TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN SEMEN DYNAMIX, SEMEN BIMA, SEMEN PADANG DAN SEMEN GROBOGAN TERHADAP KUAT TEKAN, PENYERAPAN AIR, REDAMAN SUARA DAN BIAYA PRODUKSI PADA BATAKO (*THE EFFECT OF THE USE OF DYNAMIX CEMENT, BIMA CEMENT, PADANG CEMENT AND GROBOGAN CEMENT ON THE COMPRESSIVE STRENGTH, WATER ABSORPTION, SOUND ATTENTION AND PRODUCTION COSTS OF BATAKO*)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil

Inggar Suryo Satriyo Wibowo

17511083

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2024

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN SEMEN DYNAMIX, SEMEN BIMA, SEMEN PADANG DAN SEMEN GROBOGAN TERHADAP KUAT TEKAN, PENYERAPAN AIR, REDAMAN SUARA DAN BIAYA PRODUKSI PADA BATAKO

(*THE EFFECT OF THE USE OF DYNAMIX CEMENT, BIMA CEMENT, PADANG CEMENT AND GROBOGAN CEMENT ON THE COMPRESSIVE STRENGTH, WATER ABSORPTION, SOUND ATTENTION AND PRODUCTION COSTS OF BATAKO*)

Disusun Oleh

Inggar Suryo Satriyo Wibowo
17511083

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
Memperoleh derajat Sarjana Strata-1 Teknik Sipil

Diuji pada Tanggal Juli 2024
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing	**Penguji I**	**Penguji II**
Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T.	**Helmy Akbar Bale Ir. M.T.**	**Astriana Hardawati, S.T., M.T**
NIP : 185111304	**NIP: 885110105**	**NIP : 165111301**

Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D., Eng.
NIP: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan penuh kesadaran bahwa laporan Tugas Akhiryang berjudul *Pengaruh Penggunaan Bahan Semen Dynamix, Semen Bima, Semen Padang Dan Semen Grobogan Terhadap Kuat Tekan, Penyerapan Air, Redaman Suara Dan Biaya Produksi Pada Batako* yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian Program Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya sendiri. Adapun 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 dikemudian hari ditemukan baik sebagian maupun seluruh 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 dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, Juli 2024
Yang membuat pernyataan,

Inggar Suryo Satriyo Wibowo
17511083

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Pengaruh Penggunaan Bahan Semen Dynamix, Semen Bima, Semen Padang Dan Semen Grobogan Terhadap Kuat Tekan, Penyerapan Air, Redaman Suara Dan Biaya Produksi Pada Batako. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Proposal Tugas Akhir, Terimakasih atas bimbingan dan nasehat serta dukungan yang diberikan kepada penulis selama menyusun proposal tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Eng. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak dan Ibu penulis yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, Juli 2024

Inggar Suryo Satriyo Wibowo
17511083

ABSTRAK

Dengan semakin banyaknya properti khususnya rumah tinggal dengan harga ekonomis, akhir-akhir ini mulai banyak muncul material bahan bangunan merk baru dengan harga yang lebih ekonomis di pasaran. Salah satu material tersebut yaitu semen. Semen merupakan salah satu material penyusun dari batako. Peneliti bermaksud melaksanakan penelitian pengaruh beberapa merk semen yang beredar di pasar sebagai bahan material pembuatan batako. Semen yang digunakan yaitu merk Semen Dinamix, Semen Bima, Semen Padang, dan Semen Grobogan.

Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan memeriksa bahan material, pembuatan dan pengujian benda uji. Batako tersusun dari pasir dan semen yang dicampur dengan air. Dimana variasi semen digunakan yaitu merek semen Bima, semen Grobogan, semen Dynamix, dan semen Padang. Kemudian dilakukan pengujian kuat desak, penyerapan air, redaman suara, dan biaya produksi pada seluruh benda uji.

Berdasarkan pengujian, Batako yang paling efisien yaitu batako dengan menggunakan merek semen Padang dibandingkan merk semen lain yang digunakan pada penelitian ini. Dimana batako menggunakan semen Padang mempunyai hasil terbaik pada setiap aspek pengujian. Dengan nilai kuat desak sebesar 99,94 Kg/cm2 yang merupakan kuat desak terkuat, memiliki daya serap air terendah yaitu 7,14%, dan memiliki redaman suara terbaik dengan nilai redaman suara 22,7 dB dibanding dengan batako lain pada penelitian ini, namun dapat menghasilkan harga jual ter rendah.

Kata Kunci: batako, kuat tekan, redaman suara, biaya produksi

ABSTRACT

With the increasing number of properties, especially residential houses, at economical prices, recently many new brands of building materials have appeared at more economical prices on the market. One of these materials is cement. Cement is one of the building blocks of bricks. Researchers intend to carry out research on the influence of several brands of cement circulating on the market as materials for making bricks. The cement used is the brands Semen Dinamix, Semen Bima, Semen Padang, and Semen Grobogan.

The method used is experimental research by examining materials, manufacturing and testing test objects. Bricks are composed of sand and cement mixed with water. Where variations of cement are used, namely Bima cement, Grobogan cement, Dynamix cement and Padang cement. Then tests were carried out for compressive strength, water absorption, sound attenuation, and production costs on all test objects.

Based on the test, the most efficient brick is the brick using the Padang cement brand compared to other cement brands used in this study. Where the brick using Padang cement has the best results in every aspect of the test. With a compressive strength value of 99.94 Kg / cm2 which is the strongest compressive strength, has the lowest water absorption capacity of 7.14%, and has the best sound attenuation with a sound attenuation value of 22.7 dB compared to other bricks in this study, but can produce the lowest selling price.

Keywords : brick, compressive strength, sound attenuation, production cost

DAFTAR ISI

	Hal
TUGAS AKHIR	1
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	3
KATA PENGANTAR	4
ABSTRAK	5
DAFTAR ISI	7
DAFTAR TABEL	10
DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR LAMPIRAN	13
DAFTAR NOTASI	14
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Lokasi Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Referensi Penelitian	4
2.1.1 Analisis Perbandingan Jenis Semen (Merk Semen) Terhadap Kuat Tekan Beton	4
2.1.2 Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Kayu dan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Air Pada Batako	5
2.1.3 Pengaruh Sekam Padi Sebagai Agregat Pada Batako Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, dan Redaman Suara	5
2.1.4 Pengaruh Sekam Padi Sebagai Agregat Pada Batako Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, dan Redaman Panas	6
2.2 Perbandingan Penelitian yang Dilakukan	7
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Batako (*Concrete Block*)	9
3.2 Bahan Penyusun	12
3.2.1 Semen Portland (*Portland Cement*)	12

3.2.2 Agregat Halus (Pasir) 13
3.2.3 Air 14
3.3 Pengujian Benda Uji 15
3.3.1 Uji Kuat Desak 15
3.3.2 Uji Penyerapan air 16
3.3.3 Uji Redaman suara 16
3.4 Kelayakan Harga Produksi 17
BAB VI METODOLOGI PENELITIAN 18
4.1 Tinjauan Umum 18
4.2 Pelaksanaan Penelitian 18
4.2.1 Alat-alat yang Digunakan 18
4.2.2 Bahan-bahan Penyusun Benda Uji 20
4.2.3 Perencanaan Komposisi Benda Uji 22
4.2.4 Pelaksanaan Penelitian 22
4.3 Prosedur Analisis Data 26
4.3.1 Pengumpulan Data Melalui Pengamatan Selama Proses Produksi 26
4.3.2 Pengumpulan Data Melalui Pengujian Laboratorium 27
4.3.3 Pengumpulan Data Melalui Analisis Harga Produksi 32
4.3.4 Tahap Analisis Data dan Pembahasan 33
4.3.5 Tahap Kesimpulan 33
4.4 Bagan Alir Penelitian 33
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN 35
5.1 Tinjauan Umum 35
5.2 Hasil Pemeriksaan Bahan 35
5.2.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus 35
5.2.2 Berat Volume Padat 37
5.2.3 Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus 38
5.2.4 Pengujian lolos saringan no. 200 (uji kadar lumpur) 38
5.3 Perhitungan Kebutuhan Bahan Penyusun Batako 39
5.3.1 Perhitungan Kebutuhan Agregat Halus 39
5.3.2 Perhitungan Kebutuhan Semen 39
5.4 Pengujian Kuat Desak Batako 40
5.5 Pengujian Daya Serap Air 43
5.6 Pengujian Daya Redam Suara 46

5.7 Perhitungan Harga Pokok Produksi 49
5.8 Hubungan Biaya, Mutu, dan Waktu 54
BAB VI KESIMPULAAN DAN SARAN 57
6.1 Kesimpulan 57
6.2 Saran 58
DAFTAR PUSTAKA 59
LAMPIRAN 61

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian yang Dilakukan	7
Tabel 3. 1 Syarat-syarat Fisik Bata Beton	10
Tabel 3. 2 Ukuran Bata Beton	10
Tabel 4. 2 Komposisi Bahan Susun Batako	22
Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	36
Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Halus	37
Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus	38
Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Lolos Saringan No. 200	38
Tabel 5. 5 Komposisi Campuran Batako	40
Tabel 5. 6 Hasil Kuat Desak dan Berat Volume Batako	42
Tabel 5. 7 Hasil Uji Penyerapan Air Batako	44
Tabel 5. 8 Penggolongan Mutu Batako Serbuk Gergaji Kayu	45
Tabel 5. 9 Hasil Pengujian Redaman Suara	47
Tabel 5. 10 Hasil Perhitungan Nilai Daya Redam Suara	48
Tabel 5. 11 Rekapitulasi Mutu dan Biaya Batako	55

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 3. 1 Batako Putih (trass)	11
Gambar 3. 2 Batako Semen/Batako *Press*	12
Gambar 3. 3 Uji Kuat Tekan	15
Gambar 4. 1 *Mixer Machine*	19
Gambar 4. 2 *Press machine*	19
Gambar 4. 3 Papan Kayu	20
Gambar 4. 4 Semen Dynamix	20
Gambar 4. 5 Semen Bima	21
Gambar 4. 6 Semen Padang	21
Gambar 4. 7 Semen Grobogan	21
Gambar 4. 8 Pasir	23
Gambar 4. 9 Semen	23
Gambar 4. 10 Pencampuran Material didalam Alat Mixer Machine	24
Gambar 4. 11 Material Batako yang Sudah Tercampur	25
Gambar 4. 12 Batako Segar	26
Gambar 4. 13 Pengukuran Dimensi Batako	27
Gambar 4. 14 Pengukuran Berat Batako	28
Gambar 4. 15 Benda Uji di letakkan Pada Alat Uji	29
Gambar 4. 16 Pengujia Kuat Tekan Batako	29
Gambar 4. 17 Pemotongan Benda Uji	30
Gambar 4. 18 Pengeringan Benda Uji Batako Menggunakan Oven	30
Gambar 4. 19 Pengujian Daya Redam Suara	31
Gambar 4. 20 *Flowchart* Penelitian	34
Gambar 5. 1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Daerah	37
Gambar 5. 2 Ilustrasi Penampang Batako Berlubang	41
Gambar 5. 3 Grafik Kuat Desak Batako	43
Gambar 5. 4 Kurva Penyerapan Air Batako	46
Gambar 5. 5 Nilai Daya Redam Suara	48

Gambar 5. 6 Grafik Perbandingan Harga Batako 54
Gambar 5. 7 Gambar Perbandingan Biaya dan Mutu Batako 55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Pengujian

DAFTAR NOTASI

s = Kuat Desak (Kg/cm^2)

P = Beban Maksimum (kg)

A = Luas Penampang (cm^2)

BV = Berat Volume (gr/cm^2)

SNI = Standar Nasional Indonesia

SSD = *Saturated Surface Dry* / Jenuh Kering Permukaan

PC = Portland Cement

FAS = Faktor Air Semen

BEP = *Break Even Point*

f'c = Kuat desak

PPC = *Portland Pozzolan Cement*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap tahun populasi penduduk di Indonesia semakin bertambah. Menurut Badan Pusat Statistika (BPS) (2023), yaitu jumlah penduduk di Indonesia telah mencapai 278,69 juta jiwa pada pertengahan 2023. Dengan semakin bertambahnya populasi penduduk di Indonesia maka meningkat pula kebutuhan primer manusia di Indonesia. Salah satu dari kebutuhan primer tersebut yaitu tempat tinggal. Namun dengan pendapatan per kapita penduduk Indonesia yang tergolong rendah menyebabkan tempat tinggal yang relatif murah lebih banyak peminatnya. Dengan meningkatnya pasar di kelas menengah kebawah untuk rumah tinggal membuka peluang yang lebih besar, hal tersebut menarik bagi developer rumah tinggal.

Dengan semakin banyaknya properti khususnya rumah tinggal dengan harga ekonomis, akhir-akhir ini mulai banyak muncul material bahan bangunan merk baru dengan harga yang lebih ekonomis di pasaran. Salah satu material tersebut yaitu semen. Semen adalah zat yang digunakan untuk merekat batu, bata, batako, maupun bahan bangunan lainnya. Semen merupakan salah satu material penyusun dari batako. Pada Batako semen digunakan sebagai bahan pengikat dalam campuran batako agar butiran agregat menjadi sebuah massa yang kompak dan padat. Oleh karena itu kualitas semen berpengaruh terhadap kekuatan dari batako.

Batako adalah bahan bangunan yang umumnya terbuat dari campuran semen dan pasir kasar yang dicetak baik secara manual atau dengan menggunakan mesin press. Batako sendiri cukup banyak diminati untuk digunakan oleh Masyarakat Indonesia menjadi bahan dinding dikarenakan memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan bata merah dan bata ringan. Ukurannya yang lebih besar jika dibandingkan dengan batu bata merah menjadikan salah satu daya tarik karena dapat mempermudah dan mempercepat para perkerja ketika proses pemasangan sehingga hal ini juga berefek ke pihak kontraktor karena mengurangi jumlah harian

tukang sehingga dapat mengurangi biaya tenaga kerja. Selain itu menurut juraganmaterial.id, yaitu batako memiliki kelebihan yaitu tahan lama, hamper kedap suara, tahan api, dan tahan terhadap serangan hama dan serangga.

Berlandaskan dari permasalahan diatas peneliti bermaksud melaksanakan penelitian pengaruh beberapa merk semen yang beredar di pasar sebagai bahan material pembuatan batako terhadap kuat tekan, daya serap air, redaman panas, dan biaya produksi. Semen yang digunakan yaitu merk Semen Dinamix, Semen Bima, Semen Padang, dan Semen Grobogan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan kuat tekan, redaman suara, dan harga produksi batako dengan variasi beberapa merk semen tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, rumusan masalah yang dapat didentifikasikan adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana perbandingan kuat tekan batako dengan bahan semen dinamix, semen bima, semen padang, dan semen grobogan?
2. Bagaimana perbandingan penyerapan air pada batako dengan semen dinamix, semen bima, semen padang, dan semen grobogan?
3. Bagaimana perbandingan redaman suara pada batako dengan semen dinamix, semen bima, semen padang, dan semen grobogan?
4. Bagaimana perbandingan harga pokok produksi batako dengan bahan semen dinamix, semen bima, semen padang, dan semen grobogan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Mengetahui perbandingan kuat tekan batako dengan bahan semen dinamix, semen bima, semen padang, dan semen grobogan.
2. Mengetahui perbandingan penyerapan air pada batako dengan semen dinamix, semen bima, semen padang, dan semen grobogan.
3. Mengetahui perbandingan redaman suara pada batako dengan semen dinamix, semen bima, semen padang, dan semen grobogan.

4. Mengetahui perbandingan harga pokok produksi batako dengan bahan semen dinamix, semen bima, semen padang, dan semen grobogan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberi beberapa kemanfaatan, antara lain:

1. Pemilik toko bangunan, konsultan, dan kontraktor dapat mengetahui perbandingan kualitas dari penggunaan bahan semen dinamix, semen bima, semen padang, dan semen grobogan.
2. Dalam skala yang lebih luas, dapat mengetahui batako dengan bahan semen apa yang lebih kuat dan ekonomis.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Pengujian ini menggunakan cetakan batako tipe berlubang dengan ukuran dimensi 36 cm x 20 cm x 10 cm.
2. Proses pencetakannya dilakukan dengan mesin press dan batako segar dicetak dalam posisi tidur.
3. Aspek teknis yang diuji adalah berat volume, kuat desak, penyerapan air, dan redaman suara.
4. Perhitungan biaya produksi batako semen dinamix, semen bima, semen padang, dan semen grobogan menggunakan data-data survey di wilayah Sleman.
5. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Dynamix, semen Bima, semen Padang, dan semen Grobogan.
6. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi UII, sedangkan pembuatan sampel dilakukan di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi UII.
7. Orientasi penelitian diasumsikan untuk kelayakan sebuah investasi usaha batako.
8. Campuran material batako digunakan yaitu 1 PC : 8 PS

1.6 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi (PIMVM) dan Laboratorium Bahan Konstruksi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Referensi Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, peneliti meninjau beberapa referensi. Referensi yang digunakan yaitu penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilaksanakan dan hampir serupa dengan penelitian yang akan dilakukan. Berikut ini adalah beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi.

2.1.1 Analisis Perbandingan Jenis Semen (Merk Semen) Terhadap Kuat Tekan Beton

Amelia (2020) pada penelitiannya dengan judul Analisis Perbandingan Jenis Semen (Merk Semen) Terhadap Kuat Tekan Beton. Tujuan dari penelitian tersenut adalah untuk mengetahui perbandingan kuat tekan pada beton dengan membandingkan penggunaan merk semen. Merk semen digunakan yaitu semen SCG, Semen Holcim, Semen Padang, Semen Baturaja, dan Semen Tiga Roda.

Kesimpulan didapat adalah pada design campuran menggunakan merk semen Tigaroda, semen Padang , semen holcim , semen baturaja , semen scg .Didapat hasil campuran semen 1,312 kg, air 0,624 , pasir 1,793 kg Batu split 1/1 1,523, ½ 1,340 kg, split 2/3 2,010. adapun campuran tersebut didapat hasil slump tes dengan variasi 6-9cm. Hasil berat jenis semen didapat rata-rata semen Tigaroda didapat rata-rata 2,291kg/m^3, semen padang 2,344 kg/m^3, semen holcim 2,396 kg/m^3, semen baturaja 2,344 kg/m^3, semen scg 2,301 kg/m^3. Dari pengujian kuat tekan didapat nilai semen tigaroda didapat nilai rata-rata tertinggi 356,67 kg/cm^2, semen padang didapat nilai rata-rata tertinggi 336,67 kg/cm^2, semen holcim didapat nilai rata-rata 376,67 kg/cm^2, semen baturaja didapat nilai rata-rata 420 kg/cm^2, semen SCG didapat nilai rata-rata 410.00 kg/cm^2.

2.1.2 Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Kayu dan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Air Pada Batako

Anhadi (2018) melakukan penelitian mengenai pembuatan batako. Judul dari penelitian tersebut adalah Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Kayu dan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Air Pada Batako. Penelitian tersebut bertujuan mengetahui persentase fly ash dalam campuran batako serbuk kayu agar didapatkan kuat tekan optimum dan penyerapan air terendah.

Hasil penelitian yang didapatkan bahwa kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi E (1PPC : 5PS : 2SK + FA25%) dengan nilai 35,45 kg/cm2 dan kuat tekan terendah diperoleh pada variasi B (1PPC : 5PS : 2SK + FA0%) dengan nilai 13,96 kg/cm2 . Penambahan fly ash yang dapat meningkatkan kuat tekan batako berada di persentase antara 15-25%. Kemudian untuk pengujian penyerapan air tertinggi didapatkan pada variasi B dengan nilai rata-rata sebesar 7,22% dan untuk penyerapan air terendah didapatkan pada variasi E dengan nilai rata-rata 5,48%. Kemudian, untuk campuran optimum yang memenuhi sesuai dengan SNI-0349-1989 didapatkan pada variasi E dengan penambahan fly ash sebesar 15% dengan nilai kuat tekan 35,45 kg/cm2 dan nilai penyerapan air sebesar 5,48%. Kemudian untuk pengujian insulasi panas nilai tertinggi didapatkan pada variasi D sebesar 3,27^{o}C dan untuk nilai terendah pengujian panas didapat dari variasi A sebesar 1,27^{o} C.

2.1.3 Pengaruh Sekam Padi Sebagai Agregat Pada Batako Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, dan Redaman Suara

Rafi (2021) melakukan penelitian mengenai pembuatan batako. Penelitian tersebut berjudul Pengaruh Sekam Padi Sebagai Agregat Pada Batako Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, dan Redaman Suara. Penelitian tersebut bertujuan mengetahui komposisi optimal dari batako sekam padi dengan menggunakan abu batu sebagai filler ditinjau dari segi aspek teknis, harga produksi, dan redaman suara yang kemudian akan dibandingkan dengan bata ringan merek Citicon yang berada di pasaran.

Hasil penelitian yang didapat pada penelitian Rafi (2021) adalah semakin bertambahnya penggunaan sekam padi pada campuran maka akan menurunkan

nilai kuat tekannya. Nilai kuat tekan paling optimum didapatkan pada batako variasi I dengan nilai kuat tekan sebesar 13,767 kg/cm2 dimana hasil ini masih belum memenuhi SNI yang berlaku yaitu untuk nilai kuat tekan minimum batako pejal yaitu sebesar 25 kg/cm2 . Namun hasil batako sekam padi variasi I masih lebih baik dibandingkan dengan bata ringan Citicon yang diuji, yaitu didapatkan nilai kuat tekannya sebesar 12,639 kg/cm2 . Terkait harga pokok produksi yang didapatkan pada batako variasi I yaitu untuk harga pokok produksinya adalah senilai Rp 4.693,- per buah dan untuk harga jualnya adalah senilai Rp 5.500,- per buah. Hasil ini lebih murah 36,84% jika dibandingkan dengan bata ringan merek Citicon yang berada di pasaran.

2.1.4 Pengaruh Sekam Padi Sebagai Agregat Pada Batako Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, dan Redaman Panas

Fahri (2021) melakukan penelitian mengenai pembuatan batako. Penelitian tersebut berjudul Pengaruh Sekam Padi Sebagai Agregat Pada Batako Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, dan Redaman Panas. Penelitian tersebut bertujuan Mengetahui komposisi optimal dari batako sekam padi dengan menggunakan abu batu sebagai filler ditinjau dari segi aspek teknis, harga produksi, dan redaman suara yang kemudian akan dibandingkan dengan bata ringan merek Citicon yang berada di pasaran.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil batako dengan kuat desak tertinggi sebesar 13,8 kg/cm^3 dan berat volume rata-rata 1104,48 kg/m^2 dicapai oleh perbandingan bahan 1 PC : 1 *Filler* : 4 SP. Kuat desak pada komposisi tersebut melebihi kuat desak pada bata ringan merek Citicon sebesar 9,18%. Sayangnya, hal ini diakibatkan oleh berat volume nya yang lebih besar pula, yakni 27,57% lebih berat dibanding bata ringan Citicon. Hasil uji penyerapan air batako sekam padi pun lebih baik dibandingkan Citicon. Sedangkan untuk nilai redaman panas, batako sekam padi dengan komposisi yang sama memiliki nilai yang lebih baik dari bata ringan Citicon sebesar 29,3%. Untuk harga jual di pasaran, batako sekam padi memiliki harga di bawah bata ringan Citicon yaitu Rp. 5.500,- per buah, sedangkan bata ringan Citicon dijual dengan harga Rp.9.500,- per buah di Degolan , Sleman.

2.2 Perbandingan Penelitian yang Dilakukan

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian yang Dilakukan

Aspek	Anhadi (2018)	Amelia (2020)	Rafi (2021)	Fahri (2021)	Wibowo (2023)
Judul	Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Kayu dan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Air Pada Batako	Analisis Perbandingan Jenis Semen (Merk Semen) Terhadap Kuat Tekan Beton	Pengaruh Sekam Padi Sebagai Agregat Pada Batako Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, dan Redaman Suara	Pengaruh Sekam Padi Sebagai Agregat Pada Batako Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, dan Redaman Panas	Pengaruh Penggunaan Bahan Semen Dinamix, Semen Bima, Semen Padang Dan Semen Grobogan Terhadap Kuat Tekan, Penyerapan Air, Redaman Suara Dan Biaya Produksi Pada Batako
Tujuan	Mengetahui persentase fly ash dalam campuran batako serbuk kayu agar didapatkan kuat tekan optimum dan penyerapan air terendah.	Kuat tekan beton dengan Perbandingan Jenis Semen (Merk Semen)	Mengetahui komposisi optimal dari batako sekam padi dengan menggunakan abu batu sebagai filler ditinjau dari segi aspek teknis, harga produksi, dan redaman suara yang kemudian akan dibandingkan dengan bata ringan merek Citicon yang berada di pasaran.	Membandingkan karakteristik teknis, nilai redaman panas, serta harga produksi batako sekam padi dengan bata ringan yang dijual dipasaran.	Mengetahui perbandingan kuat tekan, redaman suara batako dengan bahan semen dinamix, semen bima, semen padang, dan semen grobogan.

Aspek	Anhadi (2018)	Riski Amelia (2020)	Rafi (2021)	Fahri (2021)	Wibowo (2023)
Hasil Penelitian	Hasil penelitian didapatkan kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi E (1PPC : 5PS : 2SK + FA25%) dengan nilai 35,45 kg/cm2 dan kuat tekan terendah diperoleh pada variasi B (1PPC : 5PS : 2SK + FA0%) dengan nilai 13,96 kg/cm2 . Kemudian untuk pengujian penyerapan air tertinggi didapatkan pada variasi B dengan nilai rata-rata sebesar 7,22% dan untuk penyerapan air terendah didapatkan pada variasi E dengan nilai rata-rata 5,48%.	Dari pengujian kuat tekan didapat nilai semen tigaroda didapat nilai rata-rata tertinggi 356,67 kg/cm2, semen padang didapat nilai rata-rata tertinggi 336,67 kg/cm2, semen holcim didapat nilai rata-rata 376,67 kg/cm2, semen baturaja didapat nilai rata-rata 420 kg/cm2, semen scg didapat nilai rata-rata 410.00 kg/cm2	Mengetahui komposisi optimal dari batako sekam padi dengan menggunakan abu batu sebagai filler ditinjau dari segi aspek teknis, harga produksi, dan redaman suara yang kemudian akan dibandingkan dengan bata ringan merek Citicon yang berada di pasaran	Hasil analisis menunjukkan kuat desak tertinggi dicapai oleh komposisi bahan 1 PC : 1 *Filler* : 4 SP dengan besar nilai kuat desak 13,8 kg/cm^2 dan berat volume 1.104,48 kg/m^3. Nilai tersebut belum memenuhi standar SNI namun lebih tinggi jika dibandingkan dengan bata ringan merek Citicon.	Dari pengujian yang dilakukan didapat semen Padang menjadi bahan semen dengan kualitass terbaik dan termurah. Dengan nilai kuat tekan paling tinggi 99,94 kg/cm^2, Mempunyai daya serap air yang sedikit yaitu 7,14%, Dan mempunyai daya redaman suara terbesar dengan nilai 22,7 dB. Harga jual batako dengan semen Padang yaitu Rp,5.700,- per buah

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Batako (*Concrete Block*)

Batako (*concrete block*) merupakan salah satu bahan bangunan yang berfungsi sebagai bahan penyusun dinding pada bangunan. Saat ini, penggunaan batako press atau bata press cukup banyak digunakan pada bangunan rumah tinggal. Namun, berat per meter kubiknya cukup besar sehingga dapat mempengaruhi berat mati pada struktur. Ada beberapa metode yang dapat digunakan utuk mengurangi berat jenis beton atau membuat beton lebih ringan (Tjokrodimuljo 1996) antara lain sebagai berikut:

1. Dengan membuat gelembung-gelembung udara dalam adukan semen sehingga terjadi banyak pori-pori udara di dalam beton. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menambah bubuk aluminium ke dalam campuran adukan beton.
2. Dengan menggunakan agregat ringan, contohnya tanah liat, batu apung ataupun agregat buatan sehingga beton yang dihasilkan dapat lebih ringan dari beton pada umumnya.
3. Dengan cara membuat beton tanpa menggunakan butir-butir agregat halus atau pasir yang disebut beton non pasir.

Batako merupakan suatu komposit yang tersusun dari semen sebagai perekat dan pengisinya adalah agregat. Batako dapat digolongkan menjadi batako ringan dan normal. Batako ringan adalah batako yang memiliki densitas < 1,8 gr/cm (Maydayani, 2009). Kekuatannya biasa disesuaikan dengan bahan pencampurnya (mix design). Batako ringan dapat terbuat dari campuran air, semen, pasir dan sekam padi. Persyaratan batako menurut PUBI (1982) Psaal 6 adalah "permukaan batako harus mulus, berumur minimal satu bulan, waktu pemasangan harus sudah kering, berukuran panjang ±400 mm, lebar ±200 mm, tebal 100 – 200 mm, dengan kuat tekan (Fc') 2 – 7 MPa (Wijarnarko, 2008).

Menurut SNI 03-0349-1989 syarat-syarat fisik dan ukuran batako disajikan di Tabel 3.1 dan 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Syarat-syarat Fisik Bata Beton

No	Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu Batako Pejal				Tingkat Mutu Batako Berlobang			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Kuat tekan bruto* rata-rata min.	Kg/cm^2	100	70	40	25	70	50	35	20
2	Kuat tekan bruto masing-masing benda uji min	Kg/cm^2	90	65	35	21	65	45	30	17
3	Penyerapan air rata-rata, maks.	%	25	35	-	-	25	35	-	-

*Kuat desak bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda coba pecah dibagi dengan luas ukuran nyata dari atas termasuk lubang serta cekungan tepi.

Tabel 3. 2 Ukuran Bata Beton

No.	Jenis	Ukuran, mm		
		Panjang	Lebar	Tebal
1	Batako pejal	390: +3 atau -5	190: +2 atau -2	100: +2 atau -2
2	Batako berlobang			
	a. Kecil	390: +3 atau -5	190: +3 atau -5	100: +2 atau -2
	b. Besar	390: +3 atau -5	190: +3 atau -5	100: +3 atau -3

Sumber: *SNI 03-0349-1989*

Berdasarkan persyaratan mutu bata beton dibedakan menjadi 4 (empat) tingkatan, yaitu sebagai berikut.

1. Bata beton mutu I : adalah beton yang digunakan untuk konstruksi yang tidak terlindung (diluar atap).
2. Bata beton mutu II : merupakan bata beton yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (dibawah atap)

3. Bata beton mutu III : yaitu bata beton yang digunakan untuk konstruksi yang tidak memikul beban untuk dinding penyekat serta konstruksi lainnya (dibawah atap).
4. Bata beton mutu IV : adalah bata beton yang digunakan untuk konstruksi seperti penggunaan dalam mutu III, tetapi selalu terlindungi dari hujan dan terik matahari (diplester dan di bawah atap).

Menurut Anhadi (2018) batako berdasarkan bahan pembuatannya dibedakan menjadi tiga jenis, antara lain :

1. Batako Putih (*trass*)

   Batako trass atau putih adalah batako yang bahan bakunya terdiri dari campuran trass, batu kapur, dan air. Trass sendiri adalah jenis tanah yang dari bebatuan gunung berapi yang sudah lapuk dan biasanya berwarna putih atau putih kecokelatan. Umumnya batako jenis ini memiliki ukuran dengan panjang 20-30 cm, tebal 8-10 cm, dan tinggi 14-18 cm.



Gambar 3. 1 Batako Putih (trass)

(https://www.arsitag.com/article/mengenal-jenis-batako)

2. Batako Semen/Batako *Press*

   Batako semen adalah batako yang terbuat dari campuran semen dan pasir. Batako ini memiliki nama lain yaitu batako press. Untuk ukuran batako ini umumnya memiliki panjang 36 - 40 cm, tinggi 18 – 20 cm, dan tebal 8 – 10 cm.



Gambar 3. 2 Batako Semen/Batako *Press*
(https://www.arsitag.com/article/mengenal-jenis-batako)

3.2 Bahan Penyusun

3.2.1 Semen Portland (*Portland Cement*)

Semen adalah serbuk abu-se yang lazim digunakan sebagai bangunan dan akan mengeras seperti batu jika direaksikan dengan air. Semen digunakan bahan pengikat dalam campuran batako agar butiran agregat menjadi sebuah massa yang kompak dan padat. Semen Portland atau Portland Cement merupakan suatu bahan pengikat hidrolis yang dihasilkan dari proses penggilingan klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik yang mengandung satu atau lebih kalsium sulfat sebagai bahan tambahan.

Berdasarkan tujuan penggunaannya, semen Portland di Indonesia (PUBI1982) terbagi menjadi 5 (lima) jenis sebagai berikut.

1. Jenis I

   Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jensi lain.
2. Jenis II

   Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

3. Jenis III

   Semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.

4. Jenis IV

   Semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan panas hidrasi yang rendah.

5. Jenis V

   Semen Portland yang dalam penggunannya menurut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Beberapa jenis semen lain, tergolong dalam semen campuran, yaitu semen yang dibuat dengan tujuan dibutuhkannya sifat-sifat khusus yang tidak dimiliki oleh jenis semen portland tersebut.

3.2.2 Agregat Halus (Pasir)

Agrerat Halus adalah agrerat yang ukuran butirannya antara 0.075 mm sampai dengan 4.75 mm yang diperoleh dari hasil disintergrasi batuan alam atau didapat dari pemecah batu berdiameter besar. Persyaratan umum dalam menggunakan agrerat halus sebagai campuran beton, adalah:

1. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran tajam dan keras, bersifat kekal, dalam arti pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap berat kering)
3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak, tidak melebihi warna standar.
4. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan melewati saringan 4.75 mm dan tertahan pada saringan no. 200 (0.075 mm)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dengan penggunaan agrerat dalam campuran beton ada lima (Mulyono, 2004), yaitu:

1. Volume udara

   Udara yang terdapat dalam campuran beton akan mempengaruhi proses pembauatn beton, terutama setelah terbentuknya pasta semen.

2. Volume padat

   Kepadatan volume agrerat akan mempengaruhi berat isi dari beton jadi.

3. Berat jenis agrerat

   Berat jenis agrerat akan mempengaruhi proporsi campuran dalam bentuk sebagai kontrol.

4. Penyerapan

   Penyerapan berpengaruh pada berat jenis.

5. Kadar air permukaan agrerat

   Kadar air permukaan agrerat berpengaruh pada penggunaan air saat pencampuran.

Jenis agrerat berdasarkan beratnya terbagi menjadi tiga jenis agrerat yaitu :

1. Agregat normal

   Agregat normal ini biasanya dihasilkan dari pemecahan batuan atau langsung dari sumber alam dan berat jenis dengan agregat normal adalah beton normal dengan berat isi 2200-2500 kg/m3 .

2. Agregat ringan

   Agregat ringan digunakan untuk menghasilkan beton yang ringan dalam sebuah bangunan yang memperhitungkan berat dirinya. Berat isi agregat ringan ini berkisar 350-880 kg/m3 untuk agregat kasar dan 750-1200 kg/m3 untuk agregat halus dan campuran kedua agregat tersebut empunyai berat isi maksimum 1040kg/m3 .

3. Agregat berat

   Agregat berat mempunyai berat jenis lebih besar dari 2800 kg/m3 (Mulyono, 2004).

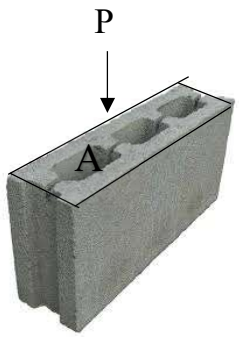
3.2.3 Air

Air merupakan bahan dasar yang sangat dibutuhkan dalam pembuatan adukan. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen portland sehingga dapat timbul reaksi kimia (hidrasi). Proses hidrasi tersebut akan menentukan kekuatan serta bagaimana semen portland mengeras.

3.3 Pengujian Benda Uji

3.3.1 Uji Kuat Desak

Kuat tekan atau kuat desak adalah perbandingan dari besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji dibebani hingga hancur yang disebabkan oleh suatu gaya tekan tertentu oleh mesin tekan. Mutu suatu batako ditentukan oleh nilai kuat tekannya, semakin besar nilai kuat tekan yang didapatkan maka mutu dari batako yang diuji dinilai tergolong tinggi. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai kuat tekan adalah kepadatan, faktor air semen, kualitas dari material yang digunakan, sifat agregat, dan umur. Ali (2014) dalam Afriandi (2018) menyebutkan kekuatan beton sampai umur 28 hari akan meningkat secara signifikan, kemudian setelahnya kenaikannya akan kecil. Bahan penyusun yang digunakan sangat mempengaruhi laju kenaikan umur beton terutama pada bahan semen karena semen yang cenderung memperbaiki kinerja tekanannya. Berdasarkan SNI 03-1974-2011 mengenai uji kuat tekan beton, untuk menghitung nilai kuat tekan beton menggunakan Persamaan 3.1 berikut ini.



Gambar 3. 3 Uji Kuat Tekan

$$fc' = \frac{P}{A} \qquad \text{.....(3.1)}$$

Dengan ;

Fc’ = Kuat tekan beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang melintang (mm^2)

3.3.2 Uji Penyerapan Air

Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui presentase penyerapan air beton dalam kondisi keras. Standar yang digunakan dalam pengujian ini adalah SNI 03-0343-1989 yang dirumuskan dalam Persamaan 3.2 berikut ini:

Daya Serap Air = ((Wb-Wk))/Wk x100%

Dengan :

Wk = Berat benda uji kering oven (gram)

Wb = Berat piknometer berisi air (gram)

3.3.3 Uji Redaman Suara

Batako secara karakteristik selain memiliki keunggulan juga memiliki kekurangan. Salah satu kekurangan batako adalah kurangnya kemampuan batako dalam meredam suara. Maka dari itu, besarnya penyerapan batako dalam penelitian ini perlu untuk diukur sehingga kita dapat mengetahui sejauh mana material yang digunakan dapat mempengaruhi kemampuan batako dalam meredam suara. Untuk menentukan besar nilai daya redam suara Persamaan 3.2 di bawah ini

$\Delta = \Delta 1 = \Delta 2$ ……(3.2)

Dengan :

Δ = Nilai daya redam suara (dB)

$\Delta 1$ = Selisih dari nilai yang terjadi pada ruang A antara pengujian dengan suara dan tanpa suara

$\Delta 2$ = Selisih dari nilai yang terjadi pada ruang B antara pengujian dengan suara dan tanpa suara

3.4 Kelayakan Harga Produksi

Sebelum menetapkan harga jual, penting untuk menghitung besarnya biaya produksi untuk memperoleh keuntungan. Perhitungan besarnya biaya produksi dapat menjadi pertimbangan dalam menentukan bahan material yang digunakan agar dapat bersaing dipasaran tanpa harus menurunkan kualitas batako itu sendiri. Perhitungan biaya produksi mencakup beberapa hal, yaitu:

1. Biaya bahan dasar: mencakup seluruh biaya yang digunakan langsung untuk proses produksi (harga beli alat beserta perawatannya dan harga bahan dasar).
2. Upah pekerja: yaitu biaya yang dikeluarkan untuk membayar upah pekerja selama proses produksi.
3. Biaya di luar biaya produksi : merupakan biaya di luar biaya produksi, misalnya biaya makan, tunjangan hari raya bagi pekerja, dll.

Selain itu, nilai BEP (*Break Even Point*) juga perlu diperhitungkan agar dapat menentukan nilai kelayakan investasi. Nilai BEP merupakan biaya yang dikeluarkan mulai dari modal awal seperti harga alat dan tempat produksi hingga modal kerja ditambahkan dengan biaya overhead tidak langsung berjumlah sama dengan hasil penjualan produk. Singkatnya, BEP menghitung jumlah produksi batako agar besarnya biaya keluar sama dengan biaya masuk untuk mengetahui waktu balik modal.

BAB VI
METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Metode penelitian yaitu suatu prosedur atau langkah-langkah dalam suatu penyelesaian masalah dengan cara ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dilaksanakan di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi (PIMVM) Universitas Islam Indonesia kemudian dilakukan pengujian di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indoneisa. Dalam penelitian ini terdapat variable bebas (independent variable) dan variable terikat (dependent variable). Variable bebas yang dimaksud adalah penggunaan merk semen pada campuran batako, sedangkan variabel terikat yaitu kuat desak, harga produksi, serta redaman suara.

4.2 Pelaksanaan Penelitian

4.2.1 Alat-alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

a. Ember, untuk alat ukur komposisi campuran.
b. Saringan pasir ukuran 5 mm, untuk menyaring pasir dan semen.
c. Sekop, untuk memindahkan material ke ember takar.
d. Mesin pencampur (mixed machine), untuk mengaduk campuran bahan material yang akan digunakan. Gambar mixer machine dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4. 1 ***Mixer Machine***

e. Press machine manual vibration, untuk membuat batako press. Alat press machine dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4. 2 ***Press machine***

f. Cetakan batako ukuran 36 cm x 20 cm x 10 cm, untuk mencetak batako.

g. Papan kayu ukuran 100 cm x 100 cm, untuk memindahkan batako yang telah dicetak. Papan kayu dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4. 3 Papan Kayu

h. Handphone, sebagai alat dokumentasi selama proses penelitian.

i. Gelas ukur, sebagai alat ukur air untuk campuran.

j. Plastik kresek ukuran besar, sebagai tempat sementara komposisi campuran sebelum dicampur.

k. Oven, untuk mengeringkan batako yang telah berusia 28 hari agar dapat diketahui kadar air batako.

l. Alat uji kuat desak, untuk mengetahui kuat desak batako.

m. Alat bantu seperti cetok, timbangan, meteran, spidol, dan kalkulator.

4.2.2 Bahan-bahan Penyusun Benda Uji

Bahan material yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

a. Semen, sebagai bahan perekat digunakan yaitu dengan merk:

   1. Portland Dynamix



Gambar 4. 4 Semen Dynamix

2. Semen Bima



Gambar 4. 5 Semen Bima

3. Semen Padang



Gambar 4. 6 Semen Padang

4. Semen Grobogan



Gambar 4. 7 Semen Grobogan

b. Pasir, berfungsi sebagai filler.

c. Air, berfungsi sebagai pelarut campuran

4.2.3 Perencanaan Komposisi Benda Uji

Dalam pembuatan perencanaan komposisi penyusun batako digunakan satuan dalam volume untuk memudahkan peneliti ketika proses pencampuran. Dalam penelitian ini, digunakan sebanyak lima (4) campuran dengan perbedaan komposisi bahan setiap campuran. Setiap campuran akan dibuat sebanyak 15 sampel dengan skema 10 sampel untuk uji kuat tekan, 5 sampel untuk uji kemampuan insulasi suara. Sehingga total sampel yang akan dibuat nantinya adalah berjumlah 60 buah. Bata ringan bermerk Falcon yang berada di pasaran akan digunakan sebagai pembanding dari batako hasil penelitian. Proses pencetakan benda uji menggunakan mesin cetak berpenggetar. Berdasarkan Departemen Pekerjaan Umum sendiri komposisi pada batako telah diatur, yaitu 75% pasir, 20% semen, dan 5% air. Berikut komposisi campuran dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Komposisi Bahan Susun Batako

Tipe	Komposisi Dalam Volume			Merk Semen Digunakan	Jumlah Sempel
	PC	Pasir	Air		
I	1	8	0,5	Semen Dynamix	15
II	1	8	0,5	Semen Bima	15
III	1	8	0,5	Semen Padang	15
IV	1	8	0,5	Semen Grobogan	15

4.2.4 Pelaksanaan Penelitian

Berikut tahap-tahap pelaksanaan penelitian dari tahap persiapan, tahap pencampuran, dan tahap pencetakan benda uji.

1. Tahap Persiapan
   a. Mempersiapkan bahan seperti semen, pasir, dan air. Berikut gambar 4.8 material pasir dan gambar 4.9 material semen.



Gambar 4. 8 Pasir



Gambar 4. 9 Semen

b. Menyaring pasir menggunakan saringan untuk mendapatkan pasir yang halus
c. Pasir dan semen kemudian diukur berat volumenya
d. Setelah berat volume diukur kemudian seluruh bahan dimasukkan ke dalam plastik kresek besar sesuai dengan takaran.

2. Tahap Pencampuran
   a. Sebelum dilakukan pencampuran bahan pada mixed machine, mesin harus dibersihkan terlebih dahulu dengan memberi sedikit air pada stiap sisi mesin agar saat dilakukan pencampuran bahan tidak terjadi resapan air di sisi mesin yang dapat mengakibatkan berkurangnya volume air pada campuran.
   b. Kemudian bahan material yang telah dimasukkan kedalam plastik kresek dicampurkan kedalam mixed machine untuk selanjutnya dilakukan pengadukan oleh mesin.
   c. Proses memasukkan seluruh bahan kedalam mixed machine dilakukan berurutan. pasir dimasukkan terlebih dahulu secara bersama-sama sesuai komposisi yang telah direncanakan pada Tabel 4.1. Kemudian, semen dimasukkan perlahan sampai semua bahan kering tercampur rata dan homogen. Penambahan air dilakukan pada proses paling terakhir dan dilakukan sedikit demi sedikit dan diukur menggunakan gelas ukur hingga didapatkan tekstur batako yang tepat. Berikut gambar 4.10 material batako dimasukkan kedalam mixer machine



Gambar 4. 10 Pencampuran Material didalam Alat Mixer Machine

d. Pengadukan bahan campuran oleh *mixed machine.* Berikut gambar 4.11 material batako yang sudah tercampur.



Gambar 4. 11 Material Batako yang Sudah Tercampur

e. Campuran batako yang telah selesai diaduk kemudian dikeluarkan dari *mixed machine* dengan membuka penutup lubang bagian bawah, lalu siap dicetak.

3. Tahap Pencetakan
   a. Cetakan batako sebelumnya perlu dilapisi dengan minyak solar terlebih dahulu agar batako tidak lengket pada sisi cetakan.
   b. Cetakan batako yang digunakan adalah cetakan besi dan batako dicetak pada posisi tidur.
   c. Cetakan besi diberi alas papan kayu yang telah dilapisi oleh plastik atau terpal agar tidak lengket. Papan ini berfungsi agar memudahkan proses pemindahan batako.
   d. Masukkan adonan segar batako kedalam cetakan, kemudian mesin press digetarkan selama kurang lebih 10 detik. Penggetaran tidak boleh dilakukan terlalu lama karena dapat mengakibatkan pasta semen bergerak mengalir kebawah.
   e. Siapkan adonan 1 semen dan 4 pasir untuk mengisi lapisan atas batako dengan ketebalan 4 mm - 5 mm agar permukaan batako menjadi lebih rata dan rapi.

f. Proses pengepressan dilakukan dengan melepaskan tuas beban ke permukaan batako kemudian mesin digetarkan
g. Setelah dipress tuas beban dan cetakan diangkat bersama sehingga terbentuk batako press yang utuh.
h. Batako yang telah selesai dipress dapat dipindahkan dengan mengangkat papan kayu ke tempat yang teduh dan aman. Batako segar dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut.



Gambar 4. 12 Batako Segar

i. Setelah didiamkan selama kurang lebih semalaman, batako dapat dilepas dari papan dan disusun di tempat yang teduh untuk didiamkan selama 28 hari.

4.3 Prosedur Analisis Data

Data yang dibutuhkan dikumpulkan dengan cara mengamati selama proses pokok produksi, analisis data dan pembahasan, kemudian kesimpulan.

4.3.1 Pengumpulan Data Melalui Pengamatan Selama Proses Produksi

Pada proses ini data didapatkan dengan cara mengamati setiap detail selama proses produksinya berlangsung. Mulai dari berapa lama waktu yang diperlukan dari proses pencampuran hingga pencetakan dan pemindahan ke tempat yang lebih teduh, kemudian pengukuran volume yang digunakan untuk membuat satu buah batako, dan juga berapa buah batako yang dapat diproduksi selama satu hari.

4.3.2 Pengumpulan Data Melalui Pengujian Laboratorium

Beberapa pengujian yang dilaksanakan di laboratoirum antara lain sebagai berikut.

1. Pengujian Berat Volume

Pengujian berat volume dilakukan untuk masing-masing varian tipe sebanyak lima buah dengan menggunakan alat timbangan dan penggaris ukur panjang di Laboratorium Teknik Bahan Konstruksi, Universitas Islam Indonesia.

Langkah-langkah pengujian berat volume adalah sebagai berikut.

a. Pemberian nama pada batako untuk memudahkan pemberian nilai berat volume batako kemudian batako ditimbang.
b. Benda uji diukur dimensinya yaitu : panjang, tinggi, dan tebal, dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.13 berikut.



Gambar 4. 13 Pengukuran Dimensi Batako

c. Benda uji dihitung volumenya berdasarkan dimensinya.
d. Benda uji diukur beratnya dengan timbangan, dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.14 berikut.



Gambar 4. 14 Pengukuran Berat Batako

e. Benda uji dihitung berat volumenya, caranya adalah membagi berat dengan volumenya.
f. Perhitungan rata-rata berat volume pada semua sampel.

2. Pengujian Kuat Desak

Sampel yang diuji kuat desak nantinya masing-masing berjumlah 5 sampel dengan 10 sampel tiap variannya dan 10 sampel dari bata ringan. Pengujian kuat tekan menggunakan alat uji desak manual di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia. Berikut Langkah-langkah pengujian kuat desak :

Pengujian kuat desak dilakukan untuk masing-masing variasi batako sebanyak 5 (lima) buah dengan menggunakan alat uji desak di Laboratorium Teknik Bahan Konstruksi, Universitas Islam Indonesia. Langkah-langkah pengujian kuat desak adalah sebagai berikut :

a. Pemberian kode sampel pada batako agar memudahkan pemberian nilai kuat desak batako.
b. Benda uji diletakkan pada alat desak seperti pada gambar 4.15 berikut.



Gambar 4. 15 Benda Uji di letakkan Pada Alat Uji

c. Pemasangan dial pengukur penuruan selama pembebanan.
d. Nyalakan mesin alat kuat desak dan pembebanan pada benda uji dimulai.
e. Catat pembebanan dan penurunan pada setiap interval pembacaan dial.
f. Pembebanan dilakukan terus secara bertahap sampai sampel hancur, proses pengujian dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.16 berikut.



Gambar 4. 16 Pengujia Kuat Tekan Batako

3. Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap air dilakukan pada tiap-tiap varian tipe sebanyak satu buah. Satu sampel benda uji dipotong terlebih dahulu menjadi 2 (dua) bagian, dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.17 berikut.



Gambar 4. 17 Pemotongan Benda Uji

Pengujian dilakukan dengan cara seperti sebagai berikut ini:

a. Benda uji direndam dalam air bersih yang bersuhu ruangan, selama 24 (dua puluh empat) jam. Kemudian diangkat dari rendaman, dan air sisanya dibiarkan meniris kurang lebih 1 (satu) menit, lalu permukaan bidang benda uji disekat dengan kain lembab. Benda uji kemudian di timbang (Wb). Perendaman dan penimbangan benda uji dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.18 berikut.

b. Benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu 105 ± 5 ℃ selama 24 jam, dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.18 berikut.



Gambar 4. 18 Pengeringan Benda Uji Batako Menggunakan Oven

c. Menimbang batako yang telah kering (Wk)

d. Menghitung penyerapan air dengan menggunakan rumus

Daya Serap Air = $\frac{(Wb-Wk)}{Wk} x100\%$

Dengan :

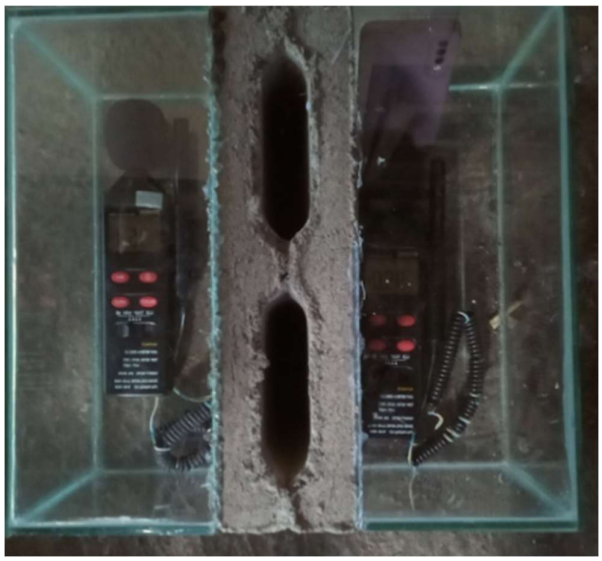
Wk = Berat benda uji kering oven (gram)

Wb = Berat piknometer berisi air (gram)

4. Pengujian Daya Redam Suara

Pengujian daya redam suara menggunakan total 25 benda uji dengan 5 sampel pada setiap varian dan 5 sampel bata ringan. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat sound level meter di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia. Berikut Langkah-langkah pengujian redaman suara :

a. Siapkan sampel batako yang akan diuji coba.
b. Menyiapkan panel akrilik sebagai simulasi seperti pengganti dinding. Ruangan pada panel akrilik dianggap sebagai ruangan untuk dilakukan penelitian.
c. Meletakkan batako ditengah ruangan sebagai pemisah seperti gambar 5.19 berikut.



Gambar 4. 19 Pengujian Daya Redam Suara

d. Meletakkan sound level meter pada setiap ruang.
e. Nyalakan sumber suara yang berasal dari smartphone yang telah diletakkan didalam panel akrilik. Sumber suara yang digunakan adalah suara hujan yang konstan dan stabil.
f. Amati dan catat perubahan angka pada sound level meter.

4.3.3 Pengumpulan Data Melalui Analisis Harga Produksi

Proses pengumpulan melalui data analisis harga pokok produksi tidak hanya berdasarkan pengamatan proses produksi batako, namun survei terkait harga bahan seperti semen dan pasir juga perlu dilakukan. Survei dilakukan dengan wawancara dengan pihak yang terkait sesuai dengan data yang diperlukan.

1. Objek Penelitian Objek
   penelitian ini adalah harga pokok produksi batako dan juga harga jual batako.
2. Data yang dibutuhkan
   Data-data yang dibutuhkan untuk menghitung harga pokok produksi adalah :
   a. Biaya alat
   b. Biaya bangunan
   c. Biaya operasional
   d. Biaya papan dasar
   e. Biaya upah kerja
   f. Biaya material batako
   g. Biaya makan
   h. Biaya tunjungan hari raya
3. Metode Pengumpulan Data
   a. Wawancara
   b. Dokumentasi
   c. Studi pustaka

Setelah harga produksi dapat dihitung, dilanjutkan dengan perhitungan BEP (Break Even Point), yaitu titik dimana pengeluaran sama dengan pemasukan atau titik balik modal. Nilai BEP dihitung berdasarkan berapa jumlah batako yang diproduksi dan terjual sehingga pengeluaran sama dengan pemasukan.

4.3.4 Tahap Analisis Data dan Pembahasan

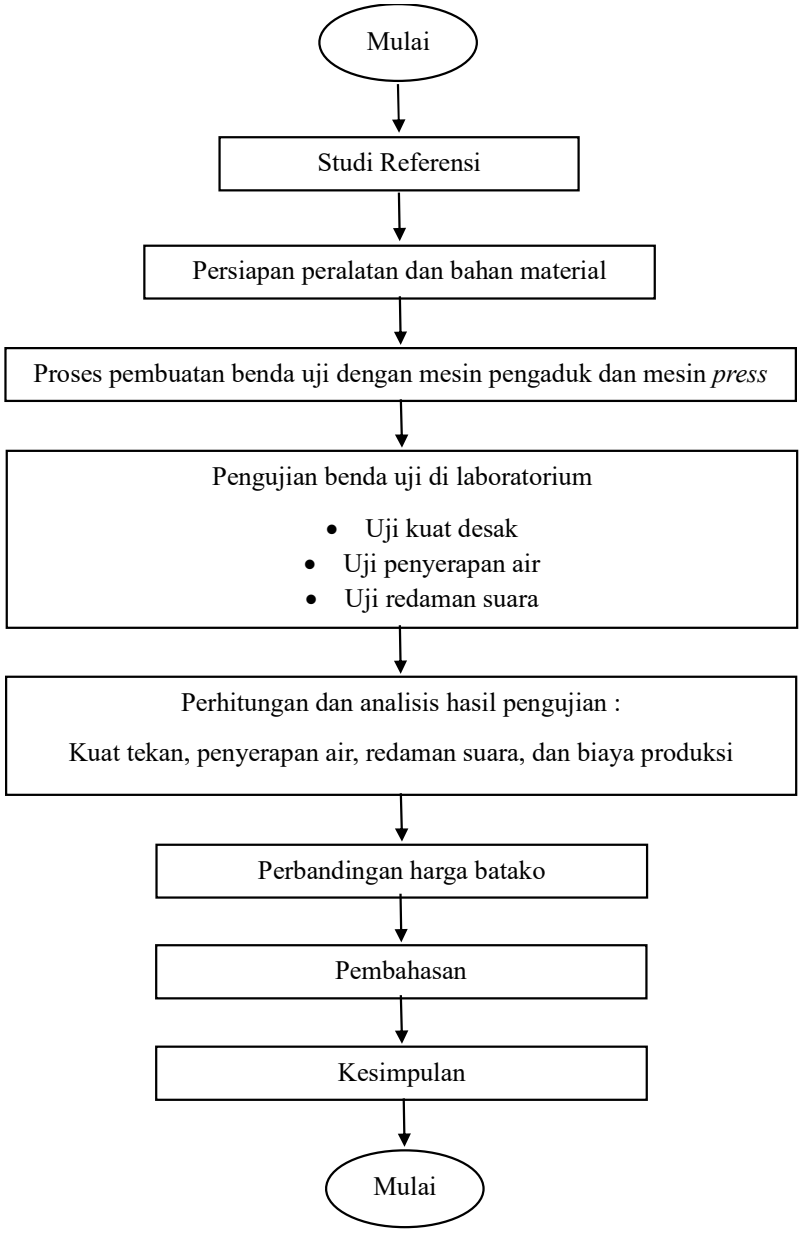
Data-data yang didapat kemudian dianalisis untuk dapat diketahui varian batako mana yang paling optimum. Yang dimaksud optimum adalah batako yang aspek teknisnya telah memenuhi standar SNI dan memiliki harga produksi yang paling murah.

4.3.5 Tahap Kesimpulan

Pada tahap kesimpulan dijelaskan hasil yang telah didapat dari data yang telah dianalisis pada tahap analisis data dan pembahasan. Pada tahap ini dijelaskan kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian

4.4 Bagan Alir Penelitian

Supaya penelitian yang dilakukan terarah dan menghasilkan hasil yang baik, maka diperlukan adanya bagan alir penelitian. Berikut bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 20 *Flowchart* Penelitian

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Tinjauan Umum

Pada bab ini hasil dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya akan dijelaskan. Data dari penelitian ini akan dilakukan analisis dan pembahasan untuk memperoleh hasil dari tujuan yang telah rencanakan. Sebelumnya, pelaksanaan penelitian telah dilakukan di Pusat Inovasi Material Vulkanis UII dan dilakukan pengujian di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknis (BKT) UII. Penelitian ini diawali dengan pengecekan bahan susun batako, pengamatan proses produksi atau pelaksanaan, dan pengujian sampel batako yang sudah dibuat.

5.2 Hasil Pemeriksaan Bahan

Pada pemeriksaan bahan penyusun batako yang dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia data yang diperoleh meliputi hasil pengujian analisa saringan agregat, pengujian berat volume padat/gembur, pengujian lolos saringan no. 200. Persyaratan yang perlu dipenuhi oleh bahan-bahan penyusun batako yang akan digunakan perlu dilakukan pemeriksaan agar mendapatkan hasil yang sudah direncanakan. Berikut hasil pemeriksaan agregat halus.

5.2.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dan memperoleh nilai modulus halus butir (MHB) menggunakan metode dan standar SNI 03-1968-1990. Adapun hasil analisa saringan agregat halus dapat dilihat pada Tabel 5.1 sebagai berikut.

Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

AGREGAT HALUS (pasir)				
Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gr)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persen lolos kumulatif (%)
40.00		0	0	100
20.00		0	0	100
10.00		0	0	100
4.80	0	0.00	0.00	100.00
2.40	104	5.05	5.05	94.95
1.20	345	16.76	21.82	78.18
0.60	470	22.84	44.66	55.34
0.30	557	27.07	71.72	28.28
0.15	374	18.17	89.89	10.11
Sisa	208	10.11	100.00	0
Jumlah	2058	100	333.14	

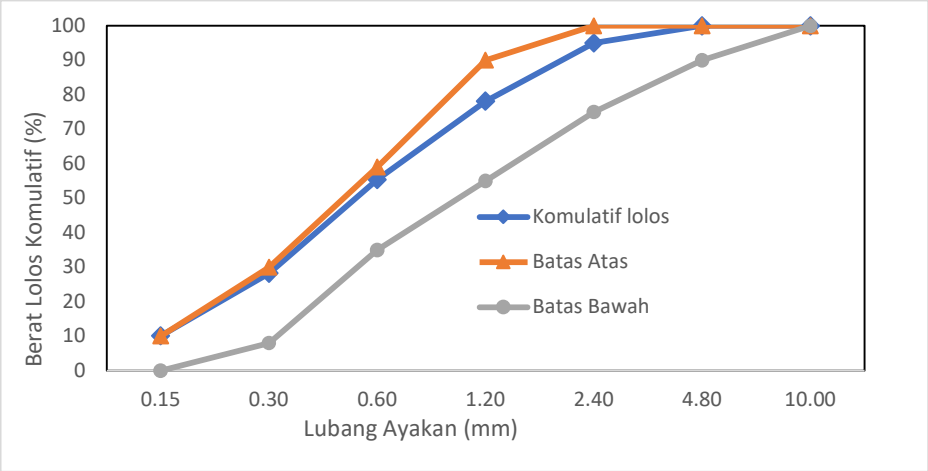
Berdasarkan Tabel 5.1 dapat dihitung nilai MHB menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Modulus halus butir (MHB)} = \frac{\sum \text{Berat Tertinggal Komulatif}}{100}$$

$$= \frac{233{,}14}{100}$$

$$= 2{,}3$$

Menurut Tjokrodimuljo (2007) modulus halus butir (MHB) agregat halus umumnya memiliki nilai 1,5-3,8. Penelitian ini memperoleh hasil pengujian sebesar 2,3 yang mana memenuhi. Hasil pengujian analisa saringan ini selain untuk mengetahui nilai modulus halus butir (MHB), juga untuk mengetahui gradasi agregat halus. Berdasarkan Tabel 5.1 gradasi agregat halus sudah memenuhi persyaratan dan masuk kedalam gradasi daerah II. Dapat dilihat grafik antara persen lolos kumulatif dengan agregat lolos saringan gradasi daerah II sebagaimana pada Gambar 5.1 berikut.



Gambar 5. 1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Daerah

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa agregat halus yang digunakan tergolong ke dalam daerah gradasi 2 (dua). Agregat halus yang masuk ke dalam daerah gradasi 2 (dua) merupakan kategori pasir agak kasar.

5.2.2 Berat Volume Padat

Hasil pengujian berat volume padat ditunjukan pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Halus

Uraian	Hasil Pengamatan		
	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat Tabung (W1), gram	8,919	8,919	8,919
Berat Tabung + Agregat SSD (W1+W2), gram	17,411	17,421	17,416
Berat Agregat (W3), gram	8,492	8,502	8,497
Volume Tabung (V), cm^3	5301,438	5301,438	5301,438
Berat Volume Padat, $gram/cm^3$	1,602	1,604	1,603

Berdasarkan Tabel 5.2 berat volume padat agregat halus didapat nilai rata-rata sebesar 1,603 $gram/cm^3$.

5.2.3 Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus

Hasil pengujian berat volume gembur ditunjukan pada Tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus

Uraian	Hasil Pengamatan		
	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat Tabung (W1), gram	10,740	10,740	10,740
Berat Tabung + Agregat SSD (W1+W2), gram	17,411	17,421	17,416
Berat Agregat (W3), gram	6,671	6,681	6,676
Volume Tabung (V), cm^3	6012,021	5301,438	5656,729
Berat Volume Padat, $gram/cm^3$	1,110	1,260	1,185

Berdasarkan Tabel 5.3 berat volume gembur agregat halus didapat nilai rata-rata sebesar 1,185 $gram/cm^3$.

5.2.4 Pengujian lolos saringan no. 200 (uji kadar lumpur)

Pengujian lolos saringan no. 200 merupakan acuan untuk menentukan nilai presentase kandungan lumpur dalam pasir sebagai syarat mutu berdasarkan SNI 03-4142-1996. Hasil pengujian lolos saringan no. 200 dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Lolos Saringan No. 200

Uraian	Hasil Pengamatan		
	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat Agregat Kering Oven (W1), gram	500	500	500
Berat Agregat Kering Oven setelah di cuci (W2), gram	479	476	477,5
Berat yang Lolos Ayakan No. 200	4,20%	4,80%	4,50%

Berdasarkan Tabel 5.4 pasir alam yang berasal dari merapi memiliki kadar lumpur rata-rata sebesar 4,50%. Berdasarkan PBI 1982 kandungan lumpur pada pasir harus dibawah 5%. Pasir pada pengujian ini dapat digunakan dalam penelitian dikarenakan memiliki kandungan lumpur dibawah syarat yang sudah ditentukan.

5.3 Perhitungan Kebutuhan Bahan Penyusun Batako

Perhitungan kebutuhan bahan susun batako pada pengujian ini merupakan perhitungan untuk membuat benda uji dengan variasi jenis semen. Bahan yang digunakan untuk membuat benda uji sebelumnya harus diperhitungkan agar benda uji sesuai dengan rencana yang sudah direncakan. Perhitungan menggunakan perbandingan campuran 1pc : 8ps Berikut adalah hasil perhitungan kebutuhan bahan penyusun batako gergaji kayu.

Volume 1 batako berlubang = P x L x T
= 36 cm x 10 cm x 20 cm
= 7200 cm^3

Berat volume padat pasir = 1,602 gram/cm^3

Faktor pemadatan mesin hidrolis = 1,3

5.3.1 Perhitungan Kebutuhan Agregat Halus

Berikut adalah kebutuhan agregat halus untuk bahan penyusun batako gergaji kayu.

1. Kebutuhan pasir untuk 1 batako = $\frac{8}{9}$ x V. Padat Pasir x V. Batako
x Faktor Pemadatan Hidrolis
= $\frac{8}{9}$ x 1,602 x 7200 x 1,3
= 13328,64 gr
2. Kebutuhan pasir untuk 15 batako = 13328,64 x 15
= 199929,6 gr

5.3.2 Perhitungan Kebutuhan Semen

Berikut adalah kebutuhan semen untuk bahan penyusun batako gergaji kayu.

1. Kebutuhan semen untuk 1 batako = $\frac{1}{8}$ x Kebutuhan Pasir 1 Batako
= $\frac{1}{8}$ x 199929,6
= 1666,08 gr
2. Kebutuhan semen untuk 15 batako = 1666,08 x 15
= 24991,2 gr

Berdasarkan perhitungan kebutuhan pasir dan semen di atas, didapatkan rekapitulasi untuk masing-masing jenis campuran. Berikut tabel 5. komposisi campuran batako.

Tabel 5. 5 Komposisi Campuran Batako

NO	JENIS SEMEN	SEMEN	PASIR	SAMPEL	RATIO
	(%)	(gr)	(gr)	(buah)	
1	Dynamix	24991,200	199929,600	15	1PC:8PS
2	Bima	24991,200	199929,600	15	1PC:8PS
3	Padang	24991,200	199929,600	15	1PC:8PS
4	Grobogan	24991,200	199929,600	15	1PC:8PS
Total		**99964,800**	**799718,400**	**60**	
Total kg		**99,9648**	**799,7184**		

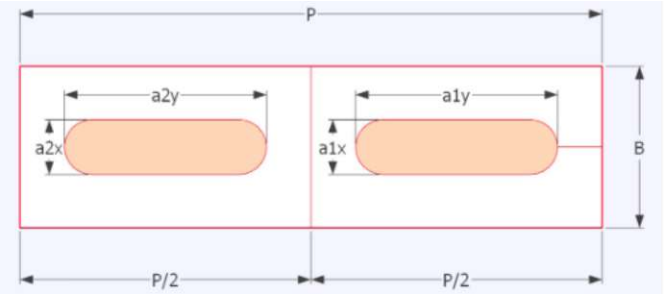
Dari seluruh jumlah batako per variasi di atas, beberapa batako dibagi untuk bermacam-macam pengujian. 5 buah batako digunakan untuk pengujian kuat desak, 5 buah batako untuk pengujian daya serap air, 2 buah untuk pengujian daya redaman suara, dan 3 buah sebagai cadangan.

5.4 Pengujian Kuat Desak Batako

Terdapat 4 komposisi campuran dimana tiap komposisi campuran diambil 5 sampel yang akan dilakukan uji kuat desak, sehingga dilakukan pengujian sebanyak 20 buah sampel dari semua komposisi. Pengujian kuat desak dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.

Pengujian kuat desak batako dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari yang bertujuan untuk memperoleh nilai kuat tekan maksimal batako dari pemberian beban oleh alat tekan. Beban harus diterapkan secara bertahap dengan laju berbeda-beda pada tiap komposisi campuran hingga mencapai kekuatan maksimum. Kekuatan yang dicapai tergantung pada banyaknya faktor seperti faktor air semen, kualitas, metode produksi dan kualitas semen dari setiap merk semen. Menurut SNI 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding, kuat tekan minimum rata-rata untuk beton berlubang adalah 20 kg/cm^2.

Perhitungan kuat desak batako sampel 1 pada campuran menggunakan merk semen bima bisa di lihat pada Gambar 5.2 dan perhitungan berikut.



Gambar 5. 2 Ilustrasi Penampang Batako Berlubang

Panjang = 362 mm

Lebar = 103,20 mm

Tinggi = 201 mm

Beban max = 29602 kgf

a1x = 34,1 mm

a1y = 130.2 mm

a2x = 34,1 mm

a2y = 129,2 mm

A1 = (P/2.B)-{(a1y-a1x)*(a1x)+(1/4.22/7.(a1x)2)}

= (362/2.103,20)-{130,2-34,1)*(34,1)+(1/4.22/7.$(34,1)^2$)}

= 14489,38 mm^2

A2 = (P/2.B)-{(a2y-a2x)*(a2x)+(1/4.22/7.(a2x)2)}

= (362/2.103,20)-{129,2-34,1)*(34,1)+(1/4.22/7.$(34,1)^2$)}

= 14523,48 mm^2

Luas Tampang = A1 + A2

= 14489,38 + 14523,48

= 29012,87 mm^2 = 290,13 cm^2

Kuat Desak = Beban Max/Luas Tampang

= 229062/290,13

= 100,17 kg/cm^2

Kuat Desak Rata-rata = $\frac{100,17+92,17+96,49+98,65+\quad,97}{5}$

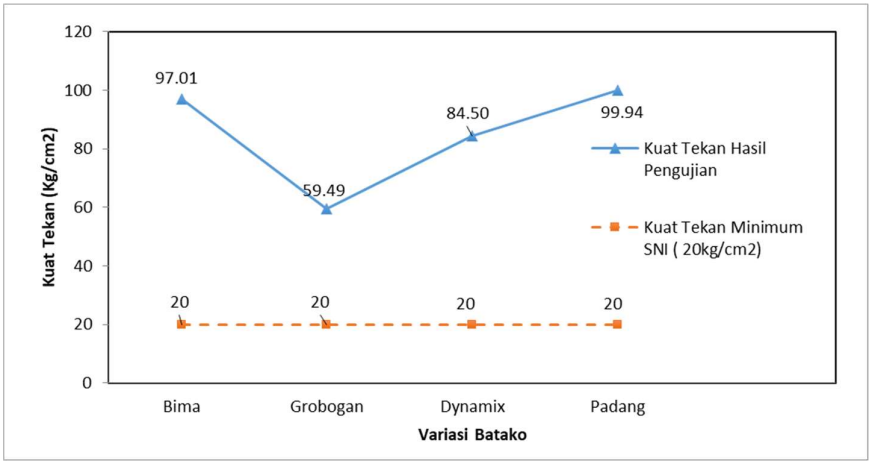
= 97,01 kg/cm^2

Seluruh perhitungan kuat desak batako mengikuti cara di atas. Setelah mendapatkan nilai kuat desak pada masing-masing batako, selanjutnya menghitung kuat desak rata-rata pada masing-masing variasi. Perhitungan kuat desak secara lengkap ditampilkan pada Tabell 5.6 sebagai berikut.

Tabel 5. 6 Hasil Kuat Desak dan Berat Volume Batako

Variasi	No. Sampel	Berat Batako (kg)	Beban Maks (Kgf)	Luas Tampang (cm^2)	F'c (kg/cm^2)	f'c Rata-rata (kg/cm^2)	Berat Volume Rata-rata (kg/cm^3)
Bima	1	11,8	29062	290,13	100,17	97,01	1602,69
	2	11,46	27023	291,21	92,79		
	3	11,53	27532	285,34	96,49		
	4	11,84	28654	290,47	98,65		
	5	11,6	27800	286,68	96,97		
Grobogan	1	10,34	19375	289,58	66,91	59,49	1494,50
	2	10,4	14276	287,85	49,60		
	3	10,15	17845	284,39	62,75		
	4	10,19	14276	282,72	50,50		
	5	10,28	19375	286,14	67,71		
Dynamix	1	9,25	27300	284,09	96,10	84,50	1532,50
	2	9,31	28850	282,32	102,19		
	3	9,26	19900	283,41	70,22		
	4	8,88	24300	285,24	85,19		
	5	9,32	19500	283,44	68,80		
Padang	1	7,93	25493	283,95	89,78	99,94	1620,97
	2	8,58	25493	284,91	89,48		
	3	9	26513	283,69	93,46		
	4	8,6	35690	284,83	125,30		
	5	8,56	29062	285,75	101,70		

Hasil pengujian kuat desak pada table 5.6 dapat dibuat grafik berdasarkan hasil kuat desak rata-rata setiap komposisi campuran sebagaimana ditampilkan pada Gambar 5.3 berikut.



Gambar 5. 3 Grafik Kuat Desak Batako

Berdasarkan Gambar 5.3 di atas, batako dengan menggunakan merek semen Padang memiliki kuat desak terbesar, nilai kuat desaknya adalah 99,94 kg/cm^2. Sedangkan batako dengan merek semen Grobogan memiliki kuat desak terkecil, nilai kuat desaknya 59,49 kg/cm^2. Dapat diketahui bahwa nilai uji kuat desak pada batako dengan merek semen Bima memenuhi standar mutu I dengan standart minimal kuat tekan 70 kg/cm^2, batako dengan merek semen Grobogan memenuhi standar mutu II dengan standart minimal kuat tekan 45 kg/cm^2, batako dengan merek semen Dynamix memenuhi standar mutu I dengan standart minimal kuat tekan 70 kg/cm^2, batako dengan merek semen Padang memenuhi standar mutu I dengan standart minimal kuat tekan 70 kg/cm^2 dalam SNI 03-0349-1989.

5.5 Pengujian Daya Serap Air

Daya serap air adalah persentase berat air yang mampu diserap oleh suatu agregat jika direndam air. Dalam penelitian ini, benda uji direndam pada air dalam kurun waktu 24 jam. Perendaman dilakukan untuk mendapatkan hasil penyerapan air maksimal berdasarkan SNI 03-0349-1989 yaitu sebanyak 25%.

Pada pengujian penyerapan air digunakan setiap komposisi 5 sampel yang dipotong 2 bagian sama rata. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.

Sebagai contoh perhitungan penyerapan air, diambil hasil pengujian penyerapan air batako dengan merek semen Bima sampel 1 sebagai berikut

Berat basah [A] = 5874 gr

Berat kering [B] = 5394 gr

Penyerapan Air (%) $= \frac{A}{B}$ x 100%

$= \frac{5874}{5394}$ x 100%

= 8,899 %

Perhitungan penyerapan air pada sampel 2, 3, 4, dan 5 dilakukan seperti perhitungan pada sampel 1. Nilai penyerapan air rata-rata diperoleh dari penjumlahan nilai penyerapnan air pada sampel 1, sampel 2, dan seterusnya dibagi dengan banyak sampel. Berikut adalah perhitungan penyerapan air rata-rata batako.

Penyerapan Air (%) $= \frac{8,89+8,35+7,60+9,72+6,34}{5}$

= 8,18%

Berikut adalah hasil pengujian penyerapan air pada setiap jenis variasi semen batako dapat dilihat pada Tabel 5.7 di bawah.

Tabel 5. 7 Hasil Uji Penyerapan Air Batako

Variasi	Kode Sampel	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Penyerapan Air (%)	Presentase Penyerapan Air Rata-rata (%)
Bima	1	5874	5394	8,90	8,18
	2	5920	5464	8,35	
	3	5735	5330	7,60	
	4	5800	5286	9,72	
	5	5992	5635	6,34	
Grobogan	1	5529	4851	13,98	14,18
	2	5720	4995	14,51	
	3	5587	4903	13,95	
	4	5950	5177	14,93	
	5	5813	5120	13,54	

Lanjutan Tabel 5. 8 Hasil Uji Penyerapan Air Batako

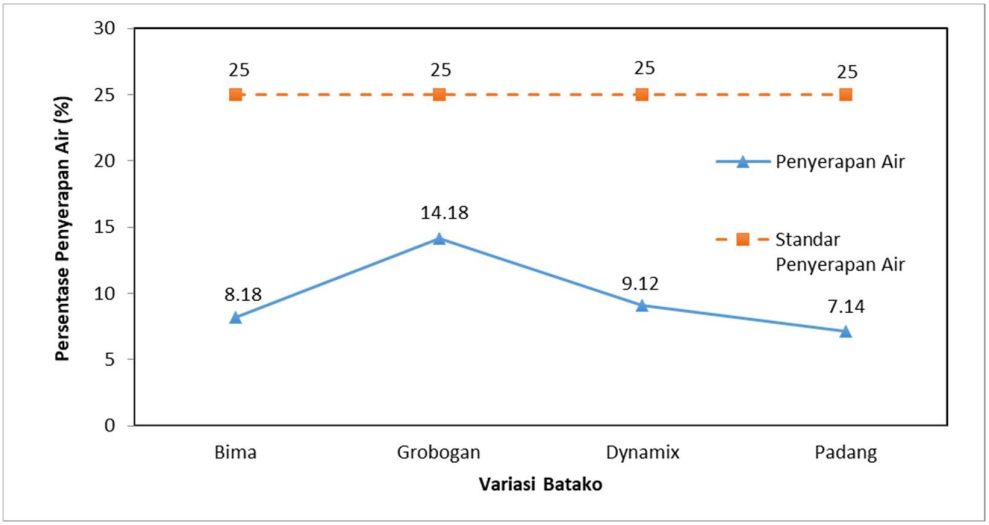
Variasi	Kode Sampel	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Penyerapan Air (%)	Presentase Penyerapan Air Rata-rata (%)
Dynamix	1	5901	5605	5,28	9,12
	2	5841	5324	9,71	
	3	5935	5402	9,87	
	4	5904	5465	8,03	
	5	5914	5246	12,73	
Padang	1	6210	5754	7,92	7,14
	2	6008	5674	5,89	
	3	5712	5381	6,15	
	4	5869	5414	8,40	
	5	5963	5555	7,34	

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata penyerapan air pada seluruh komposisi campuran, maka setiap komposisi campuran tersebut dapat dilakukan penggolongan mutu batako berdasarkan SNI 03-0349-1989 sesuai dengan Tabel 5.8 berikut.

Tabel 5. 9 Penggolongan Mutu Batako

Variasi	Penyerapan Air	Standar Maksimum	Mutu	Fungsi Batako
Bima	8,18	25	I	Di Luar Atap
Grobogan	14,18	25	I	Di Luar Atap
Dynamix	9,12	25	I	Di Luar Atap
Padang	7,14	25	I	Di Luar Atap

Hasil pengujian penyerapan air pada Tabel 5.8 di atas kemudian disajikan dalam bentuk kurva sebagaimana pada Gambar 5.4 berikut.



Gambar 5. 4 Kurva Penyerapan Air Batako

Nilai batas penyerapan air maksimum pada tingkat mutu bata beton pejal I adalah 25% berdasarkan SNI 03-0349-1989. Pada gambar di atas dapat diketahui bahwa nilai penyerapan air rerata paling baik adalah batako yang menggunakan merek semen Padang yaitu sebesar 7,14 % sedangkan pada batako dengan merek semen Grobogan memiliki nilai penyerapan air terbesar yaitu sebesar 14,18 %. Penggolongan mutu berdasarkan SNI 03-0343-1989, semua variasi batako tergolong ke dalam bata beton mutu I yang dapat digunakan pada konstruksi di luar atap sehingga semua variasi batako pada pengujian ini memenuhi syarat maksimum nilai penyerapan air.

Semen Padang memiliki butiran semen yang lebih halus sehingga dapat mengisi rongga udara dalam batako. Rongga udara sendiri merupakan pintu masuk air kedalam batako. Semakin banyak rongga udara maka semakin banyak pula air yang masuk didalam batako.

5.6 Pengujian Daya Redam Suara

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 1 benda uji dari setiap variasi sehingga total menggunakan 4 buah benda uji. Alat yang digunakan berupa 2 buah *sound level meter*, 2 buah panel kaca yang dibentuk kubus dengan anggapan sebagai ruangan, dan 1 buah smartphone sebagai sumber suara. Ruangan sebelah kiri diberi

nama ruang A, sedangkan ruang sebelah kanan diberi nama ruang B. Sebelum dilakukan pengujian, harus dipastikan dulu kondisi ruangan dalam keadaan hening atau tanpa suara, sehingga alat dapat menangkap besar nilai suara dengan lebih akurat. Kemudian, di kedua buah kaca dipasangkan *sound level meter* lalu di ruang A diletakkan 1 buah smartphone, dan ditengah-tengah antara kedua buah kaca diletakkan sebuah batako dengan posisi berdiri dengan dianggap sebagai dinding. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan kemampuan dari batako dalam meredam suara yang berasal dari suara yang dihasilkan oleh *smartphone*. Setelah dilakukan penelitian, dapat dilihat keseluruhan hasil yang didapatkan pada Tabel 5.9 di bawah ini.

Tabel 5. 10 Hasil Pengujian Redaman Suara

Variasi	**Kode Sampel**	**Dengan Suara**	**Tanpa Suara**
		Δ1 (dB)	**Δ2 (dB)**
Bima	1	97,5	82,2
Grobogan	1	96,3	80,6
Dynamix	1	98,3	78
Padang	1	97,9	75,2

Setelah didapatkan data melalui pengujian, maka langkah selanjutnya adalah dengan dilakukan pengolahan terhadap keseluruhan data tersebut. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan sederhana. Selisih yang terjadi pada ruang A antara menggunakan suara dengan tidak diasumsikan dengan Δ1, sedangkan selisih yang terjadi pada ruang B antara menggunakan suara dengan tidak meggunakan suara diasumsikan sebagai Δ2. Kemudian, akan didapatkan nilai daya redam suara dengan mengurangkan Δ1 dengan Δ2. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh perhitungan menggunakan batako variasi I dibawah ini.

a. Mencari nilai Δ

Δ = Δ1 – Δ2

= 97,5 – 82,2

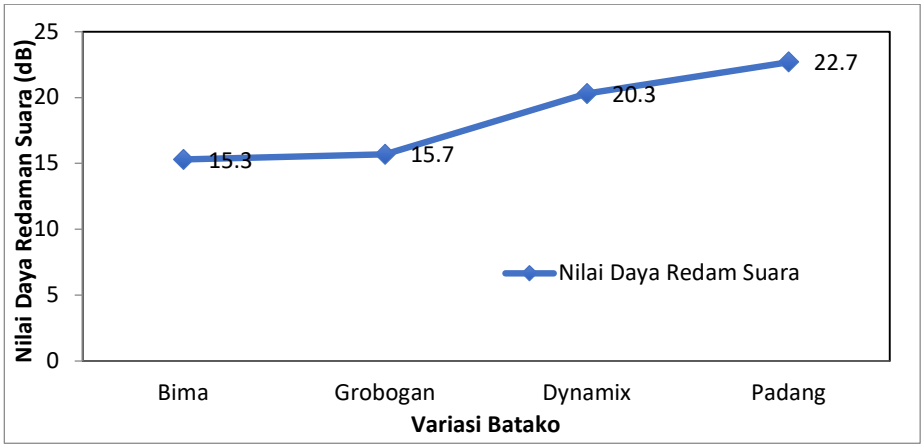
= 15,3 dB

Dengan menggunakan metode perhitungan yang sama, maka diketahui hasil perhitungan nilai daya redam suara batako dari seluruh variasi pada Tabel 5.10 berikut.

Tabel 5. 11 Hasil Perhitungan Nilai Daya Redam Suara

Variasi	Kode Sampel	Dengan Suara	Tanpa Suara	Δ (dB)
		Δ1 (dB)	Δ2 (dB)	
Bima	1	97,5	82,2	15,3
Grobogan	1	96,3	80,6	15,7
Dynamix	1	98,3	78	20,3
Padang	1	97,9	75,2	22,7

Berdasarkan data uji daya redam suara seluruh benda uji, maka dapat dilihat kurva hubungan antara nilai daya redam suara dengan seluruh variasi sebagaimana pada Gambar 5.5 berikut.



Gambar 5. 5 Nilai Daya Redam Suara

Dari hasil perhitungan yang didapat, diketahui batako dengan nilai daya redam suara paling baik dimiliki oleh batako dengan merek semen Padang dengan nilai redaman suara 22,7 dB, suara yang berada pada ruang Δ1 tidak semuanya bisa masuk pada ruang Δ2, hal ini berarti menunjukkan bahwa batako dengan merek semen Padang mampu meredam suara lebih baik daripada merek semen yang lain.

5.7 Perhitungan Harga Pokok Produksi

Analisa perhitungan harga produksi batako dilakukan di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi UII dengan melakukan pengamatan pada proses produksinya. Adapun agar lebih jelasnya, dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini.

1. Biaya Alat
   a. Alat utama
      1) Harga alat press dan mixer = Rp. 15.000.000,-
      2) Umur alat = 5 tahun
      3) Nilai sisa alat = Rp. 5.000.000,-
      4) Jumlah hari kerja = 300 hari/tahun
      5) Penyusutan $= \frac{Harga\ cetakan - Nila\ \ sisa\ alat}{Umur\ alat - jml\ hari\ kerja/thn}$
      $= \frac{25.000.000 - 5.000.000}{5x300}$
      = Rp. 6.666,-/hari
   b. Alat bantu
      1) Cetok @1 = Rp. 15.000,-
      2) Cangkul @1 = Rp. 40.000,-
      3) Sekop @2 = Rp. 40.000,-
      4) Ember @3 = Rp. 24.000,-
      5) Harga total alat bantu = Rp. 119.000,-
      6) Umur alat = 3 tahun
      7) Nilai sisa alat = Rp. 0,-
      8) Jumlah hari kerja = 300 hari
      9) Penyusutan $= \frac{Harga\ alat\ bantu - Nilai\ sisa\ alat}{Umur\ alat - jml\ hari\ kerja/thn}$

$= \frac{119.000-0}{3x300}$

= Rp. 132,222,-/hari

c. Papan alas

1) Waktu pengerasan batako = 1 hari
2) Kebutugan batako/hari = 200 batako
3) Kebutuhan papan = 100 papan
4) Harga satuan papan = Rp. 10.000,-
5) Harga total papan = Rp. 1.000.000,-
6) Umur papan = 300 hari
7) Nilai sisa = Rp. 0,-
8) Penyusutan papan per hari $= \frac{1.000.000}{300}$

= Rp. 3.333,-/hari

2. Biaya Material

Berat masing-masing material untuk menghasilkan 1 buah batako adalah sebagai berikut

Semen = 1,67 kg
Pasir = 13,33 kg
Total berat = 15 kg

a. Semen

Harga Semen 1 Sak (40Kg) = Rp. 50.000,-
Harga Semen/Kg = Rp. 1.250,-
Kebutuhan semen per hari = 1,67 kg x 200
= 334 kg
Harga kebutuhan semen per hari = 334 x 1250
= Rp. 417.500,- /hari

b. Pasir

Harga pasir/m^3 = Rp.180.000,-
Kebutuhan pasir 1 hari = 13,33 x 200
= 2666 Kg = 2,66 m^3
Harga kebutuhan pasir/hari = 2,66 x 160.000
= Rp. 426.560,- /hari

c. Total biaya kebutuhan material = Rp. 417.500,- + Rp. 426.560,-
= Rp. 844.060,- (200 batako)

3. Biaya Bangunan
   a. Harga beli/sewa bangunan = Rp. 10.000.000,-
   b. Umur bangunan = 20 tahun
   c. Nilai sisa bangunan = Rp. 0,-
   d. Jumlah hari kerja = 300
   e. Penyusutan = $\frac{10.000.000}{20x300}$
   = Rp. 1.666,-/hari

4. Biaya upah tenaga kerja
   a. Jumlah pekerja = 2 pekerja
   b. Upah pekerja = Rp. 85.000,-
   c. Total upah pekerja = 2 x 85.000
   = Rp. 170.000,-

5. Biaya konsumsi
   a. Uang makan = Rp. 20.000,-
   b. Total uang makan = Rp. 40.000,-

6. Biaya operasional
   a. Listrik dan air perbulan = Rp. 200.000,-
   b. Listrik dan air perhari = Rp. 8.000,-

7. Menghitung biaya THR
   a. Jumlah pegawai = 2 orang
   b. THR per pegawai = Rp. 250.000,-
   c. Total THR = Rp. 500.000,-
   d. Jumlah kerja per tahun = 300 hari
   e. Tabungan THR = Rp. 1.667,-

8. Rekapitulasi pengeluaran per hari
   a. Biaya alat utama = Rp. 6.666,-/hari
   b. Biaya alat bantu = Rp. 132,-/hari
   c. Biaya papan = Rp. 3,333,-/hari
   d. Biaya material = Rp. 844.060,-/hari

e. Biaya bangunan = Rp. 1.666,-/hari
f. Biaya upah tenaga kerja = Rp. 170.000,-/hari
g. Biaya konsumsi = Rp. 40.000,-/hari
h. Biaya operasional = Rp. 8.000,-/hari
i. Biaya tunjangan hari raya = Rp. 1.667,-/hari
j. Total pengeluaran per hari = Rp. 1.075.600,-/hari (dibulatkan)

9. Menghitung harga pokok produksi lapangan

Produksi batako diasumsikan 200/hari dan habis terjual 200 batako/hari

a. Produksi batako per hari = 200 batako/hari
b. Total biaya pengeluaran = Rp 1.075.600,-

HPP lapangan = Rp 1.075.600/200
= Rp 5.380,- (dibulatkan)

Harga dasar batako = Rp. 5.400 ,-/buah (dibulatkan)
Margin perusahaan 10% = Rp. 540 ,-
Harga jual batako = Rp. 6.000-/buah

10. Menghitung penghasilan produksi per hari

Produksi batako per hari = 200 batako/hari
Harga jual batako = Rp 6.000,-/buah
Total pemasukan perhari = 200 x Rp 6.000,-
= Rp 1.200.000,-/hari

11. Menghitung keuntungan per batako

a. Persentase keuntungan per buah = $\frac{Harga\ jual\ batako - Harga\ dasar\ batako}{Harga\ dasar\ batako}$
= $\frac{6000-5400}{5400}$x100
= 12%

b. Keuntungan per buah = Harga jual batako – Harga Batako
= Rp. 6.000 – 5.400
= Rp. 600,-

c. Keuntungan per hari = Total pemasukan – (harga dasar x Jumlah produksi
= Rp .1.200.000,-/ - (5.400x200)
= Rp. 120.000,-

d. Keuntungan per bulan = hari x keuntungan per hari
   Jumlah hari = 25 hari
   = 25 x Rp. 120.000,-
   = Rp. 3.000.000/bulan
e. Keuntungan per tahun = hari x keuntungan per hari
   Jumlah hari = 300 hari
   = 300 x Rp. 120.000,-
   = Rp. 36.000.000,-/tahun

12. Menghitung *Break Event Point* (BEP)
    a. Modal awal
       1) Harga alat press dan mixer = Rp. 15.000.000,-
       2) Harga total alat bantu = Rp. 119.000,-
       3) Harga bangunan 20m x 10m = Rp. 10.000.000,-
       4) Kebutuhan papan @100 buah = Rp. 1.000.000,-
       5) Jumlah keseluruhan modal awal = Rp. 26.119.000,-
    b. *Break Event Point* (BEP)
       BEP per buah jika diasumsikan laku di jual = 43532 buah,
       BEP per hari = 43532 $buah$ asumsi laku 150 $buah/hari$
       = 291 Hari
       BEP per bulan = 291 $hari/$ 25 = 11,7 Bulan
       BEP per tahun = 11,7/12 = 0,975 Tahun dibulatkan menjadi 1 tahun

Bila harga produksi batako dengan semen Bima membutuhkan biaya pengeluaran sebesar Rp 1.200.000,- dengan produksi batako per hari adalah 200 batako maka harga pokok produksi lapangan adalah sebesar Rp 5.400,- per batako sedangan harga jual per batako sebesar Rp 6.000,- maka menghasilkan keuntungan sebesar Rp 600,- per batako, sedangkan keuntungan bersih per tahun sebesar Rp. 36.000.000,-/tahun. Dari hasil perhitungan BEP, dengan masa investasi 5 tahun maka analisis investasi BEP dinyatakan LAYAK.

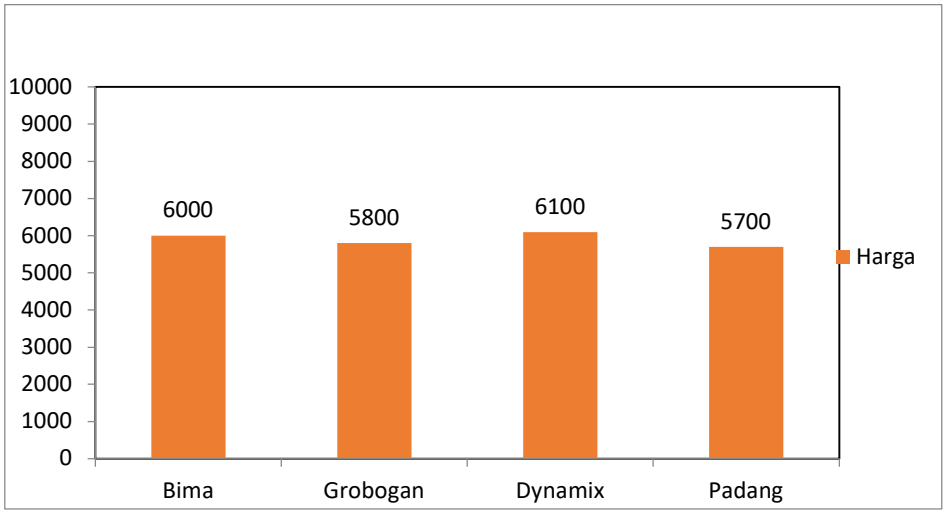
Perhitungan di atas merupakan contoh perhitungan harga pokok produksi dari batako dengan menggunakan merk semen Bima. Perhitungan harga pokok

produksi pada komposisi lainnya sama dengan perhitungan di atas. Perbedaannya hanya pada harga material

Berikut detail harga dasar batako pada masing-masing jenis campuran.

1. Batako semen Bima = Rp. 6.000,-
2. Batako semen Grobogan = Rp. 5.800,-
3. Batako semen Dynamix = Rp. 6.100,-
4. Batako semen Padang = Rp. 5.700,-

Berikut grafik detail harga batako pada masing-masing jenis campuran. Dapat dilihat pada gambar 5.6 berikut.



Gambar 5. 6 Grafik Perbandingan Harga Batako

Berdasarkan harga pokok yang didapatkan harga jual masing-masing campuran batako yaitu batako dengan semen Bima Rp. 6.000,- per buah, batako dengan semen Grobogan Rp. 5.800,- per buah, batako dengan semen Dynamix Rp. 6.100,- per buah, batako dengan semen Padang Rp,5.700,- per buah.

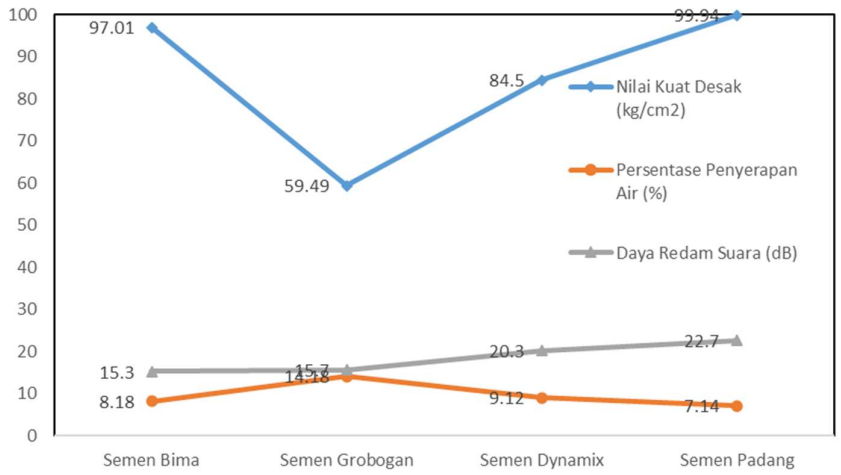
5.8 Hubungan Biaya, Mutu, dan Waktu

Tujuan utama dari usaha Batako adalah untuk menghasilkan keuntungan yang sebesar-besarnya dengan sumber daya manusia, material, peralatan dan modal atau biaya yang terbatas. Produksi batako perhari dalam jumlah banyak akan menghasilkan keuntungan yang lebih besar.

Setelah dilaksanakan analisis didapatkan hasil kuat tekan batako dengan menggunakan merek semen Padang memiliki kuat desak sebesar 99,94 kg/cm^2, merek semen Grobogan sebesar 59,49 kg/cm^2, merek semen Dynamix sebesar 84,5 kg/cm^2,dan merek semen padang 99,94 kg/cm^2. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan batako merek semen Padang, semen Dynamix, semen Bima tergolong kedalam tingkat mutu bata beton berlubang mutu I. Sedangkan batako merek semen Grobogan tergolong kedalam tingkat mutu bata beton berlubang mutu II. Menurut SNI 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding, kuat tekan minimum rata-rata untuk beton berlubang adalah 20 kg/cm^2, maka semua variasi batako telah memenuhi syarat. Berikut rekapitulasi mutu dan biaya batako dapat dilihat pada table 5.11 berikut.

Tabel 5. 12 Rekapitulasi Mutu dan Biaya Batako

Merk Semen Digunakan	Nilai Kuat Desak (Kg/cm^2)	Persentase Penyerapan Air (%)	Daya Redam Suara (dB)	Harga Jual /Batako
Semen Bima	97,01	8,18	15,3	Rp. 6.000,-
Semen Grobogan	59,49	14,18	15,7	Rp. 5.800,-
Semen Dynamix	84,5	9,12	20,3	Rp. 6.100,-
Semen Padang	99,94	7,14	22,7	Rp. 5.700,-



Gambar 5. 7 Gambar Perbandingan Mutu Batako

Dapat dilihat dari aspek harga dan teknis kelayakan terbaik terdapat pada batako dengan menggunakan semen Padang. Dimana batako menggunakan semen Padang mempunyai hasil terbaik pada setiap aspek pengujian. Dengan nilai kuat desak sebesar 99,94 Kg/cm^2 yang merupakan kuat desak terkuat, memiliki daya serap air terendah yaitu 7,14%, dan memiliki redaman suara terbaik dengan nilai redaman suara 22,7 dB dibanding dengan batako lain pada penelitian ini. Batako menggunakan semen Padang dapat menghasilkan nilai pengujian kuat desak, penyerapan air, dan redaman suara terbaik namun dapat menghasilkan harga jual ter rendah. Sehingga bisa didapatkan batako dengan harga yang termurah tetapi memiliki kekuatan, daya serap, dan redaman suara yang terbaik dibandingkan dengan batako yang menggunakan merek semen lain pada penelitian ini.

Dari uraian diatas, dapat diketahui bahwa diantara merek semen Bima, semen Grobogan, semen Dynamix, semen Padang yang digunakan sebagai material batako, merek semen Padang merupakan merek semen yang paling efisien digunakan sebagai material batako dibandingkan merek semen lain pada penelitian ini.

BAB VI
KESIMPULAAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan pada Bab V dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Dari hasil pengujian kuat tekan diperoleh kuat tekan rata-rata batako dengan menggunakan merek semen Padang memiliki kuat desak sebesar 99,94 kg/cm^2, merek semen Grobogan sebesar 59,49 kg/cm^2, merek semen Dynamix sebesar 84,5 kg/cm^2,dan merek semen padang 99,94 kg/cm^2. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan batako merek semen Padang mempunyai kuat tekan terbesar dan batako merek semen Grobogan memiliki kuat tekan terkecil. Menurut SNI 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding, kuat tekan minimum rata-rata untuk beton berlubang adalah 20 kg/cm^2, maka semua variasi batako telah memenuhi syarat.
2. Nilai batas penyerapan air maksimum pada tingkat mutu bata beton pejal I adalah 25% berdasarkan SNI 03-0349-1989. Didapatkan nilai penyerapan air rerata paling baik adalah batako yang menggunakan merek semen Padang yaitu sebesar 7,14 % sedangkan pada batako dengan merek semen Grobogan memiliki nilai penyerapan air terbesar yaitu sebesar 14,18 %. Semua variasi batako tergolong ke dalam bata beton mutu I yang dapat digunakan pada konstruksi di luar atap sehingga semua variasi batako pada pengujian ini memenuhi syarat maksimum nilai penyerapan air.
3. Didapatkan hasil nilai redaman suara batako semen Bima 15,3 dB, batako semen Grobogan 15,7 dB, batako semen Dynamix 20,3 dB, batako semen Padang 22,7 dB. Batako dengan nilai daya redam suara paling baik dimiliki oleh batako dengan merek semen Padang dengan nilai redaman suara 22,7 dB. Hal ini berarti menunjukkan bahwa batako dengan merek semen Padang lebih baik dalam meredam suara dibandingkan dengan batako yang menggunakan merek semen Grobogan, Dynamix, dan Bima.

4. Berdasarkan harga pokok yang didapatkan harga jual masing-masing campuran batako yaitu batako dengan semen Bima Rp. 6.000,-, batako dengan semen Grobogan Rp. 5.800,-, batako dengan semen Dynamix Rp. 6.100,-, batako dengan semen Padang Rp. 5.700 ,-.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran dari penulis yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Pada saat proses pengadukan campuran harus dilakukan dengan baik dan cermat agar menghasilkan campuran yang homogen dan merata
2. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan dengan merk-merk semen lain yang terdapat di pasaran.
3. Selain menghitung komposisi material bahan batako penelitian selanjutnya di sarankan juga menghitung analisis sensitivitas untuk mengetahui akibat perubahan parameter-parameter produksi terhadap perubahan kinerja sisterm produk.

DAFTAR PUSTAKA

Amelia, R. 2020. Analisis Perbandingan Jenis Semen (Merk Semen) Terhadap Kuat Tekan Beton. Artikel. Bina Darma Conference on Engineering Science. Palembang.

Anhadi, A.R. 2018. Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Kayu dan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Air Pada Batako. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Badan Pusat Statistik. (2023). "Jumlah Penduduk Pertengahan Tahun (Ribu Jiwa), 2022-2024"https://www.bps.go.id/id/statistics-able/2/MTk3NSMy/jumlah-penduduk-pertengahan-tahun--ribu-jiwa-.html

Badan Standardisasi Nasional. 1974. SNI 1974:2011. Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional. 1989. SNI 03-0349-1989. Bata Beton Untuk Pasangan Dinding. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Fahri, M. Pengaruh Sekam Padi Sebagai Agregat Pada Batako Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, Dan Redaman Panas. (2021).

Mulyono, T. (2004).Teknologi Beton. Andi Offset. Yogyakarta.

Rafi, M.R. 2021. Pengaruh Sekam Padi Sebagai Agregat Pada Batako Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, dan Redaman Suara. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Tjokrodimuljo, K. Teknologi beton, Bahan Ajar, Jurusan Teknik Sipil, Terbitan Pertama. Nafiri. Yogyakarta. (1996).

Umum, D. P. Persyaratan Umum Bahan bangunan di Indonesia (PUBI 1982). *Pusat Pengembangan Pemukiman Badan Penelitian dan Pengembangan PU.Bandung*. (1982).

Wijanarko, W. Analisis Penambahan Jerami Padi dalam Bentuk Block atau Kotak Sebagai Bahan Pengisi Batako Berlubang. *Skripsi Jurusan PendidikanTeknik Kejuruan Universitas Sebelas Maret. Surakarta*. (2008)

LAMPIRAN 1

Lampiran 1 Gambar Benda Uji



Gambar L-1.1 Hasil Benda Uji Setelah Dicetak

Lampiran 2 Gambar Pengujian Kuat Tekan



Gambar L-2.1 Pengujian Kuat Tekan



Gambar L-2.2 Benda Uji Setelah Uji Kuat Tekan

Lampiran 3 Pengujian Penyerapan Air



Gambar L-3.1 Pemotongan Benda Uji

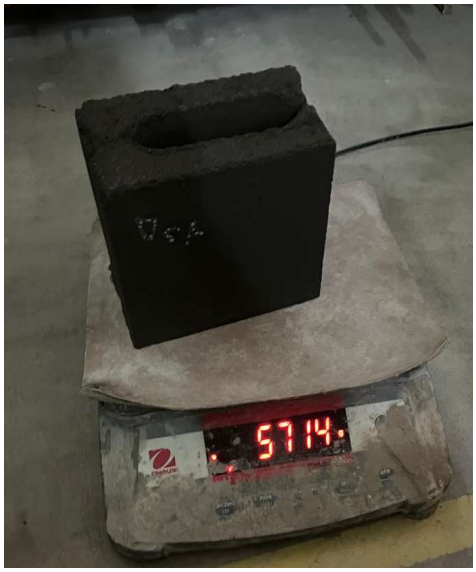


Gambar L-3.2 Benda Uji Setelah Dipotong

Lanjutan Lampiran 3 Pengujian Penyerapan Air



Gambar L-3.3 Perendaman Benda Uji



Gambar L-3.4 Penimbangan Benda Uji Basah

Lanjutan Lampiran 3 Pengujian Penyerapan Air

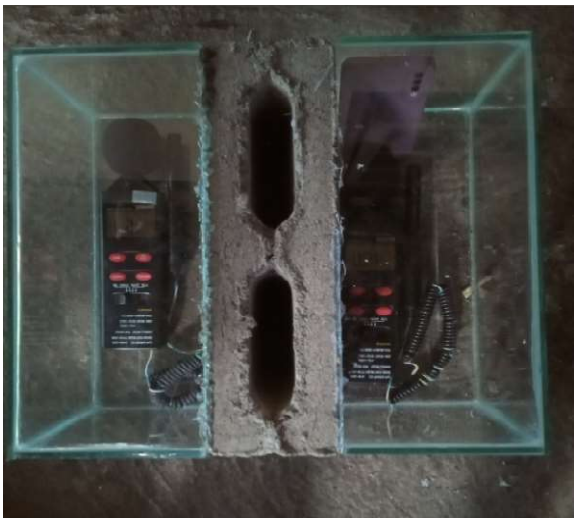


Gambar L-3.5 Pengovenan Benda Uji



Gambar L-3.6 Penimbangan Benda UJi Kering

Lampiran 4 Pengujian Redaman Suara



Gambar L-4.1 Pengujian Redaman Suara