	21
3.5.1	Pengujian Kuat Tekan	21
3.5.2	Penyerapan Air	22
3.6	Harga Pokok Produksi	22
3.6.1	Break Even Point (BEP)	23
BAB IV METODE PENELITIAN		24
4.1	Umum	24
4.2	Bahan dan Alat	24
4.2.1	Bahan	24
4.2.2	Alat	26
4.2.3	Komposisi Benda Uji	31
4.3	Tahap Penelitian	32
4.3.1	Persiapan Bahan	32
4.3.2	Pembuatan Benda Uji	35
4.3.3	Perawatan Benda Uji	39
4.3.4	Tahap Pengujian Benda Uji	40
4.4	Harga Pokok Produksi Batako Hasil Penelitian	41
4.4.1	Penentuan Harga Pokok Produksi	41

1.5.2 Pengumppulan Data	41
1.5.3 Analisis Kelayakan Usaha Batako dengan Agregat Serat Kulit Jagung dan Sekam Padi	42
4.5 Bagan Alir Penelitian	42
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	44
5.1 Hasil Penelitian Bahan	44
5.2 Perhitungan Kebutuhan Campuran	46
5.3 Pengujian Kuat Tekan Batako	48
5.4 Penyerapan air	49
5.5 Perhitungan Harga Pokok Produksi	52
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	58
6.1 Kesimpulan	58
6.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang	9
Tabel 3.1 Ukuran dan Toleransi Batako	13
Tabel 3.2 Syarat Fisis Bata Beton	14
Tabel 3.3 Komposisi Kimia Sekam Padi	20
Tabel 4.1 Komposisi Material Bahan Penyusun Benda Uji Batako	32
Tabel 5.1 Berat Volume Bahan	44
Taba 5.2 Berat Volume Batako	44
Tabel 5.3 Berat Bahan	45
Tabel 5.4 Komposisi Perbandingan Campuran	47
Tabel 5.5 Komposisi Campuran Batako	48
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako	49
Tabel 5.7 Hasil Pengujian Penyerapan Air	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Sekam Padi	3
Gambar 1.2	Serat Kulit Jagung Cacah	3
Gambar 3.1	Limbah Kulit Jagung	21
Gambar 4.1	Sekam Padi	25
Gambar 4.2	Serat Kulit Jagung	25
Gambar 4.3	Abu Batu	26
Gambar 4.4	Semen Portland Merek Tiga Roda	26
Gambar 4.5	Mesin Pencacah	27
Gambar 4.6	Mesin Pengaduk	27
Gambar 4.7	Saringan Pasir	27
Gambar 4.8	Cetakan Batako	28
Gambar 4.9	Kaleng Takaran	28
Gambar 4.10	Sekop	29
Gambar 4.11	Cetok	29
Gambar 4.12	Papan Kayu	30
Gambar 4.13	Plastik Pelapis Papan	30
Gambar 4.14	Balok Kayu Penumbuk	30
Gambar 4.15	Timbangan	31
Gambar 4.16	Persiapan Sampel Sekam Padi	33
Gambar 4.17	Proses Penjemuran Jagung	33
Gambar 4.18	Proses Penggilingan Jagung	33
Gambar 4.19	Proses Pengukuran Kaleng	34
Gambar 4.20	Proses Penimbangan Bahan Penyusun Batako	34
Gambar 4.21	Proses Penakana Serat Kulit Jagung	35
Gambar 4.22	Proses Penakaran Sekam Padi	35
Gambar 4.23	Proses Pencampuran Kulit Jagung, Sekam Padi, dan Abu Batu	36
Gambar 4.24	Proses Penambahan Air	36
Gambar 4.25	Proses Penambahan Semen <i>Portland</i>	37
Gambar 4.26	Proses Pengecekan Campuran Secara Pengamatan Manual	37
Gambar 4.27	Proses Penuangan Campuran Batako dari Mesin Pengaduk	37
Gambar 4.28	Cetakan Batako Siap Digunakan	38
Gambar 4.29	Proses Pemadatan Dalam Pencetakan Batako Secara Manual	38
Gambar 4.30	Proses Penambahan Semen <i>Portland</i> dan Pasir Dengan Perbandingan 1 : 1	39
Gambar 4.31	Proses Pemberian Tanda pada Benda Uji Batako	45
Gambar 4.32	Bagan Alir Penelitian	45
Gambar 5.1	Batako Pejal	46

Gambar 5.2 Kurva Kuat Tekan Batako

49

Gambar 5.3 Kurva Nilai Rata-rata Penyerapan Air

51



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Kebutuhan Material	62
Lampiran 2 Proses Pencetakan Batako	64
Lampiran 3 Proses Perendaman Dan Penimbangan	65
Lampiran 4 Survai Harga Batako	66



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$f'c$	= Kuat Desak (kg/cm^2)
P	= Beban Maksimum (kg)
A	= Luas Penampang (cm^2)
BV	= Berat Volume (gr/cm^3)
SNI	= Standar Nasional Indonesia
PUBI	= Persyaratan Umum Bahan Bangunan
SSD	= <i>Saturated Surface Dry</i> / Jenuh Kering Permukaan
PC	= <i>Portland Cement</i>
Fas	= Faktor Air Semen



ABSTRAK

Akibat eksploitasi bahan material bangunan yang semakin meningkat, hal ini mendorong para ahli untuk berinovasi menemukan bahan material yang ramah lingkungan dan mudah didapat, misalnya penggunaan limbah sekam padi dan serat kulit jagung. Penelitian ini bertujuan untuk membuat batako dengan agregat dari sekam padi dan serat kulit jagung.

Bahan susun batako terdiri dari semen, abu batum dan agregat dari sekam padi dan serat kulit jagung. Abu batu berasal limbah penggajian batu andesit dari Gunung Merapi, sedangkan sekam padi dan serat kulit jagung yang digunakan berasal dari persawahan di Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman. Campuran batako memiliki 6 variasi dimana masing-masing variasi memiliki perbandingan volume campuran sebesar: 1,5 semen, 1,5 abu batu dan agregat dari sekam padi dan kulit jagung dalam proporsi 6,7,8,9,10,11. Perbandingan sekam padi adalah $\frac{3}{4}$ sedangkan kulit jagung adalah $\frac{1}{4}$ nya. Terdapat 2 buah pengujian: kuat desak dan penyerapan air yang berpedoman pada SNI 03-0349-1989 tentang bata beton. Selain itu, harga produksi batako juga dianalisis .

Hasil dari penelitian menunjukkan semua variasi sesuai dengan syarat SNI 03-0349-1989 untuk pengujian kuat desak dan juga pengujian penyerapan air. Harga batako hasil penelitian adalah Rp 4.000,- per buah merupakan batako variasi ke IV dengan perbandingan campuran 1,5 semen, 1,5 abu batu, 8,25 sekam padi dan 2,75 serat kulit jagung

ABSTRACT

As a result of the increasing exploitation of building materials, this encourages experts to innovate to find materials that are environmentally friendly and easy to obtain, for example the use of waste rice husks and corn husk fibers. This study aims to make bricks with aggregates from rice husks and corn husk fibers.

The building blocks consist of cement, rock ash and aggregates from rice husks and corn husk fibers. The stone ash comes from andesite sawmill waste from Mount Merapi, while the rice husks and corn husk fibers used come from rice fields in Ngemplak District, Sleman Regency. The brick mixture has 6 variations where each variation has a mixture volume ratio of: 1.5 cement, 1.5 stone ash and aggregates from rice husks and corn husks in the proportions of 6,7,8,9,10,11. The ratio of rice husks is 3/4 while corn husks is 1/4. There are 2 tests: compressive strength and water absorption based on SNI 03-0349-1989 regarding concrete bricks. In addition, the price of brick production is also analyzed.

The results of the study showed that all variations were in accordance with the requirements of SNI 03-0349-1989 for testing compressive strength and also testing water absorption. The price of the research blocks is Rp. 4,000 per fruit, which is the fourth variation of bricks with a mixture ratio of 1.5 cement, 1.5 stone ash, 8.25 rice husks and 2.75 corn husk fibers.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia setiap tahunnya membuat jumlah kebutuhan bangunan rumah, gedung, kantor, sekolah dan prasarana lainnya akan meningkat. Meningkatnya kebutuhan bangunan juga akan mempengaruhi permintaan konsumen mengenai bahan material bangunan. Salah satu material bangunan adalah dinding yang dapat berupa batu bata bakar, batako, atau bahan yang lainnya.

Sekam padi merupakan limbah organik yang berasal dari proses penggilingan padi yang sekarang ini belum optimal pemanfaatannya. Proses penggilingan padi menghasilkan limbah sekam padi sekitar 20-30%, dedak 8-12% dan beras giling 52%. Berdasarkan data dari Subdirektorat Statistik Tanaman Pangan (2020), di Indonesia terdapat 54,65 juta ton hasil padi kering, berarti akan menghasilkan sekitar 16,39 juta ton sekam padi (atau sekitar 30% dari padi kering). Jumlah sekam padi yang melimpah di Indonesia menunjukkan fakta bahwa sekam padi ini merupakan tantangan baru dengan menggunakannya sebagai agregat pada pembuatan batako yang memenuhi standar teknis sesuai SNI Nomor 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding.

Batu bata bakar terbuat dari tanah liat yang dicetak dengan bentuk persegi panjang kemudian dibakar dengan suhu tinggi sehingga menjadi kering, keras, dan berwarna kemerah-merahan. Pada umumnya, tanah liat sebagai bahan mentah dalam pembuatan batu bata diambil dari tanah pertanian yang relative subur. Exploisasi tanah subur ini tentu saja bisa mengurangi lahan pertanian, dan juga merusak keseimbangan alam. Aspek yang merugikan lainnya adalah adanya proses pembakaran yang dapat meningkatkan kadar CO₂. Alternatif material dinding lainnya adalah batako. Material batako pada umumnya adalah campuran semen portland, air, dan pasir tanpa adanya pembakaran (SNI 03-0249-1989). Batako sebagai alternatif pengganti batu bata bakar untuk pembuatan dinding diharapkan

mampu mengatasi permasalahan tersebut. Pelaksanaan pembuatan dinding dengan batako juga lebih cepat.

Penggunaan batako secara masif saat ini juga berdampak pada kebutuhan agregat batako, yaitu pasir yang sangat banyak. Pada saat yang sama, ketersediaan pasir semakin lama juga semakin berkurang. Penggunaan pasir yang dieksploitasi secara berlebihan akan berdampak kepada menurunnya kualitas lingkungan. Dengan demikian diperlukan inovasi-inovasi penggunaan agregat selain pasir untuk pembuatan batako. Salah satunya adalah dengan pemanfaatan limbah hasil pertanian yang saat ini banyak yang terbuang percuma. Dilihat dari segi ekonomi batako dengan menggunakan bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung akan lebih ekonomis dibandingkan batako yang hanya menggunakan bahan material pasir sebagai bahan pengisinya hal ini dikarenakan pasir ada pajak galian golongan C dari Pemda Sleman, selain itu jika dilihat dari produktivitas pengangkutan menggunakan mobil truk diperoleh 1 truk pasir beratnya 7 ton sedangkan 1 truk sekam padi beratnya hanya 1 ton, karena agregat sekam padi dan serat kulit jagung memiliki berat yang jauh lebih ringan dibandingkan dengan agregat pasir sehingga nantinya untuk hasil batakonya diharapkan juga lebih ringan yang menggunakan bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung.

Amali (2019) memanfaatkan sekam padi sebagai bahan tambah batako. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa perbandingan semen portland dan abu batu 1 : 3 dan ditambahkan sekam padi maksimal pada perbandingan 6 (dengan perbandingan volume), batas maksimal yang memenuhi syarat kekuatan tekan dan serap air sesuai dengan SNI 03-0249-1989. Gambar 1.1 memuat foto sekam padi. Kuat tekan yang diperoleh dengan perbandingan semen portland : abu batu : sekam padi adalah 1 : 3 : 6 adalah sebesar 25,24 kg/cm²



Gambar 1.1 Sekam Padi

Penelitian sebelumnya mengenai limbah pertanian tanaman jagung yang digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan beton non struktural yang dilakukan oleh Pinto (2012). Beton ringan pada penelitian ini menggunakan tongkol jagung (tanpa jagung) sebagai agregat. Tongkol jagung umumnya dianggap sebagai limbah pertanian dan digunakan sebagai limbah kayu bakar, bahan susun batako ringan ini adalah semen portland, air, dan tongkol jagung. Hasil dari penelitian penambahan tongkol jagung menunjukkan bahwa beton (batako) ringan memiliki kuat desak $3,99 \text{ kg/cm}^2$. Kuat tekan ini tidak memenuhi standar batako sesuai dengan SNI 03-0249-1989.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Prasetyo (2017), penelitian tersebut memanfaatkan bagian dari kulit jagung yang dimanfaatkan sebagai bahan campuran eternit. Gambar 1.2 menunjukkan serat kulit jagung. Kesimpulan dari penelitian, bahwa penambahan 2% serat kulit jagung untuk bahan pembuatan eternit akan menghasilkan kekuatan lentur sebesar $110,862 \text{ kg/cm}^2$. Nilai kuat lentur ini memenuhi SNI 04-1989-F sehingga memiliki sifat yang baik sebagai campuran pembuatan plafon eternit.



Gambar 1.2 Serat Kulit Jagung Cacah

Berdasarkan uraian-uraian di atas, dapat diketahui bahwa sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai material agregat pada pembuatan batako (Amali, 2019) dan penambahan serat kulit jagung akan memberikan kuat lentur yang baik pada pembuatan eternit (Prasetyo, 2017). Sebuah pertimbangan menarik, bagaimana jika kedua bahan tersebut, yaitu serat kulit jagung dan sekam padi digunakan sebagai agregat pembuatan batako. Diharapkan batako dengan agregat sekam padi dan serat kulit jagung dapat menghasilkan batako dengan kualitas yang baik, ringan, harga produksi yang lebih rendah dan juga menjadi batako ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang terdapat di dalam latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana campuran komposisi batako dengan agregat sekam padi dan serat kulit jagung yang tepat agar menghasilkan batako yang memenuhi standar (SNI 03-0349-1989) ?
2. Bagaimana nilai kekuatan tekan batako dengan agregat sekam padi dan serat kulit jagung agar memenuhi standar (SNI 03-0349-1989) ?
3. Bagaimana nilai penyerapan air batako dengan agregat sekam padi dan serat kulit jagung agar memenuhi standar (SNI 03-0349-1989) ?
4. Berapa harga batako hasil penelitian yang kompetitif di pasaran ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian berdasarkan masalah di atas sebagai berikut

1. Mengetahui campuran komposisi batako dengan agregat sekam padi dan serat kulit jagung yang tepat agar menghasilkan batako yang memenuhi standar (SNI 03-0349-1989).
2. Mengetahui nilai kekuatan tekan batako dengan agregat sekam padi dan serat kulit jagung agar sesuai dengan standar (SNI 03-0349-1989).

3. Mengetahui nilai serap air batako dengan agregat sekam padi dan serat kulit jagung agar sesuai dengan (SNI 03-0349-1989).
4. Mengetahui harga batako hasil penelitian yang kompetitif di pasaran.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perencana dan kontraktor bangunan dapat menggunakan batako dengan bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung, yang diharapkan dapat digunakan sebagai dinding yang lebih ramah lingkungan.
2. Para petani dapat memanfaatkan adanya inovasi batako dengan bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung, sehingga diharapkan menaikkan harga limbah serat kulit jagung dan sekam padi.
3. Masyarakat umum dapat memanfaatkan limbah pertanian sebagai bahan material batako dengan mudah

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian dimaksudkan agar penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan dan manfaat penelitian, batasan penelitian sebagai berikut :

1. Pengujian bahan di lakukan di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik UII, sedangkan pembuatan sampel dilakukan di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi UII.
2. Bahan tambahan yang digunakan adalah agregat sekam padi dan serat kulit jagung yang diambil dari petani dari Kabupaten Sleman Yogyakarta.
3. Proporsi sekam padi 75% dan serat kulit jagung sebesar 25%
4. Dilakukan dengan metode trial untuk menentukan perbandingan bahan benda uji.
5. Batako pada penelitian ini menggunakan dimensi panjang 40 cm, lebar 10 cm dan tinggi 19 cm.
6. *Filller* yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu batu yang berasal dari industri gergaji batu yang ada di kawasan Kabupaten Sleman Yogyakarta.
7. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen PPC (*Portland Pozzaland Cement*) merek Tiga Roda.

8. Pengujian dilakukan sesuai dengan SNI 03-0289-1989 tentang bata beton atau batako.
9. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian kuat tekan dan penyerapan air.
10. Analisis penelitian dilakukan untuk pendekatan wirausaha.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Sebagai acuan untuk melakukan penelitian ini adalah penelitian terdahulu yang berkaitan dengan batako atau sejenisnya yang sekiranya hampir sama dengan penelitian yang akan dilakukan, berikut ini adalah penelitian terdahulu yang pernah dilakukan.

Pinto (2012) memanfaatkan tongkol jagung sebagai bahan campuran beton, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan beton ringan yang diaplikasikan untuk keperluan non struktural. Penelitian ini membandingkan hasil antara beton dari tongkol jagung dengan beton dari tanah liat.

Pada penelitian ini terdapat dua variasi proporsi campuran antara tongkol jagung, semen *portland*, dan air, variasi campuran yang pertama yaitu 6 : 1 : 1 sedangkan untuk variasi campuran yang kedua yaitu 3 : 1 : 1, masing – masing variasi dibuat empat sampel berbentuk persegi dengan ukuran 15 cm. Hasil dari variasi proporsi campuran beton tongkol jagung 6 : 1 : 1 memiliki berat volume rata – rata $382,2 \text{ kg/m}^3$ dan kuat desak $1,22 \text{ kg/cm}^2$, variasi proporsi campuran beton tongkol jagung 3 : 1 : 1 memiliki berat volume rata – rata $777,8 \text{ kg/m}^3$ dan kuat desak rata – rata $3,99 \text{ kg/cm}^2$ sedangkan untuk bata tanah liat dengan perbandingan proporsi campuran 6 : 1 : 1 memiliki berat volume rata – rata $576,3 \text{ kg/m}^3$ dan kuat desak rata – rata $13,86 \text{ kg/cm}^2$.

Kesimpulan dari penelitian ini menurut hasil yang diperoleh bahwa untuk beton tongkol jagung dengan variasi proporsi campuran 6 : 1 : 1 lebih ringan dibandingkan bata tanah liat tetapi untuk hasil kuat desak dibawah beton tanah liat. Sedangkan untuk beton tongkol jagung variasi proporsi campuran 3 : 1 : 1 lebih berat dibandingkan dengan beton tanah liat dan untuk hasil kuat desak masih dibawah bata tanah liat. Variasi proporsi campuran 6 : 1 : 1 cocok untuk diaplikasikan sebagai beton non struktural.

Lawal dkk (2019) memanfaatkan limbah sekam padi sebagai pengganti semen, penelitian ini bertujuan untuk mengurangi penggunaan semen *portland* pada campuran beton, limbah sekam padi langsung digunakan sebagai pengganti semen *portland* tidak melalui proses pembakaran mengubah menjadi abu sekam. Hasil penelitian ini nantinya dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang bahan pengganti semen menggunakan limbah sekam padi yang sudah dibakar menjadi abu (RHA).

Penelitian ini menggunakan metode percobaan perbandingan yang dimulai dengan penggantian semen sebanyak 0%, 1,5%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10%, ditambah dengan 0,5 sekam padi giling pada tiap tiap variasi. Benda uji berbentuk kubus dengan panjang sisi 15 cm sebanyak 36 sampel kubus dan campuran yang digunakan 1 semen : 3 agregat halus dan 0% , 1,5%, 2,5% 5%, 7,5%, 10% sekam padi dari jumlah semen. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat desak dan serap air pada usia beton 28 hari. Sebagai eksperimen kontrol digunakan kubus ukuran yang sama dengan penggantian semen sebesar 0% . Hasil yang didapat dari penelitian ini untuk kuat desak beton yang memenuhi target campuran seperti yang dirancang $254,92 \text{ kg/cm}^2$ ini hanya dipenuhi oleh campuran kontrol penggantian 0% dan penggantian 1,5%. Sedangkan untuk uji penyerapan air hasilnya negatif dibandingkan dengan bahan pengganti semen berupa limbah sekam padi yang sudah dibakar menjadi abu (RHA), hasil penyerapan air sekam padi tanpa dibakar lebih tinggi dibanding dengan bahan pengganti sekam padi yang sudah dibakar menjadi abu (RHA).

Kesimpulan dari penelitian ini menurut hasil pengujian kuat tekan bahwa penggantian 1,5% semen dengan sekam padi tanpa proses pembakaran menjadi abu (RHA) dapat mencapai target. Sedangkan untuk pengujian serap air hasilnya lebih besar dibandingkan dengan bahan pengganti sekam padi yang sudah dibakar menjadi abu (RHA), penyerapan air yang besar dapat mempengaruhi umur beton.

Amali (2019) memanfaatkan limbah sekam padi sebagai agregat dalam pembuatan batako. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan batako ramah lingkungan yang mempunyai berat volume yang ringan, kuat tekan yang masuk

dalam persyaratan SNI 03-0349-1989, dan harga pokok produksi lebih murah dibandingkan dengan batako yang berada dipasaran.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk menentukan jumlah banyaknya bahan sekam padi pada pembuatan batako ukuran 40 cm x 22 cm x 12 cm agar dapat menghasilkan batako yang memiliki kuat tekan sesuai dengan SNI 03-0349-1989. Terdapat 9 variasi perbandingan campuran antara semen portland : abu batu : sekam padi. Perbandingan campuran antara semen dan abu batu dari variasi 1 – 9 sama yaitu 1 : 3 sedangkan yang membedakan adalah sekam padi yang dimulai dari 2,5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji kuat tekan dan uji penyerapan air yang dilakukan pada usia beton 28 hari. Hasil kuat tekan dari penelitian ini menunjukkan bahwa variasi yang masuk pada persyaratan sesuai dengan SNI 03-0349-1989 yang memiliki kuat tekan diatas 25 kg/cm^2 adalah variasi dengan perbandingan campuran 1 semen *portlan* : 3 abu batu : 2,5 – 6 sekam padi. Hasil dari serap air variasi campuran I – IX memenuhi syarat SNI 03-0349-1989 dan untuk harga pokok batako di bawah dari harga batako standar.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sekam padi dapat digunakan sebagai bahan tambah dalam pembuatan batako. Perbandingan komposisi campuran semen *portland* 1 : abu batu 3 dan penambahan sekam padi maksimal agar memenuhi syarat sesuai dengan SNI 03-0349-1989 adalah 6. Dengan perbandingan tersebut untuk serap air masih dalam katagori aman di bawah serap air maksimum sesuai dengan syarat SNI 03-0349-1989 yang menunjukkan angka 25%.

2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang

Dilihat dari uraian pada Bab 2.1 di atas terdapat beberapa perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan. Perbedaan penelitian ini akan dipaparkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang

Penelitian	Pinto (2012)	Lawal dkk (2019)	Amali (2019)	Fahmi (2020)
Judul	Tongkol Jagung untuk Aplikasi Beton Non Struktural	Pengaruh Sekam Padi Terhadap Sifat Beton	Optimasi Batako Sekam Padi yang Dicetak Secara Manual	Batako Dengan Agregat Sekam Padi dan Kulit Jagung yang Dicetak Secara Manual
Tujuan Penelitian	Menyelidiki pengaruh bahan tambah dengan limbah tongkol jagung sebagai campuran beton non struktural	Mengurangi penggunaan semen <i>portland</i> pada beton dengan mengganti menggunakan limbah sekam padi. Hasil akan dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang menggunakan bahan abu sekam padi (RHA) sebagai pengganti semen <i>portland</i>	Membuat batako ringan dari bahan tambah sekam padi yang sesuai dengan persyaratan SNI 03-0349-1989 untuk kuat tekan dan penyerapan air, serta untuk mengetahui harga pokok produksi sebuah btako sekam padi yang dapat berkompetitif dipasaran	Membuat batako ringan dari bahan tambah kulit jagung dan sekam padi yang sesuai dengan persyaratan SNI 03-0349-1989 untuk kuat tekan dan penyerapan air, serta untuk mengetahui harga pokok produksi sebuah batako yang kompetitif dipasaran

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang

Metode Pencetakan	Manual	Manual	Manual	Manual
Bahan Tambah	Limbah tongkol jagung	Limbah sekam padi	Limbah sekam padi	Limbah kulit jagung dan limbah sekam padi
Hasil Penelitian	Untuk hasil beton tongkol jagung variasi campuran 6 : 1 : 1 memiliki berat volume 382,2 kg/m ³ dan kuat tekan 0,2 kg/cm ² , beton tongkol jagung variasi campuran 3 : 1 : 1 dengan berat volume sebesar 777,8 kg/m ³ dan kuat tekan sebesar 3,99 kg/cm ² , Beton tanah liat dengan variasi	Pengurangan jumlah semen <i>portland</i> terhadap campuran beton dapat digantikan menggunakan sekam padi, maksimum sebesar 1,5 % untuk campuran 1 : 3. Hasil pengurangan semen dengan bahan pengganti sekam padi lebih rendah dibandingkan dengan bahan pengganti abu sekam padi (RHA). Hasil	Hasil dari nilai kuat tekan yang sesuai dengan persyaratan SNI 03-0349-1989 adalah variasi I – V yang memiliki perbandingan campuran antara semen, abu batu dan sekam padi 1 : 3 : 2,5 – 6 dimana nilai kuat tekan yang dihasilkan diatas 25 kg/cm ² , untuk hasil serap air dari variasi I – IX hasilnya masih	Nilai kuat tekan tertinggi yang dihasilkan dari batako sekam padi dan serat kulit jagung adalah variasi ke 1 sebesar 37,72 (kg/cm ²). Untuk variasi ke II, III, IV, V dan VI memenuhi persyaratan SNI 03-0349-1989 dimana nilai kuat tekan yang dihasilkan diatas 25 kg/cm ² , untuk hasil serap air dari varias I - VI

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang

Penelitian	campuran 6 : 1 : 1 mempunyai nilai berat volume $576,3 \text{ kg/m}^3$ dan kuat tekan $13,86 \text{ kg/cm}^2$	pengujian penyerapan air penggunaan bahan bahan sekam padi lebih tinggi tingkat penyerapan dibandingkan dengan dengan bahan abu sekam padi (RHA)	dibawah nilai maksimum penyerapan air yang tercantum dalam sarat SNI 03-0349-1989.	Masih memenuhi syarat SNI 03-0349-1989 yaitu sebesar 25%. Nilai penyerapan air pada variasi V dan VI sebesar 21,49 % dan 22,85%
------------	---	--	--	---

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Batako

3.1.1 Definisi Batako

Batako merupakan salah satu bahan bangunan penyusun untuk dinding pada bangunan. Tidak seperti bata pada umumnya yang terbuat dari campuran tanah liat, campuran pembuatan batako ini layaknya beton yaitu agregat halus, semen dan air. Batako difokuskan sebagai bangunan untuk konstruksi dinding non struktural.

Batako berdasarkan Persyaratan Umum Bangunan di Indonesia (PUBI) 1892 pasal 6, “Batako adalah bata yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam kondisi lembab”. Menurut SNI 03-0349-1989, *conblock (concrete block)* atau batu cetak beton adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau pozolan, pasir, air dan atau tanpa tambahan lainnya (*additive*), dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. Sedangkan Frick Heinz dan Koemartadi berpendapat bahwa “Batu batuan yang tidak di bakar, dikenal dengan nama batako (bata yang dibuat secara pemadatan dari trass, kapur dan air)”.

Dari beberapa pengertian diatas dapat ditarik kesimpulan tentang pengertian batako adalah salah satu bahan bangunan yang berupa batu-batuan yang pengersanya tidak dibakar dengan bahan pembentuk yang berupa campuran pasir, semen, air dan dalam pembuatanya dapat di tambahkan dengan bahan lainnya (*additive*). Kemudian dicetak melalui proses pemadatan sehingga menjadi bentuk balok-balok dengan ukuran tertentu dan proses pengerasanya tanpa melalui pembakaran serta dalam pemeliharanya ditempatkan pada tempat yang lembab tidak terkena sinar matahari langsung atau hujan, dalam pembuatanya di cetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding.

3.1.2 Klasifikasi dan Syarat Batako

Berdasarkan PUBI 1982, sesuai dengan pemakaiannya batako di klasifikasikan menjadi beberapa kelompok sebagai berikut :

1. Batako dengan mutu A1, adalah batako yang digunakan untukkontruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat atau kontruksi lainnya yang terlindung dari cuaca luar.
2. Batako dengn mutu A2, Batako yang digunakan untuk hal-hal seperti dalam jenis A1, tetapi hanya permukaan dari batako tersebut boleh tidak diplester.
3. Batako dengan mutu B1, batako yang digunakan untuk kontruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya yang terlindung dari cuaca luar (untuk kontruksi dibawah atap).
4. Batako dengan mutu B2, adalah batako yang digunakan untuk kontruksi yang memikul beban dan dapat digunakan untuk kintruksi yang tidak terlindung.

Batako yang memiliki kualitas baik adalah batako yang sesuai dengan persyaratan SNI 03-0349-1989, menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding terdapat 3 syarat diantaranya, yaitu :

1. Pandangan luar

Bidang permukaan harus tidak cacad. Rusuk-rusuknya siku satu terhadap yang lain, dan sudut rusuknya tidak mudah dirapikan dengan jari tangan.

2. Ukuran toleransi batako dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Ukuran dan Toleransi Batako

Jenis	Ukuran dalam (mm)			Tebal dinding sekatan lobang minimum	
	Panjang	Lebar	Tebal	Luar	Dalam
Pejal	390 + 3 -5	90 ± 2	100 ± 2	-	-
Berlubang					
a. Kecil	390 + 3 -5	390 +3 -5	100 ± 2	20	15
b. Besar	390 +3 -5	390 + 3 -5	100 ± 2	25	20

Sumber : SNI 03-0349-1989, Badan Standarisasi Nasional

3. Syarat fisis

Bata beton harus memenuhi syarat-syarat fisis sesuai dengan Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Syarat Fisis Bata Beton

Syarat fisis	satuan	Batako perjal				Batako berlubang			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kuat tekan bruto* rata-rata minimum	kg/cm ²	100	70	40	25	70	50	35	20
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji	kg/cm ²	90	65	35	21	65	45	30	17
Penyerapan air rata- rata maksimum	%	25	35	-	-	25	35	-	-

Sumber : SNI 03-0349-1989, Badan Standar Nasional

3.1.3 Kelemahan dan Keunggulan Batako

Dalam pelaksanaannya batako sebagai bahan konstruksi dinding memiliki kelemahan dan kelebihan yang diantaranya sebagai berikut.

Kelemahan yang diperoleh dalam penggunaan batako

1. Proses pengerasanya membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu (3 minggu), maka butuh waktu yang lama untuk membuatnya sebelum memakainya.
2. Ukuran yang cukup besar dan proses pengerasanya cukup lama maka mengakibatkan pada saat pengangkutan banyak batako yang pecah.
3. Kurang baik untuk isolasi panas dan suara karena terdapat rongga-rongga didalam batako.
4. mudah terjadi retak rambut pada dinding.

Keunggulan yang diperoleh dalam penggunaan batako

1. Tiap m² pasangan tembok, membutuhkan lebih sedikit batako dibandingkan dengan menggunakan batu bata merah, sehingga secara kualitatif terdapat suatu pengurangan.
2. Pembuatan mudah dan dapat dibuat secara sama.
3. Apabila pekerjaan rapi tidak perlu diplester.
4. Khusus jenis yang berlubang dapat di gunakan sebagai isolasi udara.

5. Ukuran batako lebih besar jika dibandingkan dengan batu bata merah, sehingga proses pemasangannya lebih cepat dan lebih menghemat biaya.
6. Lebih mudah dipotong untuk sambungan tertentu yang membutuhkan potongan.

3.1.4 Jenis Batako

Menurut (Supribadi 1986) berdasarkan tipenya batako dibagi menjadi 6 tipe:

1. Tipe A : ukuran 20.20.40 cm berlubang untuk tembok/dinding pemikul dengan tebal 20 cm.
 2. Tipe B : ukuran 20.20.40 cm berlubang untuk tembok/dinding tebal 20 cm, sebagai penutup pada sudut-sudut dan pertemuan pertemuan.
 3. Tipe C : ukuran 10.20.40 cm berlubang dipergunakan sebagai penutup dinding pengisi dengan tebal 10 cm dan memiliki void di sisinya.
 4. Tipe D : ukuran 10.20.40 cm berlubang sebagai dinding pengisi pemisah dengan tebal 10 cm.
 5. Tipe E : ukuran 10.20.40 cm tidak berlubang untuk tembok setebal 10 cm, digunakan untuk dinding pengisi atau pemikul sebagai hubungan sudut-sudut atau pertemuan-pertemuan.
 6. Tipe F : ukuran 8.20.40 cm tidak berlubang sebagai dinding pengisi.
- Berdasarkan bahan pembuatan batako (Hedratmo, 2010)
1. Batako putih, di buat dengan campuran trass, batu kapur dan air yang dicetak. Trass merupakan tanah berwarna putih kecoklatan yang berasal dari pelapukan batu-batu gunung berapi, umumnya memiliki warna putih dan putih kecoklatan. Umumnya memiliki ukuran panjang 25-30 cm, tebal 8-10 cm, dan tinggi 14-18 cm.
 2. Batako press, dibuat dari campuran semen dan pasir atau abu batu, proses pembuatannya ada yang dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan, dan ada juga yang menggunakan mesin. Perbedaan dapat dilihat pada kepadatan permukaan batakonya, umumnya memiliki ukuran panjang 36-40 cm tebal 8-10 cm dan tinggi 18-20 cm.

3.2 Bahan Susun Batako

3.2.1 Semen Portland

Semen portland merupakan bahan perekat yang dapat mengeras bila bersenyawa dengan air dan berbentuk benda padat yang tidak larut dalam air, semen portland juga banyak digunakan dalam pembangunan fisik.

Semen portland dibuat dari semen hidrolis yang dihasilkan secara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis ditambah dengan bahan yang mengatur waktu ikat. Klinkers semen portland dibuat dari batu kapur (CaCO_3), tanah liat dan bahan dasar bersifat besi (Sagel & Kesuma, 1997), dalam produksi semen, oksida-oksida berintraksi satu sama lain, sehingga terjadi perubahan susunan kimia yang kompleks. Pada dasarnya terdapat 4 unsur yang paling penting, yaitu :

- 2.1 Trikalsium Silikat (C_3S) atau ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) , merupakan unsur paling dominan dalam memberikan sifat semen. Jika semen terkena air maka (C_3S) akan segera berhidrasi dan menghasilkan panas, serta berpengaruh terhadap proses pengerasan semen 14 hari pertama.
- 2.2 Dikalsium Silikat (C_2S) atau ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), kandungan (C_3S) dan (C_2S) didalam semen mencapai 70-80% dan merupakan unsur yang paling dominan dalam memberikan sifat semen. Unsur (C_2S) bereaksi lebih lambat dengan air dibandingkan dengan (C_3S). Pengaruhnya terdapat pada pengerasan semen setelah 7 hari dan memberikan kekuatan akhir. Unsur (C_2S) memberikan semen tahan terhadap serangan kimia dan mengurangi susut pengeringan.
- 2.3 Trikalsium Aluminat (C_3A) atau $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$, kandungan 8-12% unsur (C_3A) berhidrasi secara eksotamis dan bereaksi secara cepat serta memberikan kekuatan setelah 24 jam.
- 2.4 Tetrakalsium Aluminoferat (C_4AF) memiliki kandungan 6-10%. Unsur ini tidak terlalu besar pengaruhnya terhadap kekerasan semen atau beton.

Kekuatan semen yang sudah mengeras tergantung jumlah air yang digunakan saat proses hidrasi, jumlah air yang digunakan pada saat proses hidrasi yaitu 25% dari berat semen. Penambahan air akan mempermudah *workability* pada saat proses pencampuran, campuran dapat diangkut dengan mudah, dicetak dan dipadatkan dengan baik, usahakan jumlah air sesedikit mungkin agar mengurangi pori-pori dan kuat tekan batako menjadi tinggi. Karena kelebihan air akan mengurangi kuat tekan batako.

Pada beton dikenal nilai yang menunjukkan jumlah air yang diberikan terhadap beton atau dalam istilah nilai faktor air semen (FAS), nilai FAS didapat dari perbandingan berat air dengan berat semen

Menurut SNI 15-2049-2014 terdapat 5 semen berdasarkan tujuan pemakaiannya, berikut ini merupakan 5 jenis semen berdasarkan tujuan pemakainaya :

1. Jenis I yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
2. Jenis II yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang
3. Jenis III yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggipada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi
4. Jenis IV yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah
5. Jenis V yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat

3.2.2 Agregat Halus

Agregat halus adalah butiran yang memiliki kehalusan 2mm- 5mm sedangkan berdasarkan SNI 02-6820-2002 agregat halus adalah agregat dengan besar butiran maksimum 4,75 mm. Dalam komposisi bahan material agregat halus biasanya digunakan sebagai bahan pengisi yang memiliki fungsi untuk meningkatkan kekuatan, mengurangi penyusutan dan mengurangi pemakaian semen.

Persyaratan agregat halus secara umum menurut SNI 03-6821-2002 yaitu :

1. Agregat halus terdiri dari butir-butiran tajam dan keras.
2. Butir butir agregat halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Sifat kekal agregat halus dapat diuji dengan larutan jenuh garam, jika dipakai natrium sulfat maka maksimum bagian yang hancur adalah 10% .
3. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%, jika agregat halus mengandung lumpur lebih dari 5% maka perlu di cuci.

Agregat yang baik memiliki gradasi yang baik, gradasi adalah distribusi dari variasi ukuran agregat, gradasi agregat berpengaruh pada besarnya rongga dalam campuran, *workability* dan kestabilan campuran. Gradasi agregat yang baik adalah gradasi menerus yang artinya dimana terdapat butiran dengan berbagai ukuran sehingga akan mengurangi rongga pada campuran. Dilihat dari sumbernya agregat halus yang digunakan untuk pembuatan batako dapat berasal dari sungai atau dari galian tambang (*quarry*)

3.3 Air

Air diperlukan pada pembuatan batako untuk memicu proses kimiawi semen. Memasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan pembuatan batako. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran pembuatan batako. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran batako akan menurunkan kualitas batako bahkan dapat mengubah sifat-sifat batako yang dihasilkan (Mulyono, 2014). Air yang digunakan untuk campuran batako harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organik atau bahan lainnya yang dapat merusak batako dan tulangan. Sebaiknya dipakai air tawar yang tidak berwarna dan tidak berbau yang dapat diminum. Air yang digunakan dalam pembuatan beton pra terkan dan beton yang akan ditanami logam aluminium (termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat) tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan (Mulyono, 2014).

Air yang keruh harus diendapkan terlebih dahulu minimal 24 jam atau dapat disaring terlebih dahulu sebelum digunakan. Kandungan kimia dan bahan organik dapat mempengaruhi kualitas bata beton diantaranya :

1. Air laut yang mengandung 3,5% larutan garam (sodium klorida dan magnesium sulfat) yang dapat mengurangi bata beton sampai 20%
2. Air yang mengandung gula $>0,05$ % dapat memperlambat ikatan awal dan menurunkan kekuatan batu beton
3. Air yang mengandung zeng klorida akan memperlambat ikatan awal beton, bahkan dalam jumlah yang cukup banyak akan menyebabkan bata beton yang berumur 2-3 hari belum memiliki kekuatan awal.

Dalam proses pembuatan batako air mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Agar terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia antara semen dan air yang menyebabkan campuran air dan semen menjadi keras setelah lewat beberapa waktu tertentu.
2. Sebagai pelicin campuran agregat dan semen sehingga pembuatan batako mudah untuk dikerjakan
3. Untuk merawat batako selama proses pengerasan.

3.4 Agregat Batako

3.4.1 Sekam Padi

Sekam padi adalah kulit padi setelah diambil bulir bulir berasnya, penggilingan padi selalu menghasilkan sekam padi yang cukup banyak yang akan menjadi material sisa, ketika bulir padi digiling 78% dari beratnya akan menjadi beras dan akan menghasilkan 22% berat kulit sekam. Kulit sekam dapat digunakan sebagai bahan bakar dalam proses produksi batu bata merah. Kulit sekam terdiri dari 75% bahan mudah terbakar dan 25% akan menjadi abu. Abu ini yang dikenal sebagai *Rice Husk Ash* (RHA) yang memiliki kandungan silika reaktif 85% - 90%. Dalam setiap 1000 kg padi yang digiling akan menghasilkan 220kg (22%) sekam padi. Sekam padi memiliki tekstur yang kasar dan terdapat seperti rambut – rambut halus yang menempel pada sekam padi. Komposisi yang terdapat pada sekam padi dapat dilihat pada Tabel 3.3 sebagai berikut

Tabel 3.3 Komposisi Kimia Sekam Padi

Komponen	% Berat
Kadar air	32,40 - 11,35
Protein Kasar	1,70 - 7,26
Lemak	0,38 - 2,98
Ekstrak Nitrogen Bebas	24,70 - 38,79
Serat	31,37 - 49,92
Abu	13,16 - 29,04
Pentosa	16,94 - 21,95
Sellulosa	34,34 - 43,80
Lignin	21,40 - 46,97

Sumber: Sihombing (1988)

3.4.2 Kulit Jagung

Pada penelitian ini digunakan bahan tambah yang memanfaatkan limbah tanaman jagung, tepatnya kulit jagung. Kulit jagung merupakan bagian dari tanaman jagung yang melindungi biji jagung, berwarna hijau muda saat masih muda dan mengering dipohonya saat sudah tua. Pemanfaatan kulit jagung sekarang hanya sebagai pakan ternak dan juga kerajinan tangan.

Secara morfologi, kulit jagung atau kelobot jagung memiliki tekstur yang kasar. Jumlah kulit jagung rata-rata dalam satu tongkol adalah 12-15 lembar, Gambar 3.1 menunjukkan limbah kulit jagung yang belum dimanfaatkan



Gambar 3.1 Limbah Kulit Jagung

Kulit jagung dengan jumlah banyak jika tidak diolah atau dimanfaatkan dengan baik maka akan menjadi sebuah limbah pertanian, dan biasanya limbah jagung (tongkol, kulit, batang serta daun) yang tidak dimanfaatkan oleh petani hanya dibiarkan dipesawahan sampai membusuk atau dibakar. Kulit jagung memiliki kandungan selulosa 36,81%, abu 6,04%, lignin 15.7% dan hemiselulosa 27,01% (Ningsih, 2012), sifat kulit jagung yang memiliki serat cukup tinggi diharapkan dapat meningkatkan kualitas batako. Kulit jagung sangat mudah didapatkan

3.4.3 Abu Batu

Abu batu merupakan material vulkanis yang berasal dari limbah hasil penggergajian batu andesit. Abu batu mudah dijumpai di daerah Cangkringan, Kabupaten Sleman Yogyakarta yang merupakan wilayah industri material vulkanis. Abu batu umumnya berwarna abu-abu dan terdiri dari butiran halus. Abu batu sering digunakan menjadi bahan sampingan sebagai kombinasi dari adukan beton. Abu batu mudah didapatkan dan bisa dinilai ekonomis dari segi harga. Selain sebagai kombinasi dari adukan beton, abu batu juga dapat dijadikan sebagai *filler* pembuatan batako.

Dalam penelitian ini, digunakan abu batu sebagai *filler* pembuatan batako sebab sifat abu batu yang mengikat dan bila terkena air semakin mengeras. Beda halnya jika menggunakan pasir. Sifat pasir yang terurai jika terkena air dapat mengakibatkan penurunan pada batako. Penggunaan abu batu dalam kombinasi bahan bangunan bisa menjadi alternatif dalam menghemat penggunaan semen sebagai pengisi *filler* (pengisi).

3.5 Pengujian Batako

3.5.1 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan, pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kuat tekan batako yang sudah dilakukan tahap *curing*, agar diketahui apakah batako sudah sesuai dengan dengan rencana atau belum. Kuat tekan pada batako akan

dipengaruhi oleh klasifikasi mutu batako. Semakin tinggi klasifikasi mutu batako maka semakin tinggi juga kuat tekan batako yang dihasilkan. Untuk menghitung besarnya kuat tekan pada batako berdasarkan SNI 03-0349-1989 dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (3.1)$$

Keterangan :

$f'c$ = Kuat desak (kg/cm^2)

P = Beban (kg)

A = Luas penampang (cm^2)

3.5.2 Penyerapan Air

Penyerapan air merupakan presentase berat air yang mampu diserap oleh benda uji, pengujian kadar air pada batako adalah untuk mengetahui kadar air pada batako. Untuk menghitung besarnya penyerapan air pada batako berdasarkan SNI 03-0349-1989 dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.2

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan :

A = Berat basah

B = Berat kering

3.6 Harga Pokok Produksi

Harga pokok produksi adalah semua biaya langsung dan tidak langsung yang dikeluarkan perusahaan untuk proses produksi, penentuan harga pokok produksi ini nantinya digunakan untuk menentukan harga jual suatu produk batako dan menghitung keuntungan suatu perusahaan. Menghitung harga pokok produksi maka dapat mempertimbangkan apakah batako dengan bahan tambah kulit jagung dan sekam padi ini layak untuk diproduksi dan dapat bersaing dengan batako yang dijual di pasaran.

Kelayakan suatu harga pokok produksi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah faktor alat yang kurang canggih dan faktor penyusun material batako, sehingga membuat produksi batako memerlukan waktu yang lebih lama, hal ini dapat mempengaruhi produktifitas pembuatan batako.

3.6.1 Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah titik keseimbangan atau impas dimana pendapatan sama dengan pengeluaran (termasuk modal awal yang dikeluarkan) nilai BEP dihitung untuk mengetahui seberapa banyak batako pada titik BEP yang dihitung dari besarnya modal awal usaha dibagi dengan selisih harga jual dan harga dasar pokok produksi. perhitungan jumlah batako untuk mencapai nilai BEP disajikan dalam persamaan 3.4 . waktu BEP dapat diketahui dengan membagi jumlah batako pada titik BEP dengan jumlah batako hariannya

$$\text{Jumlah batako pada titik BEP} = \frac{\text{Modal Awal}}{\text{Harga Jual} - \text{Harga Dasar}}$$

Secara umum, manfaat BEP di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui biaya total produksi
2. Sebagai dasar perhitungan laba
3. Mengetahui estimasi waktu balik modal
4. Analisis profitabilitas unit

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian. Metodologi penelitian adalah langkah yang dimiliki dan dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk mengumpulkan informasi serta melakukan investigasi pada data yang telah didapatkan.

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen yang dilaksanakan di dua tempat. Pembuatan sampel dilakukan di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi Universitas Islam Indonesia, sedangkan penelitian mengenai pengujian bahan, pengujian kuat desak dan pengujian penyerapan air dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Dalam suatu penelitian terdapat variabel bebas dan variabel terikat, variabel bebas berupa penambahan serat kulit jagung dan sekam padi pada campuran batako, sedangkan variabel terikat berupa kekuatan desak, penyerapan air, dan harga pokok produksinya.

4.2 Bahan dan Alat

4.2.1 Bahan

Bahan – bahan yang digunakan untuk membuat benda uji diantaranya sebagai berikut :

1. Sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan limbah dari petani padi di kawasan Yogyakarta. Sekam padi pada penelitian ini digunakan sebagai bahan tambah batako



Gambar 4.1 Sekam Padi

2. Serat kulit jagung yang digunakan dalam penelitian ini merupakan limbah dari petani jagung dikawasan Yogyakarta, pengambilan kulit jagung dilakukan langsung disawah. Untuk bahan kulit jagung yang digunakan pada penelitian ini tidak mengalami proses pemilihan atau dalam kata lain tidak 100% kulit jagung semua tetapi juga terdapat sedikit sisa tanaman jagung lainnya, seperti tongkol jagung, rambut jagung, dan juga daun jagung. Serat kulit jagung pada penelitian ini digunakan sebagai bahan tambah batako (Gambar 4.2)



Gambar 4.2 Serat Kulit Jagung

3. Abu batu yang digunakan dalam penelitian ini merupakan limbah penggergajian batu Kecamatan Cangkringan Sleman. Abu batu pada penelitian ini digunakan sebagai filer atau bahan penyusut utamana sebagai pengganti pasir pada batako.



Gambar 4.3 Abu Batu

4. Semen yang digunakan dalam penelitian ini semen *Portland* merek Tiga Roda. Semen pada penelitian ini digunakan sebagai bahan perekat semua komponen campuran



Gambar 4.4 Semen Portland Merek Tiga Roda

5. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tanah yang berada di Pusat Inovasi Vulkanis Merapi Universitas Islam Indonesia. Air pada penelitian ini berfungsi untuk melarutkan campuran.

4.2.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin Pencacah

Mesin pencacah digunakan untuk mencacah kulit jagung, mesin pencacah rumput digerakan menggunakan dinamo yang menggunakan energi listrik. Berikut adalah gambar mesin pencacah rumput



Gambar 4.5 Mesin Pencacah

2. Mesin pengaduk

Mesin pengaduk digunakan untuk mengaduk bahan campuran batako agar nantinya dapat tercampur dengan merata. Mesin pengaduk yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tenaga listrik. Gambar 4.6 berikut adalah gambar mesin pengaduk.



Gambar 4.6 Mesin Pengaduk

3. Saringan

Saringan pasir digunakan untuk menyaring abu batu dari gumpalan agar mendapat ukuran yang diinginkan, terbuat dari kawat yang diberi kayu pada bagian samping agar membentuk persegi. Gambar 4.7 berikut adalah gambar dari saringan pasir.



Gambar 4.7 Saringan Pasir

4. Cetakan batako

Cetakan batako digunakan untuk mencetak batako dengan cara manual tidak menggunakan mesin, cetakan batako yang digunakan pada penelitian ini terbuat dari bahan kayu yang bagian sikunya diklem menggunakan besi siku. Alat cetakan pada penelitian ini diperuntukan mencetak batako dengan posisi tidur. Ukuran cetakan batako yang digunakan pada penelitian ini adalah 40 cm x 19 cm x 10 cm. Gambar 4.8 berikut adalah gambar cetakan batako manual.



Gambar 4.8 Cetakan Batako

5. Kaleng takaran

Kaleng takaran digunakan untuk takaran bahan susun seperti semen, abu batu, serat kulit jagung, sekam padi dan air. kaleng takaran yang digunakan pada penelitian ini menggunakan kaleng *Thiner* berbentuk silinder dengan diameter 19 cm dan tinggi 19 cm. Gambar 4.9 berikut adalah gambar kaleng takaran.



Gambar 4.9 Kaleng Takaran

6. Sekop

Sekop digunakan untuk mengambil material penyusun batako. Sekop yang digunakan terbuat dari bahan lempengan besi baja yang diberi pegangan kayu. Gambar 4.10 berikut adalah gambar sekop.



Gambar 4.10 Sekop

7. Cetok

Cetok digunakan untuk memasukkan bahan penyusun batako yang sudah dicampur menjadi satu kedalam cetakan batako dan untuk meratakan campuran yang sudah dimasukan cetakan. Gambar 4.11 berikut adalah gambar cetok.



Gambar 4.11 Cetok

8. Papan kayu

Papan kayu digunakan untuk alas saat batako dicetak. Ukuran papan kayu yang digunakan adalah 50cm x 30cm, papan kayu dilapisi dengan plastik agar batako setelah kering mudah dilepaskan dari papan tidak merekat. Gambar 4.12 berikut adalah gambar papan kayu dan plastik pelapis papan kayu.



Gambar 4.12 Papan Kayu



Gambar 4.13 Plastik Pelapis Papan

9. Balok kayu

Balok kayu digunakan untuk memadatkan campuran batako pada saat campuran dituang ke dalam cetakan manual batako. Gambar 4.14 berikut adalah gambar balok kayu penumbuk.



Gambar 4.14 Balok Kayu Penumbuk

10. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan susun untuk pembuatan batako, timbangan yang digunakan memiliki ketelitian 0,1 gram. Gambar 4.15 berikut adalah gambar timbangan.



Gambar 4.15 Timbangan

11. Kamera

Kamera digunakan untuk mendokumentasikan semua kegiatan penelitian

12. Alat bantu

Alat bantu yang digunakan diantaranya kalkulator, penggaris, kuas, masker, sarung tangan dan alat tulis

13. Benda Uji

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah batako bentuk pejal ukuran 40 cm x 19 cm x 10 cm dengan serat kulit jagung dan sekam padi sebagai bahan tambahan. Benda uji akan dibuat di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi Universitas Islam Indonesia.

4.2.3 Komposisi Benda Uji

Dalam penelitian ini komposisi campuran benda uji dilakukan dengan metode percobaan yang dimana untuk komposisi campuran mengacu penelitian Amali (2019). Pada penelitian Amali (2019) menggunakan perbandingan antara variasi 1 – 9 sama yaitu 1 : 3 untuk PC : abu batu sedangkan yang membedakan adalah bahan tambah sekam padi yang dimulai dari 2,5, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10. Dari penelitian tersebut untuk uji kuat desak yang memenuhi standar SNI 03-0349-1989 yaitu yang menggunakan bahan tambah 2,5, 3, 4, 5, 6 oleh sebab itu pada penelitian kali ini akan dimulai menggunakan bahan tambah dari , 6, 7, 8, 9, dan 10 dan untuk perbandingan semen : abu batunya di ubah menjadi 1,5 : 1,5 , perbandingan bahan tambah antara serat kulit jagung dan sekam padi adalah 0,25 serat kulit jagung dan 0,75 sekam padi. Komposisi bahan penyusun benda uji untuk membuat batako lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Komposisi Material Bahan Penyusun Benda Uji Batako

Variasi	Komposisi			Perbandingan bahan tambah	
	PC	Abu batu	Bahan tambah	0,75 Sekam padi	0,25 kulit jagung
I	1,5	1,5	6	4,5	1,5
II	1,5	1,5	7	5,25	1,75
III	1,5	1,5	8	6	2
IV	1,5	1,5	9	6,75	2,25
V	1,5	1,5	10	7,5	2,5
VI	1,5	1,5	11	8,25	2,75

Dari setiap variasi campuran dibuat 4 sampel, jumlah sampel dari 6 variasi sebanyak 24 batako.

4.3 Tahap Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan 4 tahapan diantaranya tahap persiapan bahan, pembuatan benda uji, perawatan benda uji dan pengujian benda uji. Masing - masing tahapan dilaksanakan secara berurutan.

4.3.1 Persiapan Bahan

Pada tahap persiapan bahan hal – hal yang dilakukan adalah mempersiapkan semua bahan – bahan yang nantinya akan digunakan dalam pembuatan batako. Berikut adalah langkah – langkah pada tahap persiapan bahan:

1. Sekam padi diambil dari karung lalu memisahkan kotoran yang tercampur dari sekam padi seperti daun kering, dan batu
2. Sekam padi yang sudah bersih lalu dimasukkan kedalam ember yang nantinya untuk tempat pengambilan sampel sekam padi untuk pengujian volume, alat yang digunakan adalah kaleng ukur. Gambar persiapan sampel sekam padi dapat dilihat pada Gambar 4.16



Gambar 4.16 Persiapan Sampel Sekam Padi

3. Jemur kulit jagung dibawah sinar matahari langsung hingga kering dengan menggunakan alas plastik. Gambar pada proses penjemuran dapat dilihat pada Gambar 4.17



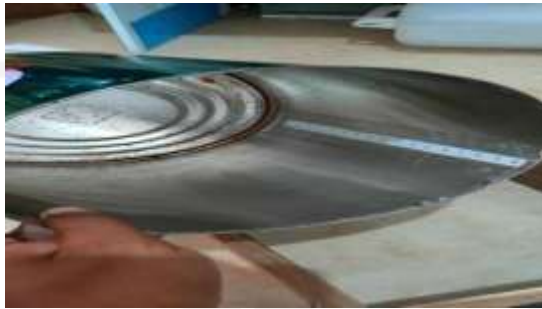
Gambar 4.17 Proses Penjemuran Jagung

4. Giling kulit jagung yang sudah dalam keadaan kering menggunakan mesin pencacah rumput dan atur jarak antara mata pisau pada mesin pencacah rumput menjadi 1-2 mm. Gambar proses penggilingan dapat dilihat pada Gambar 4.18



Gambar 4.18 Proses Penggilingan Jagung

5. Ukur diameter dan tinggi kaleng, serta hitung volume kaleng tersebut dan dikasih tanda satuan di bagian dalam kaleng. Gambar kaleng ukur dapat dilihat pada Gambar 4.19



Gambar 4.19 Proses Pengukuran Kaleng

6. Masukkan semen, abu batu, sekam padi dan serat kulit jagung kedalam kaleng ukur hingga rata permukaan tanpa di tekan, lalu tuang semen, abu batu, serar kulit jagung dan sekam padi kedalam masing – masing kantong plastik.
7. Timbang masing - masing kantong plastik menggunakan timbangan dengan tingkat ketelitian 0,5 gram dan catat beratnya. Gambar proses penimbangan dapat dilihat pada Gambar 4.20



Gambar 4.20 Proses Penimbangan Bahan Penyusun Batako

8. Hitung masing – masing berat semen, abu batu, serat kulit jagung dan sekam padi yang sudah ditimbang dibagi dengan volume kaleng ukur dan catat hasilnya.
9. Hitung kebutuhan campuran sesuai dengan komposisi yang akan digunakan.

4.3.2 Pembuatan Benda Uji

Tahap ini akan menjelaskan tentang pembuatan benda uji, benda uji batako pada penelitian ini akan dibuat dengan menggunakan cetakan manual tanpa menggunakan cetakan mesin. Langkah langkah pembuatan benda uji batako secara manual seperti berikut ini:

1. Serat kulit jagung , sekam padi dan abu batu ditakar menggunakan kaleng ukur sesuai dengan perbandingan variasi rencana. Gambar proses penakaran dapat dilihat pada Gambar 4.21



Gambar 4.21 Proses Penakana Serat Kulit Jagung



Gambar 4.22 Proses Penakaran Sekam Padi

2. Serat kulit jagung, sekam padi dan abu batu dimasukan kedalam mesin pengaduk sesuai dengan takaran variasi rencana. Gambar proses pencampuran dapat dilihat pada Gambar 4.23



Gambar 4.23 Proses Pencampuran Kulit Jagung, Sekam Padi, dan Abu Batu

3. Mesin dinyalakan, tambahkan air menggunakan kaleng ukur sedikit demi sedikit sampai kadar air yang diinginkan. Gambar proses penambahan air dapat dilihat pada Gambar 4.24



Gambar 4.24 Proses Penambahan Air

4. Semen *Portland* dimasukan sedikit demi sedikit sesuai dengan perbandingan variasi rencana kedalam mesin pengaduk dan tambahkan air. Lakukan pengecekan campuran dengan cara visual, mengambil sampel campuran dengan tangan dan genggam, jika sudah ada air yang keluar dari genggamannya maka campuran sudah siap untuk dicetak. Jika masih terlalu kekurangan air maka tambahkan air lagi dan catat kebutuhan airnya. Gambar proses langkah ke 4 dapat dilihat pada Gambar 4.25 dan 4.26.



Gambar 4.25 Proses Penambahan Semen *Portland*



Gambar 4.26 Proses Pengecekan Campuran Secara Pengamatan Manual

5. Buka bagian bawah mesin pengaduk yang masih dalam kondisi menyala, lalu siapkan cetakan batako yang diletakan diatas papan kayu yang sudah dilapisi dengan plastik dan oleskan oli di bagian dalam cetakan. Gambar proses langkah ke 5 dapat dilihat pada Gambar 4.27 dan Gambar 4.28



Gambar 4.27 Proses Penuangan Campuran Batako dari Mesin Pengaduk



Gambar 4.28 Cetakan Batako Siap Digunakan

6. Bahan penyusun batako dimasukkan kedalam cetakan secara bertahap menggunakan cetok, gunakan balok kayu untuk memadatkan bahan penyusun, jika sudah padat tambahkan lagi bahan penyusun lalu dipadatkan lagi dengan cara yang sama sampai rata permukaan. Gambar proses pemadatan dapat dilihat pada Gambar 4.29



Gambar 4.29 Proses Pemadatan Dalam Pencetakan Batako Secara Manual

7. Adonan semen *portland* dan pasir dengan perbandingan 1:1 ditambahkan pada bagian atas batako dan ratakan dengan cetok. Gambar proses penambahan adonan semen *portland* dan pasir dapat dilihat pada Gambar 4.30



Gambar 4.30 Proses Penambahan Semen *Portland* dan Pasir Dengan Perbandingan 1 : 1

8. Lepas cetakan dan letakan batako ditempat yang teduh, tidak terkena air hujan maupun sinar matahari langsung, beri tanda menggunakan cat sesuai dengan variasi rencana. Gambar proses memberi tanda batako dapat dilihat pada Gambar 4.31



Gambar 4.31 Proses Pemberian Tanda pada Benda Uji Batako

4.3.3 Perawatan Benda Uji

Tahap perawatan benda uji dilakukan setelah benda uji berumur 1 hari. Perawatan yang dilakukan berupa penyiraman benda uji, penyiraman dilakukan setelah benda uji cukup keras. Pada penelitian batako dengan bahan tambah serat kulit jagung dan sekam padi kali ini penyiraman dilakukan setelah batako berumur 7 hari hingga umur benda uji sampai 28 hari. Perawatan berupa penyiraman dilakukan bertujuan untuk menjaga kelembaban dan pengerasan batako mendapat hasil yang sempurna.

4.3.4 Tahap Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji merupakan tahap yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kualitas batako yang dihasilkan. Pengujian benda uji dilakukan setelah tahap perawatan benda uji atau pada saat benda uji berumur 28 hari. Adapun pengujian batako yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya adalah:

1. Pengujian kuat desak

Pengujian kuat desak dapat dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari, pengujian kuat desak bertujuan untuk mengetahui nilai kuat desak batako dengan bahan tambah serat kulit jagung dan sekam padi. Berikut adalah langkah – langkah pengujian kuat desak sesuai dengan SNI 03-0349-1989 sebagai berikut:

- a. Arah tekan pada benda uji disesuaikan dengan arah tekan badan didalam pemakaian.
- b. Benda uji yang telah siap, ditentukan dengan mesin tekan yang dapat diatur kecepatan penekannya.
- c. Kecepatan penekan dari mulai pemberian beban sampai benda uji hancur diatur hingga tidak kudang dari 1 menit dan tidak lebih dari 2 menit.
- d. Kuat tekan benda uji dihitung dengan membagi beban maksimum pada saat benda uji hancur, dengan luas bidang tekan bruto, dinyatakan dalam kg/cm^2 .
- e. Catat hasil dari kuat tekan masing masing benda uji.

2. Uji penyerapan air

Uji penyerapan air bertujuan untuk mengetahui kemampuan batako menyerap air terhadap pori porinya. Berikut adalah langkah – langkah uji penyerapan air berdasarkan SNI 03-0349-1989 sebagai berikut:

- a. Benda uji seutuhnya direndam dalam air bersih yang bersuhu ruangan, selama 24 jam.
- b. Kemudian benda uji diangkat dari rendaman dan air sisanya dibiarkan meniris kurang lebih 1 menit, lalu permukaan benda uji diseka dengan kain lembab.
- c. Benda uji kemudian ditimbang (A)

- d. Benda uji dikeringkan di dalam dapur pengeringan pada suhu $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$, sampai beratnya pada 2 kali penimbangan tidak berbeda lebih dari 0,2 % dari penimbangan yang terdahulu (B)
- e. Selisih penimbangan dalam keadaan basah (A) dan dalam keadaan kering (B) adalah jumlah penyerapan air dan harus dihitung dalam keadaan persen berat benda uji kering.
- f. Catat hasil dari penyerapan air tiap masing masing sampel.

4.4 Harga Pokok Produksi Batako Hasil Penelitian

1.5.1 Penentuan Harga Pokok Produksi

Penentuan harga produksi adalah memperhitungkan biaya suatu produk yang dihasilkan dengan cara memasukan seluruh biaya produksi. Nantinya harga produksi digunakan sebagai landasan harga penjualan untuk menentukan keuntungan.

1.5.2 Pengumpulan Data

Dalam penentuan harga produksi batako diperlukan data – data yang dapat mempengaruhi harga pokok produksi. Data yang dapat mempengaruhi harga pokok produksi batako dengan bahan tambah serat kulit jagung dan sekam padi diantaranya adalah:

- a. Data survai harga passaran batako di Kabupaten Sleman
- b. Perhitungan biaya alat
- c. Perhitungan biaya perawatan alat
- d. Perhitungan biaya material
- e. Perhitungan biaya tenaga kerja
- f. Perhitungan pemasukan harian
- g. Perhitungan pengeluaran harian\
- h. Perhitungan biaya konsumsi
- i. Perhitungan biaya oprasional dan
- j. Perhitungan keuntungan

1.5.3 Analisis Kelayakan Usaha Batako dengan Agregat Serat Kulit Jagung dan Sekam Padi

1. Studi pustaka

Metode ini digunakan dengan cara mencari literatur – literatur yang berhubungan dengan penelitian pembuatan batako

2. Wawancara

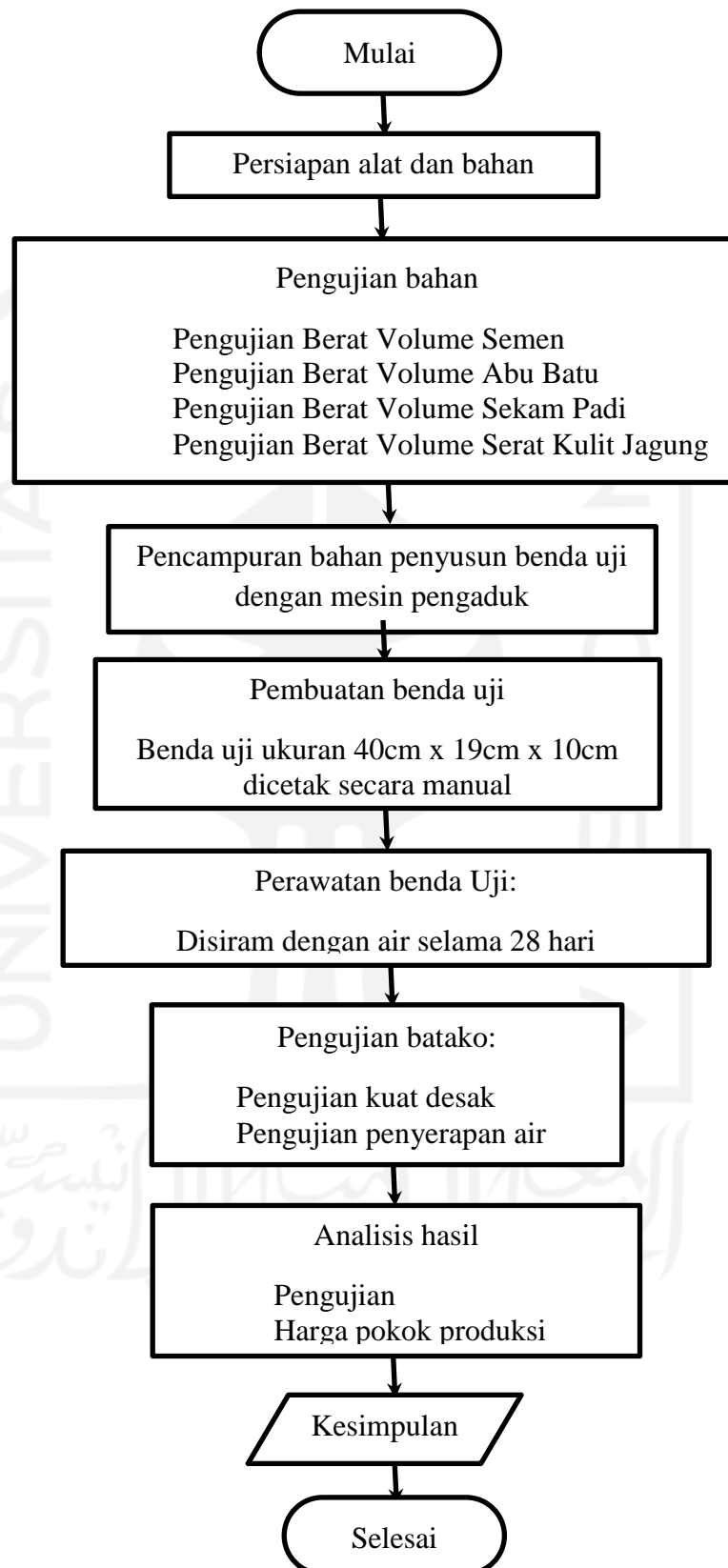
Dalam penelitian ini penulis akan melakukan wawancara langsung para pengusaha batako sebagai data perbandingan harga jual batako dengan bahan tambah serat kulit jagung dan sekam padi

3. Survey

Penulis akan melakukan survey di Kabupaten Sleman untuk mendapatkan perbandingan harga batako dipasaran dengan harga batako dengan bahan tambah serat kulit jagung dan sekam padi.

4.5 Bagan Alir Penelitian

Dalam suatu penelitian ilmiah dibutuhkan tahap - tahap yang sistematis, jelas dan teratur yang disebut bagan alir penelitian, sehingga mendapat hasil yang memuaskan dan dapat dipertanggungjawabkan. Gambar bagan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.32 Bagan Alir Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian Bahan

Setiap bahan yang digunakan dalam proses pencampuran pembuatan batako dilakukan pemeriksaan terlebih dahulu di Laboratprium Bahan Kontruksi Teknik Universitas Islam Indonesia agar menghasilkan suatu bahan yang sesuai dengan perencanaan, pemeriksaan bahan meliputi pengecekan keadaan bahan dan penimbangan bahan. Bahan yang diuji berupa semen, abu batu, sekam padi, dan serat kulit jagung guna mendapatkan berat volumenya dengan keadaan SSD. Berikut adalah hasil berat volume setiap bahan dan hasil berat volume di setiap variasi batako yang diuji dalam kondisi SSD yang dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan tabel 5.2

Tabel 5.1 Berat Volume Bahan

BV semen (gr/cm ³)	BV Abu Batu (gr/cm ³)	BV Sekam Padi (gr/cm ³)	BV Serat Kulit Jagung (gr/cm ³)
1,009	1,142	0,105	0,065

Tabel 5.2 Berat Volume Batako

Variasi	Berat Rata – Rata (kg)	Berat Rata – rata (g)	Volume Batako (cm ³)	BV Batako (gr/cm ³)
I	13,65	13650	7600	1,796
II	12,33	12325	7600	1,622
III	12,60	12600	7600	1,658
VI	12,38	12375	7600	1,628
V	12,28	12280	7600	1,616
IV	11,76	11760	7600	1,547

Dilihat dari hasil berat volume batako variasi I sampai dengan variasi IV yang terdapat pada tabel 5.2 memperlihatkan semakin banyak perbandingan bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagungnya maka semakin ringan berat volumenya, hal ini dikarenakan bahan tambah sekam padi dan kulit jagung dapat mengurangi dari kebutuhan material abu batu yang dimana untuk berat abu batu itu sendiri lebih berat dibandingkan dengan bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung .

1. Analisis Perhitungan

a. Berat Bahan

Untuk perhitungan berat volume bahan pada penelitian ini dilakukan dengan 4 sampel dan nantinya dari ke 4 sampelnya diambil rata – rata untuk data berat bahan, menentukan berat bahan menggunakan takaran satu kaleng takaran yang dapat dilihat pada Tabel 5.3

Tabel 5.3 Berat Bahan

No	Berat Semen (gr)	Berat Abu Batu (gr)	Berat Sekam Padi (gr)	Berat Serat Kulit Jagung (gr)
1	5435	6025	549	282
2	5392	6901	553	379
3	5495	5827	585	364
4	5428	5864	572	372
Rata-rata	5437,5	6154,25	564,75	349,25

b. Volume Kaleng Takaran

$$V \text{ tabung} = \pi \times r^2 \times t$$

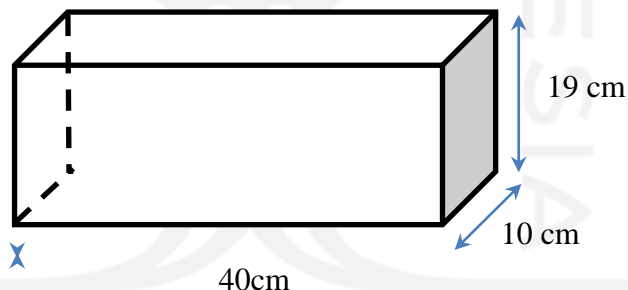
$$\begin{aligned} V \text{ tabung} &= \pi \times 9,5^2 \times 19 \\ &= 5387,05 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

c. Berat Volume

$$\begin{aligned}
 1) \text{ BV semen} &= \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}} \\
 &= \frac{5437,5}{5387,05} = 1,009 \text{ gr/cm}^3 \\
 2) \text{ BV abu batu} &= \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}} \\
 &= \frac{6154,25}{5387,05} = 1,142 \text{ gr/cm}^3 \\
 3) \text{ BV sekam padi} &= \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}} \\
 &= \frac{564,75}{5387,05} = 0,105 \text{ gr/cm}^3 \\
 4) \text{ BV kulit jagung} &= \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}} \\
 &= \frac{349,25}{5387,05} = 0,065 \text{ gr/cm}^3
 \end{aligned}$$

5.2 Perhitungan Kebutuhan Campuran

Perhitungan kebutuhan campuran pada batako memerlukan suatu volume batako, ukuran batako pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Batako Pejal

$$\begin{aligned}
 \text{Volume batako} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\
 &= 40 \times 10 \times 19 \\
 &= 7600 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vaktor pencampuran} &= V \text{ batako} \times 1,2 \\
 &= 7600 \times 1,2 \\
 &= 9120 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Dalam perhitungan campuran, diperlukan perbandingan campuran. Perbandingan campuran dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Komposisi Perbandingan Campuran

No	Variasi Campuran	Semen	Abu Batu	$\frac{3}{4}$ Sekam Padi	$\frac{1}{4}$ Kulit Jagung	Jumlah Perbandingan	Jumlah sampel
1	1,5 : 1,5 : 6	1,5	1,5	4,5	1,5	9	4
2	1,5 : 1,5 : 7	1,5	1,5	5,25	1,75	10	4
3	1,5 : 1,5 : 8	1,5	1,5	6	2	11	4
4	1,5 : 1,5 : 9	1,5	1,5	6,75	2,25	12	4
5	1,5 : 1,5 : 10	1,5	1,5	7,5	2,5	13	4
6	1,5 : 1,5 : 11	1,5	1,5	8,25	2,75	14	4

1. Analisis Perhitungan

- a. Kebutuhan semen 1 batako = $\frac{1,5}{9} \times \text{Vaktor campuran} \times \text{BV semen}$
= $\frac{1,5}{9} \times 9120 \times 1,009$
= 1534,24 gram
- b. Kebutuhan semen 4 batako = $4 \times 1534,24$
= 6136,94 gram
- c. Kebutuhan abu batu 1 batako = $\frac{1,5}{9} \times \text{Vaktor campuran} \times \text{BV abu batu}$
= $\frac{1,5}{9} \times 9120 \times 1,142$
= 1736,47 gram
- d. Kebutuhan abu batu 4 batako = $4 \times 1736,47$
= 6945,89 gram
- e. Kebutuhan $\frac{3}{4}$ sekam padi 1 batako = $\frac{1,5}{9} \times \text{Vaktor campuran} \times \text{BV sekam padi}$
= $\frac{1,5}{9} \times 9120 \times 0,105$
= 478,05 gram
- f. Kebutuhan $\frac{3}{4}$ sekam padi 4 batako = $4 \times 478,05$
= 1912,19 gram
- g. Kebutuhan $\frac{1}{4}$ kulit jagung 1 batako = $\frac{1,5}{9} \times \text{Vaktor campuran} \times \text{BV k jagung}$

$$= \frac{1,5}{9} \times 9120 \times 0,065$$

$$= 98,54 \text{ gram}$$

h. Kebutuhan $\frac{1}{4}$ kulit jagung 4 batako = $4 \times 98,54$

$$= 394,18 \text{ gram}$$

Berdasarkan analisis di atas, maka kebutuhan bahan penyusun batako setiap variasinya dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Komposisi Campuran Batako

No	Variasi Campuran	Semen (kg)	Abu Batu (kg)	$\frac{3}{4}$ Sekam Padi (kg)	$\frac{1}{4}$ Kulit Jagung (kg)	Jumlah sampel
1	1,5 : 1,5 : 6	6136,94	6945,89	1912,19	394,18	4
2	1,5 : 1,5 : 7	5523,25	6251,30	2007,80	413,88	4
3	1,5 : 1,5 : 8	5021,14	5683,00	2086,02	430,01	4
4	1,5 : 1,5 : 9	4602,71	5209,42	2151,21	443,45	4
5	1,5 : 1,5 : 10	4248,65	4808,69	2206,37	454,82	4
6	1,5 : 1,5 : 11	3945,18	4465,22	2253,65	464,56	4

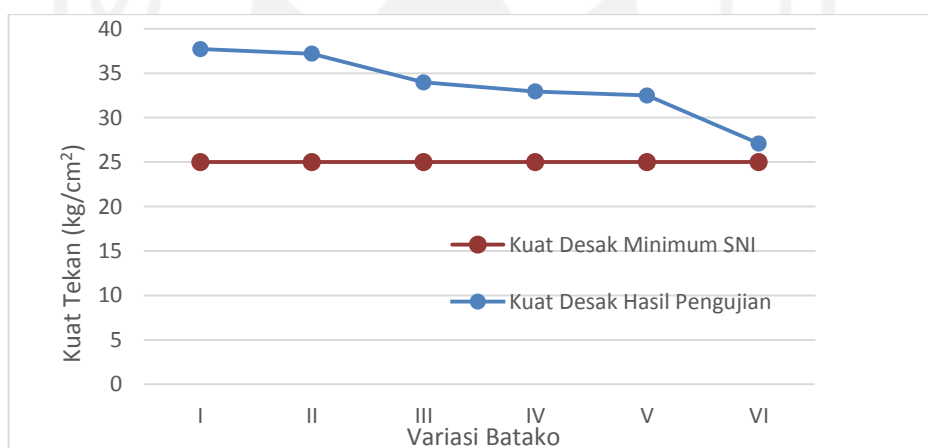
5.3 Pengujian Kuat Tekan Batako

Pada pengujian kuat tekan digunakan 4 sampel untuk setiap variasi campuran batako. Terdapat 6 variasi campuran yang akan dilakukan pengujian kuat tekan, sehingga total yang akan dilakukan pengujian kuat tekan berjumlah 24 sampel dari 6 variasi campuran. Pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik Universitas Islam Indonesia. Pengujian kuat tekan dilaksanakan setelah batako berumur 28 hari, beban harus diterapkan secara bertahap dengan laju 10 KN/menit hingga men capai kekuatan maksimum. Hasil pengujian kuat tekan batako dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako

Variasi	Kuat Tekan (kg/cm ²)				Rata-rata
	1	2	3	4	
I	46,13	38,00	34,38	32,38	37,72
II	36,88	40,88	32,63	38,38	37,19
III	26,50	31,88	37,13	40,38	33,97
IV	36,38	31,50	37,68	26,31	32,95
V	24,13	33,50	30,00	42,38	32,50
VI	29,75	22,00	24,06	32,50	27,08

Agar lebih jelas hasil pengujian kuat tekan batako dapat dilihat dalam bentuk kurva seperti Gambar 5.2 berikut ini

**Gambar 5.2 Kurva Kuat Tekan Batako**

Dilihat hasil dari Gambar 5.2 di atas, memperlihatkan bahwa semakin tinggi bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung maka kekuatan kuat tekan batako akan semakin berkurang. Dari penelitian ini batako yang memiliki kuat tekan sesuai dengan standar SNI 03-0349-1989 adalah batako dengan variasi ke I, II, III, IV, V dan VI

5.4 Penyerapan air

Daya serap air adalah presentase berat air yang mampu diserap oleh suatu agregat jika direndam dalam air. Pengujian penyerapan air dilakukan di Pusat

Inovasi Universitas Islam Indonesia sesuai dengan prosedur SNI 03-0349-1989 yang dimana benda uji direndam selama 24 jam. Berdasarkan SNI 03-0349-1989 Penyerapan air maksimum mutu I adalah sebesar 25% dan penyerapan air maksimum mutu II sebesar 35%. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 benda uji pada variasi V dan variasi VI. Hasil pengujian penyerapan air dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut ini.

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Penyerapan Air

Variasi	Kode Sampel	Berat Basah (Kg)	Berat Kering (Kg)	Persentase Kadar Air (%)	Persentase Rata-Rata (%)
V	E1	13,4	10,87	23,26	21,49
	E2	13,3	11,13	19,45	
	E3	13,4	10,78	24,27	
	E4	12,7	10,52	20,72	
	E5	12,6	10,52	19,77	
VI	F1	12,9	10,70	20,61	22,85
	F2	12,6	9,99	26,07	
	F3	12,6	10,08	24,98	
	F4	12,7	10,34	22,77	
	F5	12,5	10,43	19,82	

Hasil penyerapan air yang tercantum pada Tabel 5.6 diperoleh menggunakan rumus yang terdapat pada SNI 03-0349-1989 tentang penyerapan air. Sebagai contoh perhitungan penyerapan air, diambil hasil pengujian variasi satu variasi V dengan kode sampel E5 pada komposisi campuran 1,5 : 1,5 : 4,5 : 1,5

Berat Basah [A] = 12,6 gram

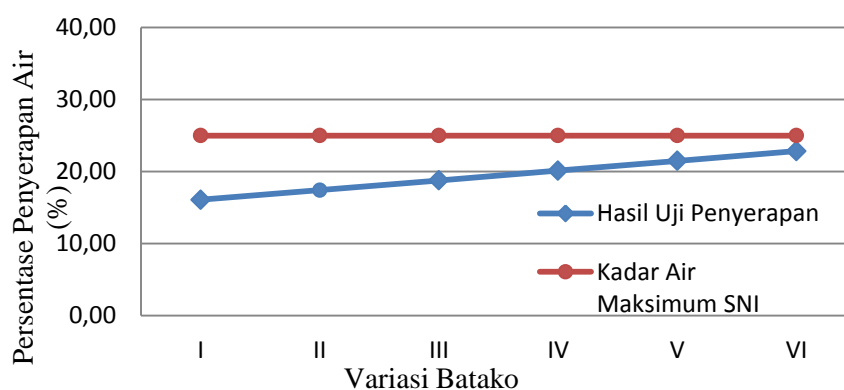
Berat Kering [B] = 10,52 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Penyerapan Air (\%)} &= \frac{A-B}{B} \times 100\% \\
 &= \frac{12,6-10,52}{10,52} \times 100\% \\
 &= 19,77\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan penyerapan air pada variasi lainya menggunakan rumus yang sama dengan sampel variasi V sampel E5. Nilai penyerapan air rata-rata diperoleh dari penjumlahan nilai penyerapan air sampel 1, sampel 2, sampel 3 dan sampel 4 dibagi dengan banyaknya sampel. Berikut adalah perhitungan penyerapan air rata-rata pada variasi V dengan komposisi campuran 1,5 : 1,5 : 7,5 : 2,5.

$$\begin{aligned}
 \text{Penyerapan air rata-rata} &= \frac{A + B + C + D}{N} \\
 &= \frac{22,26 + 19,45 + 24,27 + 20,72 + 19,77}{5} \\
 &= 21,49\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan penyerapan air rata-rata pada seluruh variasi maka dapat dilihat penyerapan air pada batako dengan agregat sekam padi dan serat kulit jagung memenuhi persyaratan SNI 03-0349-1989. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut ini.



Gambar 5.3 Kurva Nilai Rata-rata Penyerapan Air

Berdasarkan kurva penyerapan air rata-rata diatas, nilai penyerapan air cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya komposisi campuran sekam padi dan serat kulit jagung. Penyerapan air tertinggi sebesar 22,85% pada variasi VI yang memiliki komposisi campuran 1,5 : 1,5 : 8,25 : 2,75. Semua variasi pada penelitian ini memenuhi setandar SNI 03-0349-1989 yang dimana dituliskan penyerapan air max 25%

5.5 Perhitungan Harga Pokok Produksi

Dari data hasil uji, komposisi bahan susun batako variasi IV memenuhi syarat SNI untuk mutu IV. Analisis harga pokok produksi dilakukan untuk batako Variasi IV yang dilakukan melalui pengamatan proses produksi di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi UII. Pada penelitian batako dengan bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung ini proses pencetakan hanya 60 batako dalam satu hari yang dimana proses pencetakan itu sendiri kurang lebih membutuhkan waktu 3 menit untuk 1 batako sehingga untuk mencetak batako dibutuhkan waktu 180 menit atau 3 jam. Jam kerja pada saat proses pencetakan yaitu 6 jam dimulai dari pukul 08.00 sd pukul 16.00. untuk sisa waktu yang ada digunakan untuk proses persiapan bahan, pengadukan dan istirahat. Untuk harga bahan tambah agregat sekam padi dan serat kulit jagung mempunyai harga sebesar Rp 10.000 untuk sekam padi dan Rp 10.000 untuk serat kulit jagung tiap m³. Biaya yang tercantum merupakan biaya untuk transportasi dan pemrosesan.

1. Perhitungan biaya alat
 - a. Harga cetakan = Rp 300.000,-
 - b. Umur alat = 1 tahun
 - c. Jumlah hari kerja = 300 hari/tahun
 - d. Penyusutan cetakan per hari = $\frac{Rp\ 300.000,-}{(1 \times 300)}$
= Rp 1000,-/hari
 - e. Harga cetok, sekop, dan ember = Rp 285.000,-
 - f. Umur alat = 1 tahun
 - g. Jumlah hari kerja = 300 hari/tahun
 - h. Penyusutan = $\frac{Rp\ 285.000,-}{(1 \times 300)}$
= 950,-/hari
2. Menghitung biaya tempat
 - a. Harga bangunan = Rp 50.000.000,-
 - b. Umur bangunan = 5 tahun
 - c. Nilai sisa bangunan = Rp 0,-

- d. Jumlah hari kerja = 300 hari/tahun
- e. Penyusutan bangunan/hari = $\frac{Rp\ 50.000.000 - Rp\ 0}{(5 \times 300)}$
= Rp 33,333,-/hari
3. Menghitung biaya oprasional
- a. Biaya listrik dan air per bulan = Rp 250.00,-
- b. Listrik dan air per hari = $\frac{Rp\ 250.00}{25}$
= Rp 10.000,-/hari
4. Menghitung biaya papan dasar
- a. Produktivitas batako per hari = 60 batako/hari
- b. Jumlah kebutuhan papan = 2 hari pengerasan x 60
= 120 buah
- c. Waktu pengerasan batako = 2 hari
- d. Harga papan = Rp 4.500,-/buah
- e. Harga total papan = Rp 4.500 x 120
= Rp 540.000,-
- f. Umur papan = 6 bln
- g. Nilai sisa papan = Rp 0,-
- h. Jumlah hari kerja = 300 hari/tahun
- i. Penyusutan papan = $\frac{Rp\ 540.000 - Rp\ 0}{(300)}$
= Rp 1,800,-/hari
5. Menghitung biaya upah
- a. Jumlah pekerja = 2 orang
- b. Upah dua pekerja per hari = Rp 75.000 x 2 orang
= Rp 150.000,-/hari
- c. Total upah perhari = Rp 150.000,-/hari
6. Menghitung biaya material untuk batako variasi IV
- Berat material yang diperlukan untuk menghasilkan batako adalah sebagai berikut
- a. Semen = 1,228 kg

- b. Abu batu = 1,390 kg
- c. Sekam padi = 0,525 kg
- d. Serat kulit jagung = 0.184 kg
- e. Total berat = 3,252 kg
- f. Kebutuhan semen per hari = 60 batako x 1,228
= 73,68 kg
- g. Harga semen per sak = Rp 50.000,- : 40 kg
= Rp 1.250/kg
- h. Biaya semen per hari = 73,68 kg x 1,250 /kg
= Rp 92.100,-
- i. Kebutuhan abu batu satu batako = 1,390 kg/m³
- j. Harga abu batu per m³ = Rp 125.000,- per m³
= Rp 109,417,- per kg
- k. Biaya abu batu per hari = 60 batako x 1,390 kg x
Rp 109,417,-
= Rp 9.126,-
- l. Harga serat jagung m³ = Rp 10.000 ,- per m³
= Rp 95,39,- per kg
- m. Kebutuhan serat jagung per hari = 60 batako x 0.5297 kg x
Rp 95,39
= Rp 3.031,-
- n. Harga serat sekam padi m³ = Rp 10.000 ,- per m³
= Rp 95,39,- per kg
- o. Kebutuhan serat jagung per hari = 60 batako x 0.5297 kg x
Rp 95,39
= Rp 3.031,-
- p. Total material per hari = Rp 92.100 + Rp 9.126 +
Rp 3.031 + Rp 3.031
= Rp 107.288,-
7. Menghitung biaya konsumsi
- a. Makan dan minum pekerja = Rp 20.000,-/orang

- b. Jumlah pekerja + pimpinan = 2 orang
- c. Total biaya konsumsi = Rp 40.000,-
8. Menghitung biaya tunjangan hari raya
- a. Uang per tahun = Rp 250.000
- b. Jumlah pekerja = 2 orang
- c. Jumlah hari kerja = 300 hari/tahun
- d. Uang per hari = Rp 1.666,-
9. Total pengeluaran per hari
- a. Penyusutan alat perhari = Rp 950,-
- b. Penyusutan cetakan perhari = Rp 1.000
- c. Penyusutan bangunan per hari = Rp 33.333,-
- d. Biaya oprasional = Rp 10.000,-
- e. Penyusutan papan per hari = Rp 1.800,-
- f. Total upah per hari = Rp 150.000,-
- g. Material per hari = Rp 107.288,-
- h. Konsumsi per hari = Rp 40.000,-
- i. THR per hari = Rp 1.666,-
- j. Total pengeluaran = Rp 346.013,-
10. Perhitungan harga batako
- a. Harga produksi batako per hari = $\frac{Rp\ 346.013}{60\ batako}$
= Rp 5.763,-
- b. Harga pokok batako per buah = Rp 5.763,-
- c. Margin perusahaan + ppn = Rp 1.788,-
- d. Harga dasar batako = Rp 7.497,-
- e. Harga jual batako = Rp 7.500,-
11. Total pemasukan per hari
- a. Produksi batako per hari = 60 batako/hari
- b. Harga per batako = Rp 7.500,-
- c. Total pemasukan per hari = Rp 450.000,-
12. Keuntungan per hari
- a. Keuntungan per hari = Rp 103.987,-

13. Keuntungan per tahun

- a. Keuntungan per hari = Rp 103.987
 b. Jumlah hari kerja pertahun = 300 hari
 c. Keuntungan pertahun = Rp 103.987 x 300
 = Rp 31.196.100

14. Perhitungan Break Even Point (BEP)

Perhitungan BEP yang digunakan pada penelitian kali ini adalah dengan menggunakan metode

a. Biaya Tetap

- 1) Harga alat utama = Rp 15.000.000
 2) Harga alat bantu = Rp 285.000
 3) Harga bangunan = Rp 10.000.000
 4) Harga kebutuhan papan = Rp 1.800.000
 5) Total Biaya Tetap = Rp 27.085.000

b. BEP

Dari perhitungan BEP yang telah dilakukan, waktu untuk mencapai BEP rupiah tersebut adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Perhitungan BEP} &= \frac{\text{Modal Awal}}{\text{Harga Jual} - \text{Harga Dasar}} \\
 \text{Perhitungan BEP} &= \frac{27.085.000}{7.500 - 5.763} \\
 &= 15.593 \text{ buah} \\
 2. \text{ BEP per hari} &= \frac{15.593 \text{ buah}}{60 \text{ buah/hari}} \\
 &= 260 \text{ hari} \\
 3. \text{ BEP per bulan} &= \frac{260 \text{ hari}}{25} \\
 &= 10,4 \text{ bulan} \\
 4. \text{ BEP per tahun} &= \frac{10,4}{12} \\
 &= 0,866 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan harga produksi yang telah diuraikan di atas, diperoleh biaya produksi yang harus dikeluarkan per hari yaitu sebesar Rp 346.013,- dengan jumlah produksi batako sebanyak 60 batako/hari. Harga pokok produksi batako

sebesar Rp 5.763,- sedangkan harga jual batako sebesar Rp 7.500 sehingga memperoleh keuntungan perhari sebesar Rp 108.873 dan keuntungan pertahun sebesar Rp 32.661.900. Perhitungan Break Even Point (unit) sebesar = 15.593 unit dan perhitungan Break Even Point (rupiahnya) sebesar Rp 116.947.322 Sedangkan untuk mencapai nilai BEP (rupiah) dibutuhkan waktu 0,866 tahun

Perhitungan harga batako diatas mengacu pada campuran batako variasi VI yaitu dengan perbandingan 1,5 semen : 1,5 abu batu : 8,25 sekam padi dan 7,25 serat kulit jagung.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada Bab V maka dapat disimpulkan menjadi beberapa hal sebagai berikut.

1. Pada percobaan campuran bahan tambah sekam padi dan kulit jagung yang dilakukan menggunakan perbandingan $\frac{3}{4}$ sekam padi dan $\frac{1}{4}$ kulit jagung yang dimulai dari variasi campuran ke I dengan perbandingan 1,5 semen : 1,5 sekam : 6 bahan tambah yang terdiri dari $\frac{3}{4}$ sekam padi dan $\frac{1}{4}$ kulit jagung, variasi campuran ke II dengan perbandingan 1,5 semen : 1,5 sekam : 7 bahan tambah yang terdiri dari $\frac{3}{4}$ sekam padi dan $\frac{1}{4}$ kulit jagung, variasi campuran ke III dengan perbandingan 1,5 semen : 1,5 sekam : 8 bahan tambah yang terdiri dari $\frac{3}{4}$ sekam padi dan $\frac{1}{4}$ kulit jagung, variasi campuran ke VI dengan perbandingan 1,5 semen : 1,5 sekam : 9 bahan tambah yang terdiri dari $\frac{3}{4}$ sekam padi dan $\frac{1}{4}$ kulit jagung, variasi campuran ke V dengan perbandingan 1,5 semen : 1,5 sekam : 10 bahan tambah yang terdiri dari $\frac{3}{4}$ sekam padi dan $\frac{1}{4}$ kulit jagung, variasi campuran ke IV dengan perbandingan 1,5 semen : 1,5 sekam : 11 bahan tambah yang terdiri dari $\frac{3}{4}$ sekam padi dan $\frac{1}{4}$ kulit jagung, semuanya memenuhi persyaratan standar SNI 03-0349-1989 untuk pengujian kuat desak batako dan kadar air batako.
2. Pada pengujian kuat desak batako yang di cetak manual dengan posisi tidur memiliki rata-rata kuat tekan tertinggi pada batako variasi ke 1 dengan perbandingan 1.5 semen : 1,5 abu batu, : 4,5 sekam padi dan 1,5 serat kulit jagung dengan nilai kuat tekan sebesar 37,72 (kg/cm²) dari pengujian kuat desak juga dapat di simpulkan semakin besar bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung maka semakin menurun kekuatan kuat desaknya. Pengujian kuat desak dengan bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung yang dilakukan pada setiap variasi mempunyai nilai rata-rata di atas standar SNI 03-0349-1989 yaitu sebesar 25 kg/cm² semua variasi memenuhi persyaratan.

3. Pada pengujian penyerapan air dari 2 sampel batako yang sudah diuji , masing-masing diambil dari 2 variasi yang berbeda yaitu variasi V dan variasi VI yang memiliki komposisi campuran bahan semen : abu batu : sekam padi : kulit jagung 1,5 : 1,5 : 7,5 : 2,5 dan 1,5 : 1,5 : 8,25 : 2,75 diperoleh nilai penyerapan air sebesar 21,49 % dan 22,85% nilai penyerapan air yang di peroleh dari varisai V dan variasi VI memenuhi standar SNI yang memiliki nilai standar penyerapan air maksimum 25 % dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung maka semakin besar nilai serap airnya .
4. Hasil dari perhitungan harga batako dengan bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung yang di cetak secara tidur memiliki harga sebesar Rp 7.500 dengan keuntungan dari harga produksi sebesar Rp 5. 685sedangkan harga batako dipasaran dengan ukuran yang sama memiliki harga jual di sekitaran Rp 3.500,- sampai dengan Rp 5.000,- .

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ada beberapa saran yang perlu disampaikan, diantaranya :

1. Pada proses pencampuran material perlu ada pengawasan agar sesuai dengan yang direncanakan dan pada saat proses pengadukan harus dilihat dengan cermat apakah campuran sudah homogen sehingga material tercampur dengan baik dan merata.
2. Pada proses pencetakan batako secara manual dilakukan dengan konsisten agar batako yang dihasilkan memiliki kualitas yang seragam
3. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya menggunakan mesin pres dengan posisi batako yang tertidur agar batako yang dihasilkan perharinya lebih banyak sehingga harga jual batako bisa lebih murah.

DAFTAR PUSTAKA

- Absul Halim, Analisis Investasi, Edisi kedua. (Jakarta: Salemba Empat, 2011)
- Amali, R, M. 2019. Optimasi Batako Sekam Padi yang Dicitak Secara Manual, Tugas Akhir, Tidak Dipublikasikan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Badan Standar Nasional. 1989. Bata Beton untuk Pasangan Dinding (SNI 03 – 0349 -1989). Badan Standar Nasional.
- Badan Standar Nasional. 2002. Spesifikasi Agregat Ringan untuk Batu Cetak Beton Pasangan Dinding (SNI 03-6821-2002). Badan Standar Nasional.
- Badan Standar Nasional. 2014. Semen Portland (SNI 15-2049-2014). Badan Standar Nasional.
- Chik, W., Bakar, A., Johari, M., Jaya, P. 2011. *Properties of Concrete Block Containing Rice Husk Ash Subjected to Girha, Properties of Concrete Block, School of Civil Engineering. Universiti Sains Malaysia.*
- Departemen Pekerjaan Umum. 1892, Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum.
- Frick, H dan Koesmartadi. 1999. Ilmu Bangunan Eksploitasi, Pembuatan, Penggunaan dan Pembuangan, Kanisius, Yogyakarta.
- Hendratmo, 2010. Bahan Pembuatan Batako, Andi Offset, Yogyakarta
- Henry Simamora, Akuntansi Manajemen. (Jakarta : Star Gate Publisher, 2012)
- Pinto, J. 2012. *Corn Cob Lightweight Concrete for Non-Structural Application, Construction and Building Material* (34) 346-351.
- Lawal, T, Q, A. 2019. *Effect of Unburnt Rice Husk on the Properties of Concrete, Procedia Manufacturing* (35) 635-540.
- Mulyono, T,. 2004. Teknologi Beton, Yogyakarta..
- Ningsih, E. R., 2012 Uji Kinerja Digester Pada Proses Pupling Kulit Jagung Dengan Variabel Suhu dan Waktu Pemasakan. Tugas Akhir. Program Studi Diploma. Semarang.

Prasetyo, A, D. 2017. Memanfaatkan Serat Kulit Jagung Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Plafond Eternit, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negri Surabaya.

Sagel, R., Kole, P., Husuma, G, H. 1997. Pedoman Pengerjaan Beton. Jakarta: Penerbit ERLANGGA.

Zerbino, R., Giaccio, G., Isaia, G. 2011. *Concrete Incorporating Rice Husk ASH Without Processing, Contruccion and Building Material* (25) 371-378.



The image features a large, faint watermark of the Universitas Islam Indonesia logo in the background. The logo consists of a shield-shaped emblem with a central stylized symbol, surrounded by the text 'UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA' and Arabic calligraphy at the bottom.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhiyungan Kebutuhan Material

\rightarrow Contoh
 $1 \times 10 \times 10 = 100 \text{ m}^2$
 $2 \times 10 \times 10 = 200 \text{ m}^2$
 $3 \times 10 \times 10 = 300 \text{ m}^2$
 $4 \times 10 \times 10 = 400 \text{ m}^2$
 $5 \times 10 \times 10 = 500 \text{ m}^2$
 $6 \times 10 \times 10 = 600 \text{ m}^2$
 $7 \times 10 \times 10 = 700 \text{ m}^2$
 $8 \times 10 \times 10 = 800 \text{ m}^2$
 $9 \times 10 \times 10 = 900 \text{ m}^2$
 $10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ m}^2$

2. Volume beton
 $V = L \times P \times T$
 $10 \times 10 \times 0,1 = 100 \text{ m}^3$

3. Luas bidang atas beton
 $L \times P$
 $10 \times 10 = 100 \text{ m}^2$

4. Besaran volume material 2 lapis = 200 m^3 & 400 m^3
 \rightarrow 10 m : 10 m : 0,1 m
 $(10 \times 10 \times 0,1) + (10 \times 10 \times 0,1) = 200 \text{ m}^3$
 \rightarrow 10 m : 10 m : 0,2 m
 $(10 \times 10 \times 0,2) + (10 \times 10 \times 0,2) = 400 \text{ m}^3$
 \rightarrow 10 m : 10 m : 0,3 m
 $(10 \times 10 \times 0,3) + (10 \times 10 \times 0,3) = 600 \text{ m}^3$
 \rightarrow 10 m : 10 m : 0,4 m
 $(10 \times 10 \times 0,4) + (10 \times 10 \times 0,4) = 800 \text{ m}^3$
 \rightarrow 10 m : 10 m : 0,5 m
 $(10 \times 10 \times 0,5) + (10 \times 10 \times 0,5) = 1000 \text{ m}^3$

Besaran Material \Rightarrow 400 kg/m³ beton lapis pertama
 \rightarrow 10 m : 10 m : 0,1 m
 $(10 \times 10 \times 0,1) + (10 \times 10 \times 0,1) = 200 \text{ m}^3$ beton

\rightarrow Contoh
 $10 \times 10 \times 0,1 = 100 \text{ m}^3$
 $20 \times 10 \times 0,1 = 200 \text{ m}^3$
 $30 \times 10 \times 0,1 = 300 \text{ m}^3$
 $40 \times 10 \times 0,1 = 400 \text{ m}^3$
 $50 \times 10 \times 0,1 = 500 \text{ m}^3$
 $60 \times 10 \times 0,1 = 600 \text{ m}^3$
 $70 \times 10 \times 0,1 = 700 \text{ m}^3$
 $80 \times 10 \times 0,1 = 800 \text{ m}^3$
 $90 \times 10 \times 0,1 = 900 \text{ m}^3$
 $100 \times 10 \times 0,1 = 1000 \text{ m}^3$

Besaran Material 10 lapis = 1000 m^3
 Besaran Material 20 lapis = 2000 m^3
 Besaran Material 30 lapis = 3000 m^3
 Besaran Material 40 lapis = 4000 m^3
 Besaran Material 50 lapis = 5000 m^3
 Besaran Material 60 lapis = 6000 m^3
 Besaran Material 70 lapis = 7000 m^3
 Besaran Material 80 lapis = 8000 m^3
 Besaran Material 90 lapis = 9000 m^3
 Besaran Material 100 lapis = 10000 m^3

Besaran Material 10 lapis = 1000 m^3
 $(10 \times 10 \times 0,1) \times 10 = 1000 \text{ m}^3$

Besaran Material 20 lapis = 2000 m^3
 $(10 \times 10 \times 0,1) \times 20 = 2000 \text{ m}^3$

Besaran Material 30 lapis = 3000 m^3
 $(10 \times 10 \times 0,1) \times 30 = 3000 \text{ m}^3$

Besaran Material 40 lapis = 4000 m^3
 $(10 \times 10 \times 0,1) \times 40 = 4000 \text{ m}^3$

Besaran Material 50 lapis = 5000 m^3
 $(10 \times 10 \times 0,1) \times 50 = 5000 \text{ m}^3$

Besaran Material 60 lapis = 6000 m^3
 $(10 \times 10 \times 0,1) \times 60 = 6000 \text{ m}^3$

Besaran Material 70 lapis = 7000 m^3
 $(10 \times 10 \times 0,1) \times 70 = 7000 \text{ m}^3$

Besaran Material 80 lapis = 8000 m^3
 $(10 \times 10 \times 0,1) \times 80 = 8000 \text{ m}^3$

Besaran Material 90 lapis = 9000 m^3
 $(10 \times 10 \times 0,1) \times 90 = 9000 \text{ m}^3$

Besaran Material 100 lapis = 10000 m^3
 $(10 \times 10 \times 0,1) \times 100 = 10000 \text{ m}^3$

05.01.2 05 15
DATA PENGUJIAN BATAKO

Ukuran	Sejenis	campuran	jumlah	n kode jagang 1/4	n sekam padi 3/4	Simbol	cek	
40 cm	15:15:6	1	1	15	45	A1	✓	6
			2			A2	✓	
			3			A3	✓	
			4			A4	✓	
23 cm	15:15:7	1	1	175	525	B1	✓	7
			2			B2	✓	
			3			B3	✓	
			4			B4	✓	
28 cm	15:15:8	1	1	2	6	C1	✓	8
			2			C2	✓	
			3			C3	✓	
			4			C4	✓	
30 cm	15:15:9	1	1	225	675	D1	✓	9
			2			D2	✓	
			3			D3	✓	
			4			D4	✓	
33 cm	15:15:10	1	1	25	75	E1	✓	10
			2			E2	✓	
			3			E3	✓	
			4			E4	✓	
36 cm	15:15:11	1	1	275	825	F1	✓	11
			2			F2	✓	
			3			F3	✓	
			4			F4	✓	



Lampiran 2 Proses Pencetakan Batako



Lampiran 3 Proses Perendaman Dan Penimbangan



Lampiran 4 Survei Harga Batako



Catatan sidang pendadaran 02-08-2022

Dosen penguji Fitri Nugraheni, S.T., M.T., .D.

- 1.** Untuk bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung pada penelitian sebesar Rp 10.000, supaya dijelaskan asal usul angka Rp 10.000 tersebut revisian terdapat pada halaman 52
- 2.** Dalam penelitian muncul angka mencetak 60 buah batako dalam satu hari kerja, dikasih alasannya kenapa hanya mencetak 60 buah batako revisian terdapat pada halaman 52
- 3.** Menambahkan teori tentang BEP di bab III dan merevisi perhitungan BEPnya karena revisian terdapat pada halaman 23

Dosen penguji Albani Musyafa, S.T., M.T., Ph.D

1. Secara teknis, secara kopnteks dan secara ekonomi bahwa batako dengan bahan tambah sekam padi dan serat kulit jagung menurut pandangan dari pak albani jatuhnya lebih mahal daripada batako biasa, jelaskan alasan anda (penulis) bahwa batako dengan bahan tambah sekam padi dan kulit jagung akan lebih murah jatuhnya. revisian terdapat pada halaman 2
2. Berbandingan bahan tambah variasi antar campuran itu dari mana diambilnya ? , tiba-tiba langsung muncul angka perbandinganya bahan tambah variasi I sd IV yang dimulai dari angka 6,7,8,9,dan 10. ? revisian terdapat pada halaman 31
3. Pengaruh sekam padi dan serat kulit jagung terhadap batako jika dilihat dari berat volumenya, jelaskan kenapa semakin banyak bahan tambah berat volumenya semakin ringan ? revisian terdapat pada halaman 45