

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SERBUK GERGAJI KAYU PADA BATAKO
TERHADAP KUAT TEKAN, PENYERAPAN AIR,
DAN REDAMAN SUARA
(*THE EFFECT OF SAWDUST IN CONCRETE BLOCK ON THE
COMPRESSIVE STRENGTH, WATER ABSORPTION, AND
SOUNDS ABSORPTION*)**

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



**Irfan Ahmadi Nurfalah
17511049**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2024**

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SERBUK GERGAJI KAYU PADA BATAKO TERHADAP
KUAT TEKAN, PENYERAPAN AIR,
DAN REDAMAN SUARA
(THE EFFECT OF SAWDUST IN CONCRETE BLOCK ON THE
COMPRESSIVE STRENGTH, WATER ABSORPTION, AND SOUNDS
ABSORPTION)**

Disusun oleh



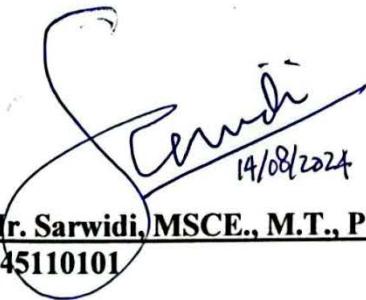
Irfan Ahmadi Nurfalah
17511049

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

Diuji pada tanggal 9 Agustus 2024

Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing



14/08/2024

P₁ Prof. Ir. Sarwidi, MSCE., M.T., Ph.D
NIP: 845110101

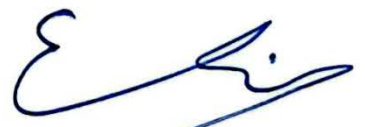
Penguji I



14/8/2024

Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T
NIP: 185111304

Penguji II

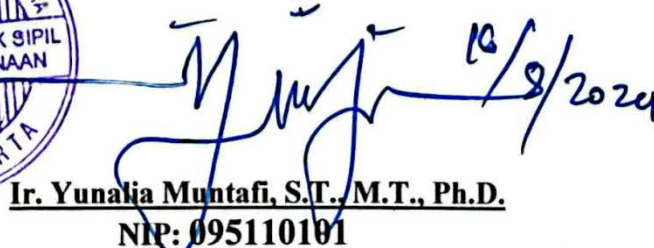


Elvis Saputra, S.T., M.T
NIP: 205111302

Mengesahkan



Ketua Program Studi Teknik Sipil



13/8/2024

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

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan penuh kesadaran bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul *Pengaruh Serbuk Gergaji Kayu Pada Batako Terhadap Kuat Tekan, Penyerapan Air, dan Redaman Suara* 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, 1 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



Irfan Ahmadi Nurtalah

(17511049)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul *Pengaruh Serbuk Gergaji Kayu Pada Batako Terhadap Kuat Tekan, Penyerapan Air, dan Redaman Suara*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana 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, dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Sarwidi, MSCE., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyusun Tugas Akhir ini,
2. Bapak Anggit Mas Arifudin S.T., M.T. selaku dosen penguji I yang telah memberi masukan dan pembelajaran yang berguna bagi penulis,
3. Bapak Elvis Saputra S.T., M.T. selaku dosen penguji II yang telah memberi masukan dan pembelajaran yang berguna bagi penulis,
4. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
5. Orangtua Penulis, Bapak Jawadi dan Ibu Siti Nurwidiyati Khasanah yang telah berkorban banyak serta memberikan doa dan dukungannya secara moril maupun materiil demi terselesaikannya studi yang penulis jalani,
6. Kakak Fauzan Syukri Wibawa dan Kakak Muhimmatul Husna tercinta yang senantiasa memberikan doa serta dukungan semangat,
7. Bapak KH. M. Najib Yuliantoro sebagai guru dan orangtua kedua Penulis, yang senantiasa membimbing dalam hal spiritual,

8. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang senantiasa mengingatkan maupun memberi dukungan agar cepat terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Akhirnya Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi berbagai pihak yang telah membacanya.

Yogyakarta, 1 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



Irfan Ahmadi Nurfalah

(17511049)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Penelitian Terdahulu	5
2.2.1 Uji Mekanik Batako Dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati	5
2.2.2 Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Substitusi Campuran Bata Ringan Kedap Suara	5
2.2.3 Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Kayu dan <i>Fly Ash</i> Terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Air Pada Batako	6
2.2.4 Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik Batako dengan Serbuk Kayu Bengkirai dan Kamper sebagai Bahan Pengganti Sebagian Pasir	7
2.3 Keaslian Penelitian	11

BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Batako	12
3.2 Material Penyusun Batako	15
3.2.1 Pasir	15
3.2.2 Semen	16
3.2.3 Air	18
3.2.4 Serbuk Gergaji Kayu	19
3.3 Pengujian Batako	21
3.3.1 Kuat Tekan	21
3.3.2 Penyerapan Air	23
3.3.3 Redaman Suara	25
BAB IV METODE PENELITIAN	28
4.1 Tinjauan Umum	28
4.2 Pelaksanaan Penelitian	28
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	45
5.1 Tinjauan Umum	45
5.2 Hasil Penelitian Bahan	45
5.3 Perhitungan Kebutuhan Bahan Penyusun Batako	48
5.3.1 Perhitungan Kebutuhan Agregat Halus	49
5.3.2 Perhitungan Kebutuhan Semen	49
5.3.3 Perhitungan Kebutuhan Serbuk Gergaji Kayu	50
5.4 Pengamatan Proses Produksi	50
5.5 Pengujian Kuat Desak Batako Gergaji Kayu	51
5.6 Pengujian Penyerapan Air	55
5.7 Pengujian Redaman Suara	58
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	61
6.1 Kesimpulan	61
6.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Batako Pejal	13
Gambar 3.2 Batako Berlubang	13
Gambar 3.3 Pasir	16
Gambar 3.4 Semen	18
Gambar 3.5 Serbuk Gergaji Kayu	20
Gambar 3.6 Skema Pengujian Kuat Tekan Batako	23
Gambar 3.7 Skema Pengujian Penyerapan Air Batako	25
Gambar 3.8 Skema Pengujian Redaman Suara Batako	27
Gambar 4.1 Mixer Machine	29
Gambar 4.2 Press Machine	29
Gambar 4.3 Papan Kayu	30
Gambar 4.4 Menimbang Komposisi Bahan Campuran	32
Gambar 4.5 Pencampuran Bahan Susun Batako	33
Gambar 4.6 Pengepressan Batako	34
Gambar 4.7 Batako Segar	35
Gambar 4.8 Pengukuran Dimensi Batako	37
Gambar 4.9 Pengukuran Berat Batako	38
Gambar 4.10 Pengujian Kuat Desak Batako	39
Gambar 4.11 Pemotongan Benda Uji Batako	39
Gambar 4.12 Perendaman Benda Uji Batako	40
Gambar 4.13 Penimbangan Benda Uji Batako Basah	40
Gambar 4.14 Pengeringan Benda Uji Batako	41
Gambar 4.15 Penimbangan Benda Uji Batako Kering	41
Gambar 4.16 Pengujian Daya Redam Suara	42
Gambar 4.17 Bagan Alir Penelitian	43
Gambar 5.1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Daerah	47
Gambar 5.2 Ilustrasi Penampang Batako Berlubang	52
Gambar 5.3 Grafik Kuat Desak Batako	54

Gambar 5.4 Kurva Penyerapan Air Batako	57
Gambar 5.5 Nilai Daya Redam Suara	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	9
Tabel 3.1 Syarat-Syarat Fisik Batako	14
Tabel 3.2 Ukuran Batako	15
Tabel 3.3 Bahan-Bahan Utama Penyusun Semen Portland	17
Tabel 4.1 Komposisi bahan Penyusun Batako	31
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	46
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Halus	47
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus	47
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Lolos Saringan No. 200	48
Tabel 5.5 Komposisi Campuran Batako Serbuk Gergaji Kayu	50
Tabel 5.6 Hasil Kuat Desak dan Berat Volume Batako	53
Tabel 5.7 Hasil Uji Penyerapan Air Batako	56
Tabel 5.8 Penggolongan Mutu Batako Serbuk Gergaji Kayu	57
Tabel 5.9 Hasil Pengujian Redaman Suara	59
Tabel 5.10 Hasil Perhitungan Nilai Daya Redam Suara	59

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

<i>PC</i>	= Portland Cement
<i>SNI</i>	= Standar Nasional Indonesia
<i>PUBI</i>	= Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia
<i>SSD</i>	= <i>Saturated Surface Dry</i> /Jenuh Kering Permukaan
dB	= Desibel
kg	= Kilogram
gr	= Gram
cm	= Centimeter
m	= Meter
mm	= Milimeter
<i>fas</i>	= Faktor Air Semen
SK	= Serbuk Gergaji Kayu
σ	= Kuat Desak (kg/cm^2)
<i>P</i>	= Beban Maksimum (kg)
<i>A</i>	= Luas Penampang (cm^2)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh serbuk gergaji kayu sebagai pengganti sebagian pasir pada batako terhadap kuat tekan, penyerapan air, dan redaman suara batako. Batako merupakan salah satu material bangunan dalam konstruksi yang difungsikan sebagai penyekat antar ruang atau penyekat cuaca dari luar, dan upaya untuk meningkatkan kualitasnya melalui penggunaan bahan pengganti seperti serbuk gergaji kayu dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap efisiensi material.

Metode yang digunakan dengan menyiapkan batako dengan variasi komposisi serbuk gergaji kayu sebanyak 0% atau batako normal, 3%, 5%, 7%, dan 9% dari berat total campuran pasir. Uji kuat tekan dilakukan untuk mengukur daya dukung batako terhadap beban, uji penyerapan air untuk menentukan kemampuan batako dalam menyerap kelembapan, dan uji redaman suara untuk mengevaluasi efektivitas batako dalam meredam suara, mengacu pada SNI 03-0349-1989.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan serbuk gergaji kayu berpengaruh signifikan terhadap ketiga parameter yang diuji, didapat nilai kuat tekan paling optimal pada variasi A (0%) sebesar 105,21 kg/cm², nilai penyerapan air paling optimal pada variasi E (9%) sebesar 14%, dan nilai redaman suara paling optimal pada variasi E (9%) sebesar 25,56 dB. Penggunaan serbuk gergaji kayu memberikan efek peningkatan dalam penyerapan air dan redaman suara, namun mengalami penurunan signifikan terhadap kekuatan tekan. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan serbuk gergaji kayu dapat meningkatkan karakteristik batako dalam hal penyerapan air dan redaman suara, meskipun perlu dilakukan optimasi lebih lanjut untuk mempertahankan kekuatan tekan yang memenuhi.

Kata kunci: batako, serbuk kayu, kuat tekan, dan redaman suara.

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effect of wood sawdust as a partial replacement for sand in bricks on the compressive strength, water absorption and sound absorption of bricks. Brick was one of the building materials in construction which functions as a divider between spaces or weather insulation from the outside, and efforts to improve its quality through the use of substitute materials such as wood sawdust could make a significant contribution to material efficiency.

The method used was to prepare bricks with variations in the composition of 0% wood sawdust or normal bricks, 3%, 5%, 7% and 9% of the total weight of the sand mixture. Compressive strength tests were carried out to measure the load-bearing capacity of the bricks, water absorption tests to determine the bricks' ability to absorb moisture, and sound absorption tests to evaluate the effectiveness of the bricks in dampening sound, referring to SNI 03-0349-1989.

The results of the research showed that the use of wood sawdust had a significant effect on the three parameters tested, the most optimal compressive strength value in variation A (0%) was 105,21kg/cm², the most optimal water absorption value in variation E (9%) was 14%, and the most optimal sound absorption value in the E variation (9%) is 25,56 dB. The use of wood sawdust had an increased effect on water absorption and sound absorption, but had a significant decrease in compressive strength. These findings indicated that the use of wood sawdust could improve the characteristics of bricks in terms of water absorption and sound absorption, although further optimization was needed to maintain adequate compressive strength.

Key words: brick, wood dust, compressive strength, and sound absorption

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pembangunan konstruksi, dinding merupakan bagian dari bangunan yang difungsikan sebagai penyekat antar ruangan serta penyekat cuaca panas dan dingin dari luar bangunan. Di Indonesia umumnya dinding menggunakan bata merah, namun penggunaan bata merah yang terus menerus dapat mengakibatkan penggerusan tanah semakin dalam. Penggunaan batako dinilai lebih praktis karena bahannya mudah didapat, pemasangan mudah, dan pemasangannya tidak membutuhkan banyak bahan pendukung serta penggunaan tenaga kerja yang relatif lebih sedikit, sehingga batako dinilai lebih efektif sebagai penggantinya. Dalam beberapa tahun terakhir ini, banyak alternatif ataupun inovasi dalam pembuatan batako dengan harapan dapat menahan laju kerusakan lingkungan yang berdampak pada penurunan kualitas lingkungan karena kebutuhan akan material dan eksploitasi material dari alam yang terus meningkat, namun tetap mengutamakan kualitas batako. Dalam penelitian ini, akan digunakan batako berlubang dan memanfaatkan serbuk gergaji kayu yang diharapkan dapat menghasilkan batako yang memiliki kuat tekan tinggi, penyerapan air rendah, dan redaman suara yang baik dibandingkan batako yang beredar di pasaran.

Serbuk gergaji kayu dalam hal ini digunakan sebagai bahan pengganti sebagian pasir dengan tujuan sebagai salah satu upaya untuk mengurangi tingkat pencemaran lingkungan. Kayu merupakan salah satu material yang limbahnya dapat dimanfaatkan dengan bijak. Sampai saat ini serbuk gergaji kayu hanya dibiarkan membusuk, ditumpuk, dan dibakar yang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan, sehingga penanggulangannya perlu dipikirkan. Jika limbah padat ditimbun dan membusuk karena adanya mikroorganisme musim kemarau dan hujan, terjadi proses pemecahan bahan organik oleh bakteri penghancur dalam suasana aerob/anaerob. Substansi pencemar yang terdapat di udara dapat masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernafasan. Dampak kesehatan paling umum

adalah ISNA (Infeksi Saluran Nafas Atas), termasuk di antaranya asma, bronkitis, dan gangguan pernafasan lainnya. Meskipun beberapa produsen mebel telah berupaya menjadikan serbuk gergaji kayu sebagai bahan dasar maupun bahan tambah, namun upaya tersebut masih perlu dikembangkan agar limbah yang dihasilkan kayu dapat bermanfaat secara optimal. Pemanfaatan hasil limbah menimbulkan sebuah konsep 3R, yaitu *Reduce*, *Reuse*, dan *Recycle* yang masing-masing akan diaplikasikan dalam pembangunan konstruksi. Konsep *Reduce* adalah mengurangi pemakaian material yang berdampak buruk terhadap lingkungan. Konsep *Reuse* adalah upaya mengoptimalkan sisa bahan yang masih bisa dimanfaatkan. Konsep *Recycle* adalah mengutamakan bahan-bahan daur sebagai pengganti material.

Dalam hal ini konsep 3R memiliki korelasi terkait pemanfaatan bahan serbuk gergaji kayu sebagai bahan tambah untuk pembuatan batako. Berdasarkan Masthura, Daulay, dan Lubis (2021) dijelaskan bahwa penambahan serbuk gergaji kayu dapat mengakibatkan penurunan kuat tekan dimana penambahan serbuk gergaji kayu 5% mengakibatkan nilai kuat tekan menjadi $92,16 \text{ kg/cm}^2$ serta penambahan serbuk gergaji kayu dengan persentase 10% mengalami penurunan kuat tekan hingga $86,95 \text{ kg/cm}^2$. Terkait kemampuannya terhadap meredam suara Purba dan Lubis (2019) menjelaskan bahwa penambahan serbuk gergaji kayu dapat mengakibatkan nilai serap bunyi yang mengalami peningkatan hal ini terlihat pada penambahan varian 0% memiliki nilai koefisien sebesar 0,0094 pada frekuensi 500 Hz dan pada varian 30% dengan frekuensi 1000 Hz memiliki nilai koefisien 0,6832. Berdasarkan Masthura, Daulay, dan Lubis (2021) penambahan varian 30% serbuk gergaji memengaruhi daya resap hingga 0,90% yang dapat dikategorikan memiliki daya serap kecil. Dari penjabaran tersebut maka persentase serbuk gergaji kayu sebagai bahan pengganti sebagian pasir digunakan persentase variasi 0%, 3%, 5%, 7%, dan 9%.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan berlandaskan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka 3 (tiga) rumusan masalah yang kami rangkum adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh serbuk gergaji kayu sebagai bahan pengganti sebagian pasir terhadap kuat tekan pada batako dengan persentase variasi 0%, 3%, 5%, 7%, dan 9%?
2. Bagaimana pengaruh serbuk gergaji kayu sebagai bahan pengganti sebagian pasir terhadap penyerapan air pada batako dengan persentase variasi 0%, 3%, 5%, 7%, dan 9%?
3. Bagaimana pengaruh serbuk gergaji kayu sebagai bahan pengganti sebagian pasir terhadap redaman suara pada batako dengan persentase variasi 0%, 3%, 5%, 7%, dan 9%?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh serbuk gergaji kayu pada batako sebagai bahan pengganti sebagian pasir terhadap kuat tekan dengan persentase variasi 0%, 3%, 5%, 7%, dan 9%,
2. Untuk mengetahui pengaruh serbuk gergaji kayu pada batako sebagai bahan pengganti sebagian pasir terhadap penyerapan air dengan persentase variasi 0%, 3%, 5%, 7%, dan 9%,
3. Untuk mengetahui pengaruh serbuk gergaji kayu pada batako sebagai bahan pengganti sebagian pasir terhadap redaman suara dengan persentase variasi 0%, 3%, 5%, 7%, dan 9%.

1.4 Manfaat Penelitian

Pada akhirnya setelah menyelesaikan tugas akhir ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi khalayak umum. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sebagai bahan acuan produksi batako bagi masyarakat yang relatif lebih baik dibandingkan dengan batako yang beredar di pasaran dan sebagai langkah awal untuk sebuah peluang usaha.
2. Dapat digunakan sebagai inovasi dalam pembuatan batako dengan konsep *recycling*, batako yang kuat, nyaman, dan aman bagi penghuni gedung atau rumah nantinya.

1.5 Batasan Penelitian

Guna menghindari pembahasan di luar perencanaan tugas akhir ini dan supaya dapat terarah serta terfokus kepada tujuan yang akan dicapai, maka dalam penelitian ini diperlukan 10 (sepuluh) batasan masalah sebagai berikut.

1. Benda uji batako konvensional maupun batako dengan campuran serbuk gergaji kayu memiliki dimensi yang sama.
2. Serbuk gergaji kayu yang digunakan berasal dari penggergajian kayu di daerah Sleman, Yogyakarta.
3. Serbuk gergaji kayu yang digunakan adalah jenis kayu jati belanda.
4. Semen yang digunakan adalah semen Portland dengan *merk* semen Tiga Roda yang berada di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi UII.
5. Pasir yang digunakan adalah pasir yang berada di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi UII.
6. Penelitian ini menggunakan benda uji batako berlubang ukuran 36 cm x 10 cm x 19,5 cm dengan perbandingan campuran 1 PC : 8 PS.
7. Pelaksanaan pencetakan batako dilakukan di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi UII dan pelaksanaan pengujiannya di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Program Teknik Sipil, UII.
8. Pengujian dilakukan pada umur batako mencapai 28 hari.
9. Persyaratan standar yang digunakan dalam pengujian kuat desak dan penyerapan air batako berdasarkan SNI 03-0349-1989 Bata Beton Untuk Pasangan Dinding.
10. Pada penelitian ini akan menggunakan persentase variasi 0%, 3%, 5%, 7%, dan 9% serbuk gergaji kayu terhadap volume pasir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Studi pustaka merupakan suatu aktivitas untuk meninjau atau mengkaji kembali beberapa literatur yang telah dipublikasikan oleh akademisi atau peneliti lain sebelumnya yang terkait topik atau permasalahan yang akan diteliti (Indra & Cahyaningrum, 2019). Bab tinjauan pustaka ini akan diuraikan mengenai sebagian garis besar dari penelitian sebelumnya yang sejenis.

2.2 Penelitian Terdahulu

Untuk mencapai hasil penelitian yang lebih baik, maka perlu dilakukan peninjauan terhadap pustaka yang mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

2.2.1 Uji Mekanik Batako Dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati

Masthura, Daulay dan Lubis (2021) menjelaskan dalam penelitiannya ini bertujuan untuk mengetahui pengujian mekanik sifat batako terhadap penambahan serbuk gergaji kayu jati. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan terdapat nilai kuat tekan batako di sampel tanpa penambahan serbuk gergaji kayu 0% yaitu 64,71 kg/cm², 2% sebesar 34,90kg/cm², dan 4% sebesar 34,06 kg/cm² dan lolos mutu II,III, dan IV jika berdasarkan acuan SNI 03-0349-1989. Uji dampak mengalami penurunan sebesar 863 J/m²-577,63 J/m² namun tetap terkategori sebagai batako normal.

2.2.2 Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Substitusi Campuran Bata Ringan Kedap Suara

Penelitian yang dilakukan oleh Purba dan Lubis (2019) menjelaskan mengenai bagaimana serbuk gergaji sebagai limbah mampu berguna pada batako

sebagai peredam suara. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan jenis penelitian kuantitatif. Hasil penelitian ini ditunjukkan pada penambahan serbuk gergaji dengan varian 0%, 20%, dan 30% dengan komposisi material lain yang tetap dengan penggunaan serbuk gergaji kayu 0,25 mm hingga 2,0 mm memperoleh hasil campuran 30% serbuk gergaji kayu di varian III menunjukkan nilai koefisien bunyi 0,6832 dengan frekuensi 1000 Hz dan absorpsi 0,50% dengan cepat rambat 683,2 m/det. Hasil akhir menyimpulkan bahwa semakin besar persentase campuran serbuk gergaji kayu maka kemampuannya dalam meredam suara juga semakin besar.

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

Anhadi (2018) melakukan penelitian mengenai pembuatan batako dengan memanfaatkan bahan serbuk kayu dan juga *fly ash*. Batako yang digunakan dalam penelitian ini adalah batako pejal dengan variabel yang diuji adalah uji kuat tekan, uji daya resap air, dan uji daya redam panas. Alasan Anhadi (2018) menggunakan serbuk kayu dalam penelitiannya adalah dikarenakan kayu sendiri adalah insulator panas yang baik maka diharapkan penambahan serbuk kayu dapat meningkatkan kemampuan batako dalam menahan panas. Namun hal ini berdampak pada menurunnya hasil kuat tekan yang dihasilkan. Maka dari itu, digunakan juga *fly ash* sebagai bahan tambah dengan harapan agar hasil kuat tekan yang dihasilkan dapat menjadi lebih baik dan sesuai dengan SNI 03-0349-1989. Total yang direncanakan dalam penelitian ini berjumlah 7 varian dengan 1 varian batako normal dengan perbandingan 1 PPC : 7 PS : 0 SK berjumlah 8 sampel, dan juga 6 varian 1 PPC : 5 PS : 2 SK dan dengan komposisi *fly ash* yang bervariasi dengan setiap variannya berjumlah 8 sampel. Jadi, jika ditotal maka nantinya akan menggunakan sebanyak 56 sampel batako dengan dimensi 0,4 m x 0,2 m x 0,1 m.

Hasil penelitian yang didapatkan bahwa kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi E (1 PPC : 5 PS : 2 SK + FA 25%) dengan nilai 35,45 kg/cm² dan kuat tekan terendah diperoleh pada variasi B (1 PPC : 5 PS : 2 SK + FA 0%) 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 standar 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°C dan untuk nilai terendah pengujian panas didapat dari variasi A sebesar 1,27°C. Berdasarkan seluruh hasil dari penelitian Anhadi (2018) dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan serbuk kayu dan juga *fly ash* berdampak pada semakin baiknya kemampuan batako dalam menahan panas. Namun, penggunaan serbuk kayu tanpa *fly ash* berdampak pada rendahnya kuat tekan yang didapat jika dibandingkan dengan penggunaan serbuk kayu yang menggunakan *fly ash*.

2.2.4 Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik Batako dengan Serbuk Kayu Bengkirai dan Kamper sebagai Bahan Pengganti Sebagian Pasir

Penelitian yang dilakukan oleh Nilika, Widnyana, dan Mahapatni (2022) bertujuan untuk mengetahui bagaimana kuat tekan dan kuat tarik pada batako dengan menggunakan bahan ganti serbuk kayu bengkirai dan kamper. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan jenis penelitian kuantitatif adapun benda uji yang digunakan yaitu batako normal dan batako serbuk kayu bengkirai dengan kamper dengan bahan ganti sebagian pasir sebesar 1%, 2%, dan 3%. Kuat tekan dan kuat tarik rencana berturut-turut 9,80 MPa dan 0,494 MPa dalam 28 hari pengujian. Hasil penelitian ini diperoleh bahwa berat normal batako tanpa campuran sebesar 7,02 kg untuk kubus, sedangkan batako silinder sebesar 11,02 kg. Batako dengan campuran serbuk kayu dan kamper yang terberat berada pada campuran 1% yaitu 6,89 kg dan 10,34 kg. Hasil pengujian kuat tekan dan tarik batako normal sebesar 13,68 MPa dan 1,60 MPa yang menunjukkan nilai telah lolos dari nilai rencana. Hasil pengujian batako campuran serbuk kayu dan kamper dengan nilai terbesar diperoleh dengan persentase 1% yaitu sebesar 9,89

MPa dan 1,18 MPa jauh lebih kecil daripada batako normal namun lolos pengujian nilai rencana. (Nilika, Widnyana, & Mahapatni, 2022)

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Anhadi	Purba dan Lubis	Masthura, Daulay dan Lubis	Nilika, Widnyana, dan Mahapatni	Irfan Ahmadi Nurfalalah
1.	Tahun	2018	2019	2021	2022	2024
2.	Judul	Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Kayu dan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Air Pada Batako	Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Substitusi Campuran Bata Ringan Kedap Suara	Uji Mekanik Batako Dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati	Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik Batako dengan Serbuk Kayu Bengkirai dan Kamper sebagai Bahan Pengganti Sebagian Pasir	Pengaruh Serbuk Gergaji Kayu pada Batako terhadap Kuat Tekan, Penyerapan Air, dan Redaman Suara
3.	Jenis Benda Uji	Batako	Batako	Batako	Batako	Batako
4.	Bahan Campuran	Serbuk Kayu dan <i>Fly Ash</i>	Serbuk Kayu	Serbuk Kayu	Serbuk Kayu dan Kamper	Serbuk Kayu
5.	Tujuan Penelitian	Mengetahui persentase <i>fly ash</i> dalam campuran batako serbuk kayu agar didapatkan kuat tekan optimum dan penyerapan air terendah.	Menjelaskan mengenai bagaimana serbuk gergaji sebagai limbah mampu berguna pada batako sebagai peredam suara	Mengetahui pengujian mekanik sifat batako terhadap penambahan serbuk gergaji kayu jati	Mengetahui bagaimana kuat tekan dan kuat tarik pada batako dengan menggunakan bahan ganti serbuk kayu bengkirai dan kamper	Mengetahui bagaimana pengaruh serbuk gergaji kayu pada batako sebagai bahan pengganti sebagian pasir terhadap kuat tekan batako, daya serap air, dan redaman suara

No	Aspek	Anhadi	Purba dan Lubis	Masthura, Daulay dan Lubis	Nilika, Widnyana, dan Mahapatni	Irfan Ahmadi Nurfalalah
6.	Parameter Pengujian	Pengujian Kuat Tekan Pengujian Penyerapan Air Pengujian Insulasi Panas	Pengujian Kebisingan Suara	Pengujian Kuat Tekan Beton, Pengujian Dampak	Pengujian Kuat Tekan Pengujian Kuat Tarik	Pengujian Kuat Tekan, Penyerapan Air, dan Redaman Suara
7,	Hasil Penelitian	Hasil campuran paling optimum pada variasi E dengan nilai kuat tekan sebesar 35,45 kg/cm ² dan penyerapan air sebesar 5,48%	Hasil campuran 30% serbuk gergaji kayu di varian III menunjukan nilai koefisien bunyi 0,6832 dengan frekuensi 1000 Hz dan absorpsi 0,50% dengan cepat rambat 683,2 m/det	Hasil kuat tekan batako variasi serbuk gergaji kayu 0% yaitu 64,71 kg/cm ² , 2% sebesar 34,90kg/cm ² , dan 4% sebesar 34,06 kg/cm ²	Hasil pengujian batako campuran serbuk kayu dan kamper dengan nilai terbesar diperoleh dengan persentase 1% yaitu sebesar 9,89 MPa dan 1,18 MPa jauh lebih kecil daripada batako normal	Hasil campuran paling optimum pada variasi B (3%) dengan nilai kuat tekan sebesar 48,96 kg/cm ² dan nilai daya serap air sebesar 10,35%

2.3 Keaslian Penelitian

Penelitian ini berbeda dengan penelitian terdahulu dimana letak perbedaannya yaitu pada uji yang dilakukan, pada penelitian ini dilakukan 3 uji yaitu uji kuat tekan, uji penyerapan air, dan uji redaman suara dengan menggunakan 5 variasi yaitu 0% (tanpa serbuk gergaji kayu), 3%, 5%, 7%, dan 9% terhadap volume pasir. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian batako pada umur 28 hari, yaitu pengujian kuat tekan, penyerapan air, dan redaman suara. Hasil yang diharapkan ialah diketahuinya perbandingan batako normal dan batako campuran dari sisi kuat tekan, penyerapan air, dan redaman suara batako.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Batako

Batako adalah salah satu bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen dan pasir. Bahan tersebut dicampur dengan baik dengan komposisi tertentu lalu dicetak secara manual maupun dengan dicetak dengan mesin press. Batako dipergunakan sebagai pengganti dari bata merah dari tanah liat. Batako biasanya digunakan sebagai material dinding yang bersifat non-struktural. Menurut SNI 03-0349-1989, bata cetak beton merupakan komponen bangunan yang terbuat dari sebuah campuran semen, pasir, dan air, baik menggunakan ataupun tanpa bahan tambah (*additive*), dicetak dengan mengikuti persyaratan agar bisa digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. Menurut Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (1982) pasal 6, batako adalah bata yang terbuat dengan mencetak campuran tras kapur, kapur, dan air menggunakan atau tanpa bahan tambah lainnya setelah itu batako segar setelah dicetak harus ditempatkan dan dipelihara di lingkungan yang lembab.

Dari penjelasan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa batako adalah bahan bangunan yang dicetak menggunakan bahan campuran semen, pasir, dan air menggunakan atau tanpa bahan tambah (*additive*) tanpa melalui pembakaran dan batako dirawat di lingkungan yang lembab sehingga dapat memenuhi persyaratan sebagai material pasangan dinding. Batako memiliki beberapa tipe yang sering digunakan, yaitu batako pejal dan batako berlubang. Batako pejal adalah bata yang mempunyai penampang pejal 75% atau lebih dari total luas penampang dan mempunyai volume pejal lebih dari 75% dari total volume bata, sedangkan batako berlubang adalah bata yang mempunyai luas penampang lubang lebih dari 25% luas penampang batanya dan volume lubang lebih dari 25% dari volume bata seluruhnya. Batako pejal dan batako berlubang dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.1 Batako Pejal



Gambar 3.2 Batako Berlubang

Menurut Frick Heinz dan Koesmartadi (1999) pemakaian batako lebih terlihat penghematannya dibandingkan dengan memakai bata merah, antara lain sebagai berikut.

1. Penggunaan batako untuk dinding membuat luas permeter persegi jadi lebih sedikit.
2. Penghematan dalam penggunaan adukan plester.
3. Berat tembok menjadi lebih ringan, hal itu membuat beban yang diterima pondasi akan berkurang.
4. Kualitas batako dapat membuat dinding tidak perlu diplester jika permukaan batako sudah bagus.
5. Batako dapat dibuat dengan menggunakan alat-alat sederhana maupun menggunakan mesin tanpa memerlukan proses pembakaran.

Syarat fisik dan ukuran batako yang sesuai dengan SNI 03-0349-1989 dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 seperti sebagaimana berikut ini.

Tabel 3.1 Syarat-Syarat Fisik Batako

No	Syarat Fisik	Satuan	Tingkat Mutu Batako Pejal				Tingkat Mutu Batako Berlubang			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Kuat desak bruto* rata-rata min.	kg/cm ²	100	70	0	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 bata termasuk lubang serta cekungan tepi

Tabel 3.2 Ukuran Batako

No	Jenis	Ukuran, mm		
		Panjang	Lebar	Tebal
1	Batako pejal	390: +3 atau -5	190: +2 atau -2	100: +2 atau -2
2	Batako berlubang			
	a. Kecil	390: +3 atau -5	190: +2 atau -2	100: +2 atau -2
	b. Besar	390: +3 atau -5	190: +3 atau -5	200: +3 atau -3

Berdasarkan persyaratan mutu bata beton dibedakan menjadi empat tingkatan mutunya, yaitu mulai tingkat mutu I sampai tingkat mutu IV, sebagai berikut.

1. Bata beton mutu I adalah beton yang digunakan untuk konstruksi yang tidak terlindung (di luar atap).
2. Bata beton mutu II adalah bata beton yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (untuk konstruksi di bawah atap).
3. Bata beton mutu III adalah bata beton yang digunakan untuk konstruksi yang tidak memikul beban, untuk dinding penyekat serta konstruksi lainnya (di bawah 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).

3.2 Material Penyusun Batako

Berikut adalah material penyusun yang digunakan dalam proses pencetakan benda uji batako.

3.2.1 Pasir

Pasir adalah material butiran yang terdiri dari partikel batuan dan mineral yang terpecah halus. Ukuran pasir pasir lebih halus dari kerikil dan lebih kasar dari lanau. Pasir juga bisa mengacu pada suatu kelas tekstur dari tanah atau jenis

tanah; yaitu, tanah yang mengandung lebih dari 85 persen partikel berukuran pasir berdasarkan massa. Pasir pada penelitian ini dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Pasir

3.2.2 Semen

Menurut ASTM C-150, semen portland merupakan semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang pada umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Semen memiliki fungsi untuk merekatkan antara butiran-butiran yang ada pada agregat, selain itu juga semen berfungsi untuk mengisi rongga-rongga antar agregat sehingga menjadi suatu masa yang padat, walaupun jumlah berkisar 10% dari volume beton (Tjokrodinuljo, 2007). Semen yang akan digunakan pada sebuah

bangunan harus sesuai dengan perencanaan yang diminta dan sesuai dengan kegunaan bangunan yang dirancang.

Bahan utama yang dimiliki oleh semen portland yaitu kapur, silika, alumina, magnesia dan terkadang ditambahkan sedikit alkali. Oksida besi juga ditambahkan untuk mengontrol dari komposisi semen dan untuk mengatur waktu ikat dari semen ditambahkan juga gipsium. Bahan-bahan dari penyusun semen portland dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 Bahan-Bahan Utama Penyusun Semen Portland

Oksida	Persen (%)
Kapur (CaO)	60-65
Silika (SiO ₂)	17-25
Alumina (Al ₂ O ₃)	3-8
Besi (Fe ₂ O ₃)	0,5-6
Magnesia (MgO)	0,5-4
Sulfur (SO ₃)	1-2
Soda / potash (Na ₂ O + K ₂ O)	0,5-1

(Sumber: Tjokrodimulyo, 2007)

Secara garis besar semen portland memiliki senyawa kimia utama yang menyusun semen portland diantaranya yaitu:

- Trikalsium Silikat (C₃S) atau 3CaO.SiO₂.
- Trikalsium Aluminat (C₃A) atau 3CaO.Al₂O₃.
- Tetrakalsium Aluminoforit (C₄AF) atau 4CaO.Al₂O₃.Fe₂O₃.
- Dikalsium Silikat (C₂S) atau 2CaO.SiO₂.

Sesuai dengan SNI 15-2049- 2004 penggunaan komposisi senyawa kimia yang berbeda variasinya membuat semen portland dibagi menjadi 5 kategori sebagai berikut.

- Jenis I, yaitu semen portland yang penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.

- b. Jenis II, yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- c. Jenis III, yaitu semen portland yang penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
- d. Jenis IV, yaitu semen portland yang penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.
- e. Jenis V, yaitu semen portland yang penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.

Semen pada penelitian ini dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Semen

3.2.3 Air

Dalam pembuatan batako, air memiliki peran yang sangat penting. Air digunakan untuk bereaksi secara kimiawi dengan semen. Air dipergunakan pada pembuatan batako agar terjadi proses kimiawi dengan semen untuk membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan batako. Air yang dimaksud adalah air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan, harus berupa air

bersih dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas batako. Persyaratan dari air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan adalah air untuk pembuatan dan perawatan batako tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam, bahan-bahan organik atau bahan lain yang dapat menyebabkan penurunan kualitas batako yang dihasilkan dan juga akan mengubah sifat-sifat batako yang dibuat.

Karena karakter pasta semen merupakan hasil reaksi kimia antara semen dengan air, maka bukan perbandingan jumlah air terhadap total berat campuran yang ditinjau, tetapi hanya perbandingan antara air dengan semen saja atau biasa disebut faktor air semen (*water cement ratio*). Pujiyanto (2010) menyatakan, pada beton mutu tinggi, pengertian faktor air semen bisa diartikan sebagai *water to cementitious ratio*, yaitu rasio berat air terhadap berat total semen dan aditif *cementitious*, yang umumnya ditambahkan pada campuran beton mutu tinggi. Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang sedikit akan menyebabkan proses hidrasi seluruhnya tidak akan tercapai. Kekuatan dan kemudahan pengerjaan (*workability*) campuran batako sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang dipakai. Untuk suatu perbandingan campuran batako tertentu diperlukan jumlah air yang tertentu pula. Jumlah air yang berlebihan akan mengakibatkan kekuatan batako berkurang. Disini tidak dipakai patokan angka karena nilai faktor air semen sangat tergantung dengan campuran penyusunnya. Nilai faktor air semen disesuaikan dengan kondisi adukan agar mudah dikerjakan.

3.2.4 Serbuk Gergaji Kayu

Kayu merupakan hasil hutan yang mudah di proses untuk dijadikan barang sesuai dengan kemajuan teknologi. Kayu memiliki beberapa sifat yang tidak dapat ditiru oleh bahan-bahan lain. Kayu berasal dari berbagai jenis pohon yang memiliki sifat-sifat yang berbeda-beda. Bahkan dalam satu pohon, kayu mempunyai sifat yang tidak seragam (*heterogen*).

Serbuk gergaji kayu merupakan salah satu material yang didapat dari sisa penggergajian kayu yang berukuran 0,25 mm-2,00 mm. Saifuddin dkk. (2013)

menyatakan bahwa pada serbuk gergaji kayu terdapat kadar selulosa dan hemiselulosa yang apabila ditambahkan pada campuran semen dan pasir pembentuk beton, senyawa ini akan terserap pada permukaan mineral/partikel dan memberikan tambahan kekuatan ikat antar partikel akibat sifat adhesi dan dispersinya, serta menghambat difusi air dalam material akibat sifat hidrofobnya. Sebelum dicetak serbuk gergaji kayu yang dalam kondisi kering akan dibasahi dengan cara disemprotkan dengan air sampai kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*) untuk mencegah proses penguapan pada batako.

Pada penelitian ini, serbuk gergaji kayu yang digunakan adalah serbuk gergaji kayu jati belanda. Kayu jenis ini dipilih karena memiliki sifat yang lentur, tidak mudah lapuk, dan ringan, serta kadar airnya sebesar 13,9-14,2%. Kayu jati belanda bukan merupakan kayu yang paling ringan, namun kayu ini memiliki pori, dan dianggap efisien sebagai bahan insulasi terhadap panas dan dingin. Serbuk gergaji kayu pada penelitian ini dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Serbuk Gergaji Kayu

3.3 Pengujian Batako

Berikut ini adalah pengujian batako yang dilakukan pada penelitian ini.

3.3.1 Kuat Tekan

Pengertian kuat tekan batako adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji batako hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan adalah faktor air semen, kepadatan, umur benda uji, jenis semen, jumlah semen, dan sifat agregat. Untuk mendapatkan kuat tekan tinggi maka diperlukan agregat yang sudah memenuhi persyaratan. Sifat agregat yang paling berpengaruh adalah kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya. Jumlah semen semen juga dapat menentukan kuat tekan benda uji, tetapi banyak sedikitnya jumlah semen yang dimaksud untuk meningkatkan kuat tekan benda uji harus diperhatikan nilai faktor air semen yang dihasilkan oleh adukan semen tersebut.

Berdasarkan SNI 03-0349-1989, besarnya kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus Persamaan 3.1.

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

Keterangan :

$f'c$ = Kuat tekan beton (kg/cm²)

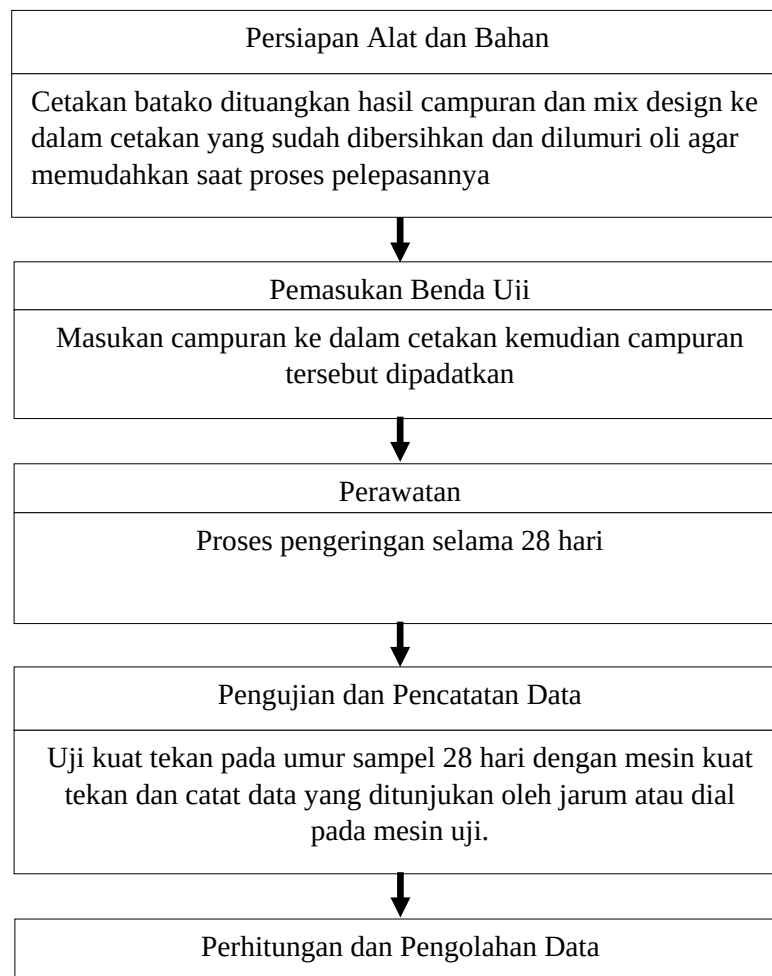
P = Beban maksimum (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)

Adapun tata cara skema pengujian kuat tekan sebagaimana pada gambar 3.6 adalah sebagai berikut.

1. Mempersiapkan alat-alat yang digunakan diantaranya adalah cetakan sampel batako, timbangan analog yang memiliki fungsi mengukur massa bahan sampel batako yaitu air, pasir, semen, dan serbuk gergaji kayu ukuran maksimal 2,00 mm

2. Pada pembuatan batako disediakan campuran batako, dan sebelum alat digunakan dibersihkan terlebih dahulu. Selanjutnya campuran batako dituangkan ke dalam cetakan sampel batako kemudian meratakan campuran tersebut. Batako yang telah tercetak ditunggu sampai kering hingga umur 28 hari. Pada campuran batako dengan serbuk gergaji kayu dilakukan dengan teknik yang sama hanya saja pencampuran serbuk gergaji kayu disesuaikan dengan jumlah persentase sesuai takaran
3. Pada tahap pengujian disiapkan benda uji batako yang sudah kering dengan umur 28 hari
4. Dilakukan pengukuran dimensi panjang, lebar, dan tinggi untuk setiap sampel yang diuji kuat tekannya
5. Meletakkan benda uji batako dengan kode sampel pada alat uji tekan
6. Mengatur jarum alat kuat tekan Forney pada posisi nol
7. Menyalakan alat kuat tekan Forney kemudian membaca jarum penunjuk beban hingga memberikan beban tekan (F) dari atas perlahan – lahan hingga batako hancur
8. Mencatat hasil yang terbaca pada jarum alat Forney
9. Menganalisis hasil uji dan menginterpretasikan pada hasil penelitian



Gambar 3.6 Skema Pengujian Kuat Tekan Batako

3.3.2 Penyerapan Air

Penyerapan air adalah perbandingan berat air yang mampu diserap pori terhadap berat kering benda uji, dinyatakan dalam persen. Besar atau kecilnya penyerapan air sangat dipengaruhi pori atau rongga yang terdapat pada batako. Semakin banyak pori yang terkandung dalam benda uji maka akan semakin besar penyerapan sehingga ketahanannya akan berkurang. Pori yang terdapat pada benda uji terjadi karena kurang tepatnya kualitas dan komposisi material penyusunnya. Pengaruh rasio yang terlalu besar dapat menyebabkan rongga, karena terdapat air yang tidak bereaksi dan kemudian menguap dan meninggalkan

rongga. Standar yang digunakan dalam pengujian ini adalah SNI 03-0349-1989 yang dirumuskan dalam rumus Persamaan 3.2.

$$\text{Daya Serap Air} = \frac{(A-B)}{B} \times 100\% \quad (3.2)$$

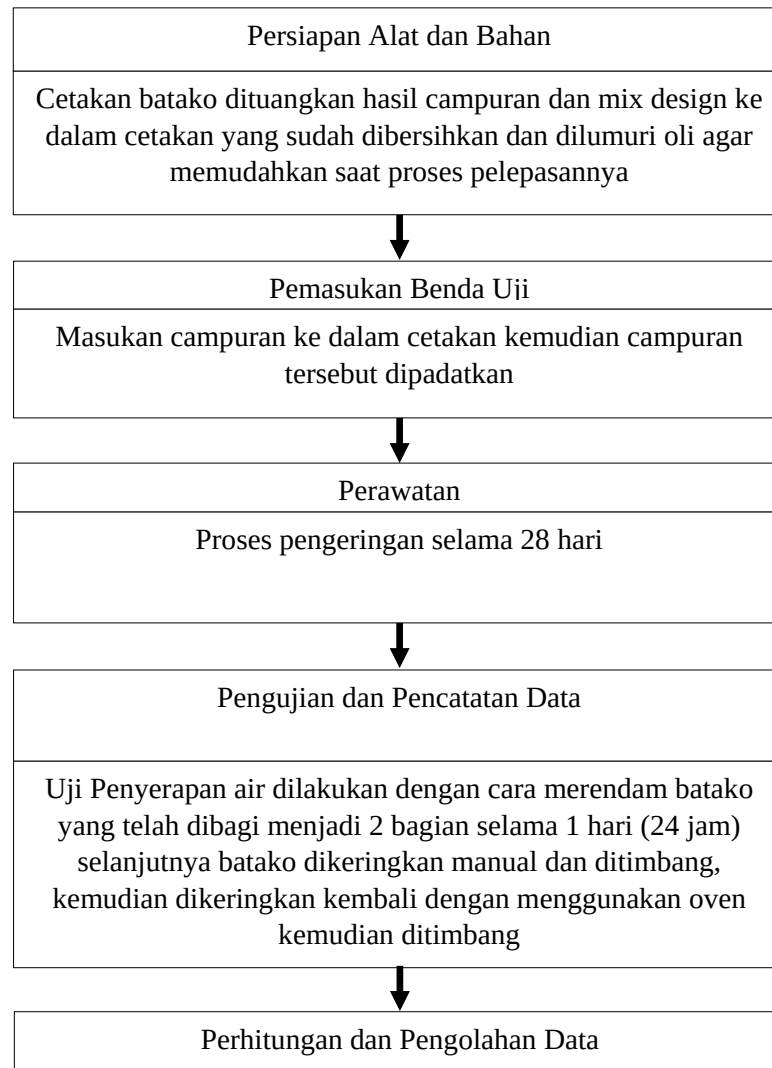
Keterangan:

A = Berat benda uji keadaan basah (gram)

B = Berat benda uji keadaan kering (gram)

Pengujian daya serap air dilakukan di beberapa varian tipe masing-masing satu buah. Adapun tata cara skema pengujian daya serap air sebagaimana pada gambar 3.7 adalah sebagai berikut.

1. Melakukan penimbangan sampel dengan timbangan yang memiliki ketelitian tinggi
2. Benda uji direndam dalam air selama 24 jam, selanjutnya benda uji diangkat dan sampel selanjutnya ditiriskan kurang lebih 3 menit, kemudian permukaan bidang uji disekat dengan kain lembab agar air yang berlebihan dapat meresap di kain
3. Setelah kering selanjutnya benda uji ditimbang dan dicatat
4. Benda uji yang sudah ditimbang kemudian dimasukan ke dalam oven bersuhu $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ kemudian setelah kering batako selanjutnya ditimbang dan dicatat
5. Dilakukan perhitungan analisis penyerapan air



Gambar 3.7 Skema Pengujian Penyerapan Air Batako

3.3.3 Uji Redaman Suara

Pengukuran daya redaman suara bertujuan untuk mengetahui seberapa baik benda uji meredam suara sehingga pada penggunaannya sebagai material konstruksi dapat meredam tingkat kebisingan dari lingkungan luar. Pengujian redaman suara memerlukan sinyal generator yang frekuensinya dapat diatur untuk mengukur kemampuan redaman suara. Taraf intensitas suara yang keluar dari loudspeaker diukur dengan menggunakan alat sound level meter. Daya redaman suara batako tersebut akan diperoleh dari selisih taraf intensitas suara masuk dan

suara keluar. Sedangkan koefisien serap adalah angka tanpa satuan yang menunjukkan perbandingan antara energi bunyi yang tidak dipantulkan oleh material pembatas dengan keseluruhan energi bunyi yang mengenai material pembatas sehingga dapat dihitung dengan rumus Persamaan 3.3

$$\text{Nilai daya redam} = A - B \quad (3.3)$$

Keterangan :

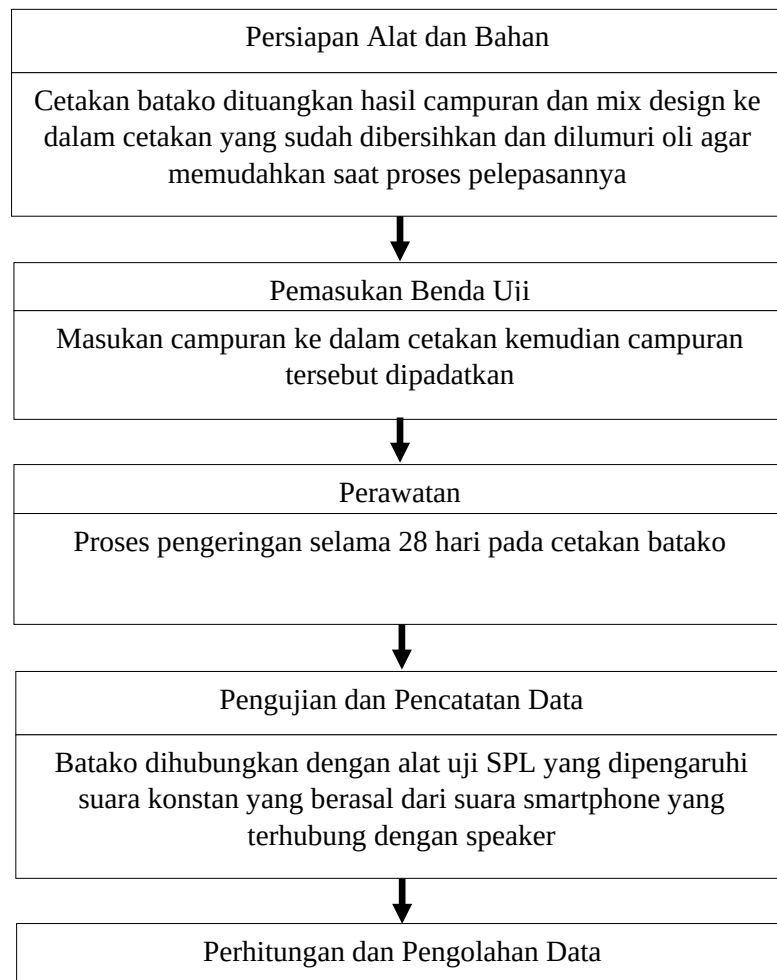
A = Intensitas batako terpapar suara dalam satuan dB

B = Intensitas batako tidak terpapar suara dalam satuan dB.

Adapun tata cara skema pengujian redaman suara sebagaimana pada gambar 3.8 adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan daftar tabel pengukuran yang akan digunakan untuk mengisi hasil pengukuran sampel.
2. Menyiapkan benda uji batako serbuk gergaji kayu
3. Menggunakan dua kubus dari panel kaca untuk pengganti dinding yang dianggap sebagai ruang penelitian.
4. Menggunakan alat *sound level meter* untuk mengukur suara yang diletakkan di masing-masing ruang.
5. Sumber suara yang digunakan merupakan suara konstan dan stabil (misalnya suara hujan) dari smartphone yang disambungkan pada sebuah speaker.

Pengujian dilakukan dengan meletakkan benda uji diantara dua ruang yang sudah dibuat kemudian diberi sealant di sela-sela benda uji dengan ruang agar tidak terdapat kebocoran suara. Kemudian, sumber suara dinyalakan dan diletakkan di dalam salah satu ruang lalu mencatat perubahan angka yang dihasilkan oleh alat.



Gambar 3.8 Skema Pengujian Redaman Suara Batako

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Metode Penelitian berupa tata cara penjelasan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan jawaban yang rasional dari masalah atau kasus yang ada di sekitar kita. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di Laboratorium. Metode eksperimen yaitu penelitian untuk mengetahui variabel tertentu terhadap variabel lain dalam keadaan yang terkendali. Metode eksperimen ini berupa pembuatan batako yang dilakukan di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi UII, kemudian akan dilakukan pengujian di Laboratorium Bahan Konstruksi UII. Pada penelitian ini terdapat variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini berupa variasi serbuk gergaji kayu pada campuran batako dan variabel terikat pada penelitian ini berupa kemudahan proses produksi, kuat tekan batako, daya serap air batako, dan daya redam suara.

4.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi dalam beberapa tahap, yaitu:

4.2.1 Tahap Persiapan Penelitian

Dalam penelitian ini perlu dipersiapkan bahan dan peralatan yang akan digunakan terlebih dahulu agar tidak terjadi kesalahan dalam pembuatan benda uji dan berjalan dengan lancar.

1. Alat-alat yang digunakan
 - a. Terpal sebagai alas untuk mengangin-anginkan serbuk gergaji kayu agar memiliki kondisi jenuh dan kering permukaan (*Saturated Surface Dry*).
 - b. Saringan ukuran 5 mm dan 2 mm untuk menyaring serbuk gergaji kayu.
 - c. Sekop, yang memindahkan bahan penyusun batako dari satu tempat ke tempat lain sedikit demi sedikit.

- d. Ember digunakan sebagai tempat dan alat ukur komposisi campuran.
- e. *Mixer Machine*, sebagai alat untuk mengaduk campuran dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 *Mixer Machine*

- f. *Press Machine*, sebagai alat untuk membuat batako press dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 *Press Machine*

- g. Cetakan batako dengan ukuran 36 cm x 10 cm x 19,5 cm.
- h. Minyak solar 1 liter untuk melapisi cetakan batako agar batako yang selesai dicetak mudah dikeluarkan dari cetakannya dan tidak lengket.
- i. Papan kayu, ukuran 50 cm x 30 cm yang berfungsi sebagai media untuk alas batako segar yang telah dicetak dan kemudian dipindahkan ke tempat yang teduh, dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Papan Kayu

- j. Kamera untuk mendokumentasikan proses penelitian.
 - k. Alat bantu : timbangan, cetok semen, kuas pembersih, kalkulator, penggaris, meteran, buku catatan, dan alat tulis.
2. Bahan-Bahan Penyusun
- Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.
- a. Pasir, digunakan sebagai bahan penyusun utama dalam penelitian ini menggunakan pasir yang tersedia di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi UII, Sleman, Yogyakarta.
 - b. Serbuk gergaji kayu, digunakan sebagai bahan pengganti sebagian pasir merupakan serbuk gergaji kayu jati belanda yang didapat dari penggergajian kayu di Sleman.

- c. Semen Portland, sebagai bahan pengisi dan pengikat pada campuran batako. Pada penelitian ini semen yang digunakan yaitu semen tiga roda.
- d. Air, digunakan agar semua komponen material dapat saling tercampur dengan merata. Air yang digunakan berasal dari air tanah pada Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi UII.

4.2.2 Perencanaan Komposisi

Pembuatan bahan komposisi campuran batako diukur dalam satuan volume untuk memudahkan proses pencampuran. Digunakan lima (5) variasi dengan takaran komposisi masing-masing komponen yang berbeda.

Proses pencetakan dengan mesin *press* dengan penggetar ini sama dengan apa yang dilakukan Hesti (2014). Bagian bawah dari batako yang dihasilkan akan terisi lebih banyak pasta semen daripada bagian atas karena gaya gravitasi selama proses penggetaran. Oleh karena itu, bagian atas pada batako diberi pasta semen lagi agar jadi lebih homogen. Variasi dan komposisi campuran batako dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Komposisi bahan Penyusun Batako

Variasi Sampel	Campuran (Perbandingan Volume) Semen : Pasir	Serbuk Gergaji Kayu (%)
A	1 : 8	0%
B	1 : 8	3%
C	1 : 8	5%
D	1 : 8	7%
E	1 : 8	9%

4.2.3 Pelaksanaan Penelitian

Berikut ini pembuatan dan perawatan benda uji untuk setiap pengujian. Langkah-langkah pembuatan batako sebagai berikut:

1. Persiapan
 - a. Pengambilan serbuk gergaji kayu dan pasir dari tempat asalnya.

- b. Serbuk gergaji kayu disiapkan sedemikian rupa hingga mencapai kondisi SSD.
 - c. Pasir disaring untuk menyingkirkan gumpalan dan agregat seperti kerikil.
 - d. Menghitung berat volume dari serbuk gergaji kayu, pasir, dan semen.
2. Langkah-Langkah Pencampuran Bahan Penyusun Batako
- a. Membersihkan alat *mixer machine* serta membasahi sisi alat dengan sedikit air agar pada saat pengadukan bahan tidak terjadi peresapan air yang dapat mengakibatkan volume pencampuran air jadi berkurang.
 - b. Menimbang komposisi bahan campuran seperti serbuk gergaji kayu, pasir, dan semen dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Menimbang Komposisi Bahan Campuran

- c. Masukkan serbuk gergaji kayu dan pasir sesuai dengan komposisi yang sudah ditetapkan ke dalam *mixer machine*, lalu aduk kedua bahan tersebut secara perlahan, dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 Pencampuran Bahan Susun Batako

- d. Setelah itu, masukkan juga semen yang sudah ditakar ke dalam mesin lalu aduk lagi secara perlahan.
 - e. Kemudian, masukkan air secara perlahan ke dalam mesin agar bahan-bahan tersebut dapat tercampur dengan baik.
 - f. Proses pencampuran dilakukan sampai semua bahan tercampur secara merata dan tampak homogen.
 - g. Campuran batako segar yang telah tercampur dikeluarkan dari alat *mixer machine* dengan cara membuka penutup lubang bagian bawah alat.
3. Tahap Percetakan
- a. Cetakan dilapisi minyak solar di bagian dalam agar batako tidak lengket ke cetakan dan mudah dilepaskan sehingga tidak terjadi cacat bentuk.
 - b. Cetakan batako yang dipakai adalah cetakan besi dan posisi batako pada saat dicetak ialah posisi tidur dengan tinggi batako adalah 10 cm.
 - c. Papan kayu diletakkan sebagai alas cetakan besi di dalam mesin press berpenggetar. Papan kayu diberi lapisan yang tidak menyerap air, misalnya plastik tebal atau terpal.

- d. Masukkan adonan batako campuran serbuk gergaji kayu ke dalam cetakan sambil mesin digetarkan sekitar 10 detik agar adukan menjadi padat.
- e. Penggetaran mesin tidak boleh terlalu lama, agar pasta semen tidak bergerak atau mengalir ke bawah secara gravitasi sehingga mengisi lapisan bagian bawah.
- f. Berikutnya, campuran pasir dan semen dihamparkan (tebal 3-5 cm) di bagian atas agar diperoleh permukaan atas batako yang rata dan rapi. Cetakan diisi penuh dan diratakan dengan kayu perata. Proses pengepressan dilakukan dengan melepaskan tuas beban ke permukaan batako dan kemudian mesin digetarkan sekitar 3 detik.
- g. Setelah dipress, tuas beban dan cetakan diangkat bersamaan sehingga terbentuk batako press yang utuh dan tanpa cacat, dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Pengepressan Batako

- h. Batako segar yang sudah dicetak segera diangkat beserta papan kayunya untuk dipindahkan dan ditata ke rak pengeringan di tempat yang teduh, dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.7 berikut.



Gambar 4.7 Batako Segar

- i. Keesokan harinya, batako yang sudah berumur 1 hari tersebut dilepaskan dari papan alasnya kemudian ditumpuk-tumpuk pada tempat yang teduh dan lembab sehingga proses hidrasi antara semen dan air dapat berlangsung dengan sempurna.

4.3 Prosedur Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang dibutuhkan dikumpulkan dengan cara mengamati selama proses pencetakan sampel batako berlangsung, melalui pengujian di laboratorium, melalui analisis data dan pembahasan, kemudian kesimpulan.

4.3.1 Pengumpulan Data melalui Pengamatan Proses Produksi

Pada saat proses produksi, peneliti akan mengamati bagaimana jalannya proses pencetakan batako serbuk gergaji kayu tersebut. Proses pencetakan batako serbuk gergaji kayu tidak dilakukan secara manual melainkan dengan menggunakan mesin press. Pada saat produksi, penulis melihat apa saja kendala pada saat proses pembuatan batako seperti tingkat kesulitan produksi serta komentar tukang dalam pembuatan batako yang utuh dan tanpa cacat, dan juga berapa buah batako yang dapat diproduksi dalam waktu satu hari,

4.3.2 Pengumpulan Data melalui Pengujian Laboratorium

Pengujian sampel penambahan serbuk gergaji kayu pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik UII. Terdapat beberapa pengujian yaitu pengujian bahan-bahan penyusunnya (kadar air, berat jenis, dan berat volume) dan pengujian sampel (kuat desak, daya serap air, dan daya redam suara).

1. Pengujian Bahan-Bahan Penyusun

Bahan-bahan penyusun meliputi semen, pasir, dan serbuk gergaji kayu. Pengujian bahan penyusun ini berupa kadar air, berat jenis, dan berat volume. Pedoman pengujian mengikuti standar pengujian di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik.

2. Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji (*curing*) ini bertujuan agar permukaan beton segar selalu teduh dan lembab hingga beton dianggap cukup keras. Kelembabannya dijaga untuk menjamin proses hidrasi semen berlangsung dengan sempurna. Dalam penelitian ini benda uji hanya diteduhkan dan ditutup plastik agar lembab. Hal tersebut dilakukan untuk menjaga kelembaban batako serbuk gergaji kayu yang telah dicetak sampai dengan umur 28 hari.

3. Pengujian Sampel Batako

Pada penelitian ini peneliti menguji sampel batako serbuk gergaji kayu. Terdapat 4 (empat) pengujian yang akan dilakukan, yaitu berat volume sampel, kuat desak, daya serap air, dan daya redam suara.

Pengujian ini dilakukan pada sampel yang telah berusia 28 hari. Untuk pengujian kuat desak benda uji, dilakukan pengecekan agar batako tegak berdiri secara vertikal. Bila sampel tidak tegak lurus atau miring, maka akan dilakukan perataan permukaan batako terlebih dahulu.

Berikut terdapat 4 (empat) jenis pengujian pada batakoserbuk gergaji kayu seperti sebagaimana berikut ini.

a. 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.

- 1) Pemberian nama pada batako untuk memudahkan pemberian nilai berat volume batako kemudian batako ditimbang.
- 2) Benda uji diukur dimensinya yaitu : panjang, tinggi, dan tebal, dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.8 Pengukuran Dimensi Batako

- 3) Benda uji dihitung volumenya berdasarkan dimensinya.
- 4) Benda uji diukur beratnya dengan timbangan, dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.9 Pengukuran Berat Batako

- 5) Benda uji dihitung berat volumenya, caranya adalah membagi berat dengan volumenya.
 - 6) Perhitungan rata-rata berat volume pada semua sampel.
- b. 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 :
- 1) Pemberian kode sampel pada batako agar memudahkan pemberian nilai kuat desak batako.
 - 2) Benda uji diletakkan pada alat desak.
 - 3) Pemasangan dial pengukur penurunan selama pembebanan.
 - 4) Nyalakan mesin alat kuat desak dan pembebanan pada benda uji dimulai.
 - 5) Catat pembebanan dan penurunan pada setiap interval pembacaan dial.

- 6) Pembebanan dilakukan terus secara bertahap sampai sampel hancur, proses pengujian dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.10 berikut.



Gambar 4.10 Pengujian Kuat Desak Batako

c. 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 4.11 berikut.



Gambar 4.11 Pemotongan Benda Uji Batako

- 2) Benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu $105 \pm 5^\circ\text{C}$ selama 24 jam, dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.14 berikut.



Gambar 4.14 Pengeringan Benda Uji Batako

- 3) Menimbang batako yang telah kering (B), dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.15 berikut.



Gambar 4.15 Penimbangan Benda Uji Batako Kering

- 4) Menghitung penyerapan air dengan menggunakan rumus

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{A-B}{B} \times 100\%$$

d. Pengujian Daya Redam Suara

Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Terdapat satu buah sampel yang digunakan pada tiap-tiap komposisi campuran. Langkah-langkah yang ditempuh dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan daftar tabel pengukuran yang akan digunakan untuk mengisi hasil pengukuran sampel.
- 2) Menyiapkan benda uji batako serbuk gergaji kayu.
- 3) Menggunakan dua kubus dari panel kaca untuk pengganti dinding, dengan asumsi sebagai ruangan penelitian.
- 4) Menggunakan alat *sound level meter* untuk mengukur suara yang diletakkan di masing-masing ruang.
- 5) Sumber suara yang digunakan merupakan suara konstan dan stabil (misalnya suara hujan) dari *smartphone*.
- 6) Pengujian dilakukan dengan meletakkan benda uji diantara dua panel kaca, kemudian diberi *sealant* di sela-sela benda uji dengan ruang agar tidak terdapat kebocoran suara. Kemudian, sumber suara dinyalakan dan diletakkan di dalam salah satu ruang lalu mencatat nilai yang dihasilkan oleh alat. Pengujian daya redam suara dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 4.16 berikut.



Gambar 4.16 Pengujian Daya Redam Suara

4.3.3 Tahap Analisis Data dan Pembahasan

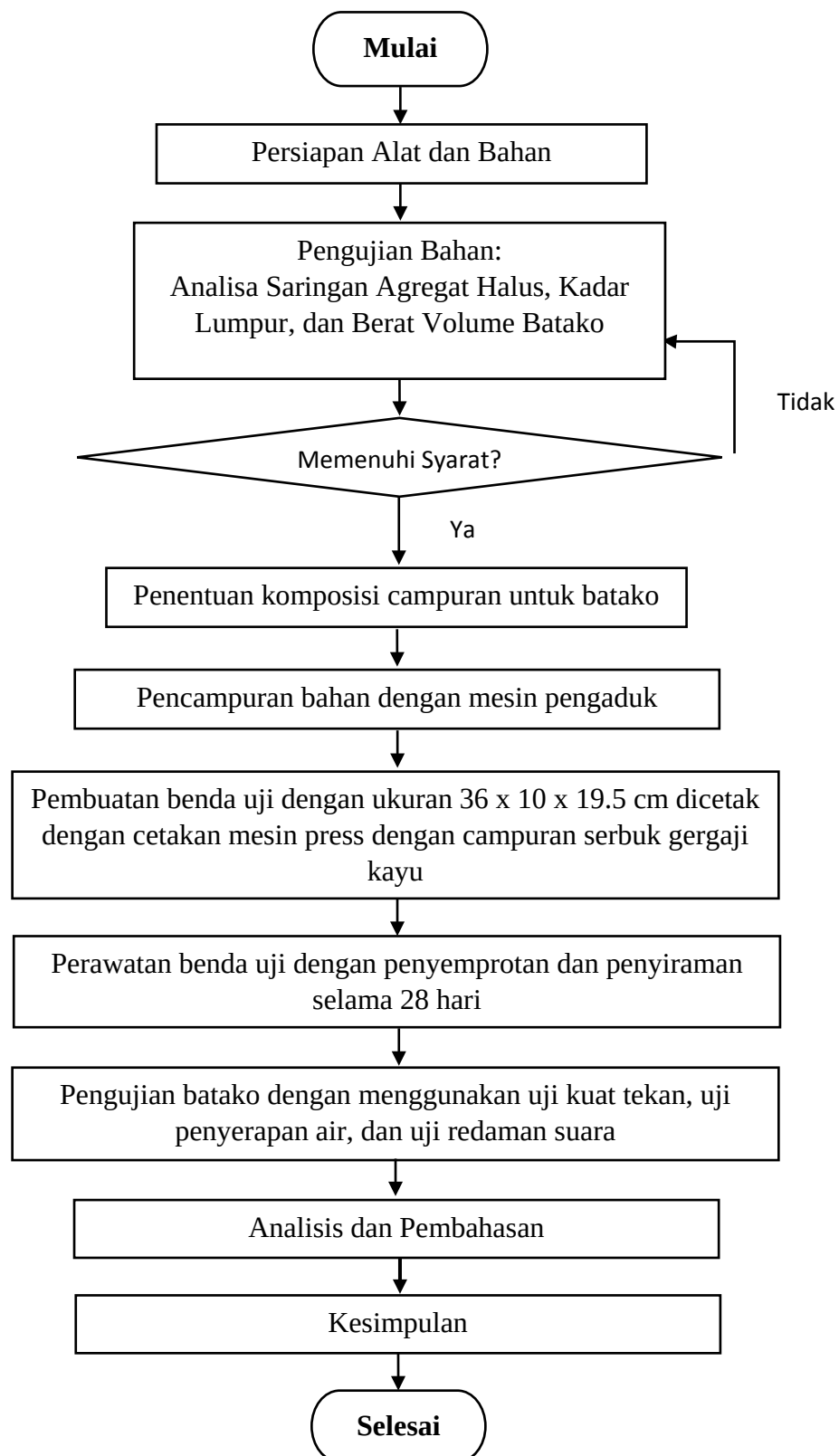
Data-data yang telah didapatkan kemudian dianalisis untuk menentukan variasi batakoserbuk gergaji kayu mana yang paling baik. Batako yang baik dari segi mutu adalah batako yang memenuhi persyaratan SNI. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan optimasi sedemikian rupa agar diperoleh batako yang memenuhi persyaratan SNI.

4.3.4 Tahap Pengambilan Kesimpulan

Pada tahap ini, peneliti dapat menyimpulkan penelitian yang dilakukan berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang sudah dilakukan sebelumnya.

4.3.5 Bagan Alir Penelitian

Uraian-uraian di atas menggambarkan proses penelitian yang akan dilakukan. Adapun secara sederhana, bagan alir penelitian disajikan sebagaimana pada Gambar 4.17 berikut.



Gambar 4.17 Bagan Alir 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.

1. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

a. 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.

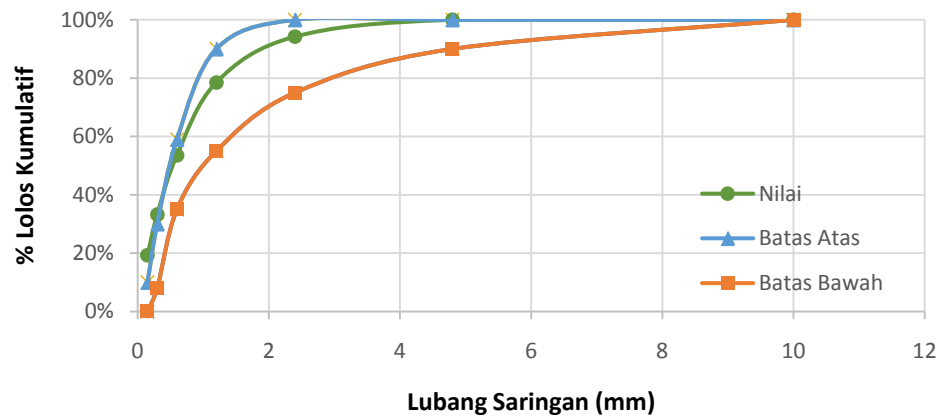
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
40,00	0	0	0	100
20,00	0	0	0	100
10,00	0	0	0	100
4,80	5	0,25	0,25	99,75
2,40	145	0,75	7,50	95,20
1,20	306	15,30	22,80	77,20
0,60	410	20,50	43,30	56,70
0,30	403	20,15	63,45	36,55
0,15	361	17,55	81,00	19,00
Sisa	380	19,00	100,00	0
Jumlah	2000	100	318,30	

Berdasarkan Tabel 5.1 dapat dihitung nilai MHB menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus halus butir (MHB)} &= \frac{\sum \text{Berat Tertinggal Kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{218,3}{100} \\
 &= 2,183
 \end{aligned}$$

Menurut Tjokrodinuljo (2007) modulus halus butir (MHB) agregat halus umumnya memiliki nilai 1,5-3,8. Penelitian ini memperoleh hasil pengujian sebesar 2,183 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

Hasil pengujian berat volume padat ditunjukkan 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), kg	8,903	8,903	8,903
Berat Tabung + Agregat SSD (W1+W2), kg	17,427	17,453	17,440
Berat Agregat (W3), gram	8,524	8,556	8,537
Voume Tabung (V), cm ³	5461,898	5461,898	5461,898
Berat Volume Padat (W3/V), gram/cm ³	1,561	1,565	1,563

Berdasarkan Tabel 5.2 berat volume padat agregat halus didapat nilai rata-rata sebesar 1,563 gram/cm³.

b. Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus

Hasil pengujian berat volume gembur ditunjukkan 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), kg	8,903	8,903	8,903
Berat Tabung + Agregat SSD (W1+W2), kg	16,345	16,322	16,334
Berat Agregat (W3), gram	7,442	7,419	7,431

Lanjutan Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus

Volume Tabung (V), cm ³	5461,898	5461,898	5461,898
Berat Volume Gembur (W3/V), gram/cm ³	1,363	1,358	1,360

Berdasarkan Tabel 5.3 berat volume gembur agregat halus didapat nilai rata-rata sebesar 1,360 gram/cm³.

c. 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 Dicuci (W2), gram	477	481	479
Berat Yang Lolos Ayakan No. 200	4,60%	3,80%	4,20%

Berdasarkan Tabel 5.4 pasir alam yang berasal dari Merapi memiliki kadar lumpur rata-rata sebesar 4,20%. 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 0%, 3%, 5%, 7%, dan 9%. Bahan yang digunakan untuk membuat benda uji sebelumnya harus diperhitungkan agar benda uji sesuai dengan rencana yang sudah direncanakan.

Perhitungan menggunakan perbandingan campuran 1pc : 8ps dengan kebutuhan gergaji kayu menggunakan perbandingan terhadap pasir. Berikut adalah hasil perhitungan kebutuhan bahan penyusun batako serbuk gergaji kayu.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume 1 batako berlubang} &= P \times L \times T \\
 &= 36 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 19,5 \text{ cm} \\
 &= 7020 \text{ cm}^3 \\
 \text{Berat volume padat pasir} &= 1,563 \text{ gram/cm}^3 \\
 \text{Faktor pemadatan mesin hidrolis} &= 1,3
 \end{aligned}$$

5.3.1 Perhitungan Kebutuhan Agregat Halus

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

$$\begin{aligned}
 1. \quad \text{Kebutuhan pasir untuk 1 batako} &= \frac{8}{9} \times \text{BV. Padat Pasir} \times \text{V. Batako} \\
 &\quad \times \text{Faktor Pemadatan Hidrolis} \\
 &= \frac{8}{9} \times 1,563 \times 7020 \times 1,3 \\
 &= 12679,056 \text{ gr} \\
 2. \quad \text{Kebutuhan pasir untuk 12 batako} &= 12679,056 \times 12 \\
 &= 152148,672 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

5.3.2 Perhitungan Kebutuhan Semen

Berikut adalah kebutuhan semen untuk bahan penyusun batako gergaji kayu.

$$\begin{aligned}
 1. \quad \text{Kebutuhan semen untuk 1 batako} &= \frac{1}{9} \times \text{Kebutuhan Pasir 1 Batako} \\
 &= \frac{1}{9} \times 12679,056 \\
 &= 1408,784 \text{ gr} \\
 2. \quad \text{Kebutuhan semen untuk 12 batako} &= 1408,784 \times 12 \\
 &= 16905,408 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

5.3.3 Perhitungan Kebutuhan Serbuk Gergaji Kayu

Berikut adalah kebutuhan serbuk gergaji kayu untuk bahan penyusun batako serbuk gergaji kayu yang menggunakan variasi 3%, 5%, 7%, dan 9% sebagai pengganti sebagian pasir.

1. Variasi 3% = $\frac{3}{100} \times 152148,672 = 4564,460$ gr
2. Variasi 5% = $\frac{5}{100} \times 152148,672 = 7607,434$ gr
3. Variasi 7% = $\frac{7}{100} \times 152148,672 = 10650,407$ gr
4. Variasi 9% = $\frac{9}{100} \times 152148,672 = 13693,380$ gr

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan hasil rekapitulasi perhitungan kebutuhan tiap-tiap bahan campuran. Hasil perhitungan kebutuhan bahan batako dapat dilihat seperti sebagaimana pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Komposisi Campuran Batako Serbuk Gergaji Kayu

No	Variasi	Semen (gr)	Pasir (gr)	Gergaji Kayu (gr)	Jumlah Sampel
1	0%	16905,408	152148,672	0	12
2	3%	16905,408	147584,212	4564,460	12
3	5%	16905,408	139976,778	7607,434	12
4	7%	16905,408	129326,371	10650,407	12
5	9%	16905,408	115632,991	13693,380	12
Total		84527,040	684669,024	36515,681	60

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, dan 1 buah untuk pengujian daya redaman suara.

5.4 Pengamatan Proses Produksi

Pada penelitian ini, pembuatan batako dilakukan menggunakan *mixer machine* yang kemudian dicetak menggunakan mesin press. Pada prosesnya, pembuatan batako terdiri dari 2 proses. Proses pertama adalah pengambilan bahan baku yang terdiri dari semen, pasir, dan serbuk gergaji kayu dengan ember ukur.

Pengambilan bahan baku sesuai dengan takaran komposisi campuran yang sebelumnya telah ditentukan. Kemudian bahan baku dituangkan ke dalam *mixer machine* untuk proses pencampuran. Air akan ditambahkan sesuai kebutuhan. *Mixer machine* akan mengaduk seluruh bahan baku tersebut sampai merata dan sampai komposisi yang sesuai. Saat bahan baku sudah tercampur di *mixer machine*, pekerja akan membuka pintu *mixer machine* pada bagian bawah sehingga campuran bahan baku akan keluar dari mesin pengaduk.

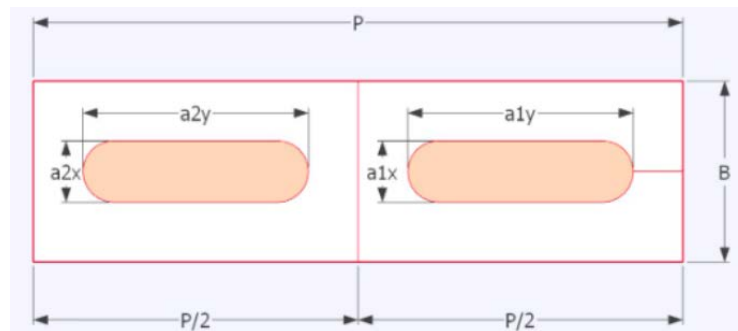
Proses kedua yaitu pekerja memindahkan campuran bahan baku dari *mixer machine* ke dalam cetakan mesin press. Proses pencetakan dilakukan dengan posisi tegak dengan menggunakan mesin press berpenggetar sebagai tahap pemadatannya dan perataan material penyusun batako. Proses pencetakan seperti ini diharapkan supaya campuran batako tetap homogen, presisi, dan tanpa cacat.

5.5 Pengujian Kuat Desak Batako Gergaji Kayu

Terdapat 5 komposisi campuran dimana tiap komposisi campuran diambil 5 sampel yang akan dilakukan uji kuat desak, sehingga dilakukan pengujian sebanyak 25 buah sampel dari semua komposisi campuran gergaji kayu. 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 proposi campuran benda uji. 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 serbuk gergaji kayu dengan komposisi campuran 0% bisa di lihat pada Gambar 5.2 dan perhitungan berikut.



Gambar 5.2 Ilustrasi Penampang Batako Berlubang

Panjang (P)	= 365 mm
Lebar (L)	= 102,50 mm
Tinggi	= 190,45 mm
Beban max	= 27900 kgf
a1x	= 34,05 mm
a1y	= 129,50 mm
a2x	= 34,05 mm
a2y	= 134,60 mm
A1	$= \left(\frac{P}{2} \times L\right) - \left\{ \left((a1y - a1x) \times (a1x) \right) + \left(\frac{1}{4} \times 3,14 \times (a1x^2) \right) \right\}$ $= 182,50 - (3232,75 + 880,97)$ $= 14136,28 \text{ mm}^2$
A2	$= \left(\frac{P}{2} \times L\right) - \left\{ \left((a2y - a2x) \times (a2x) \right) + \left(\frac{1}{4} \times 3,14 \times (a2x^2) \right) \right\}$ $= 182,50 - (3234 + 854,865)$ $= 14161,14 \text{ mm}^2$
Luas Tampang	$= A1 + A2$ $= 14536,28 + 14161,14$ $= 28297,42 \text{ mm}^2 = 282,97 \text{ cm}^2$
Kuat Desak	$= \text{Beban Max} / \text{Luas Tampang}$ $= 27900 / 282,97$ $= 98,60 \text{ kg/cm}^2$

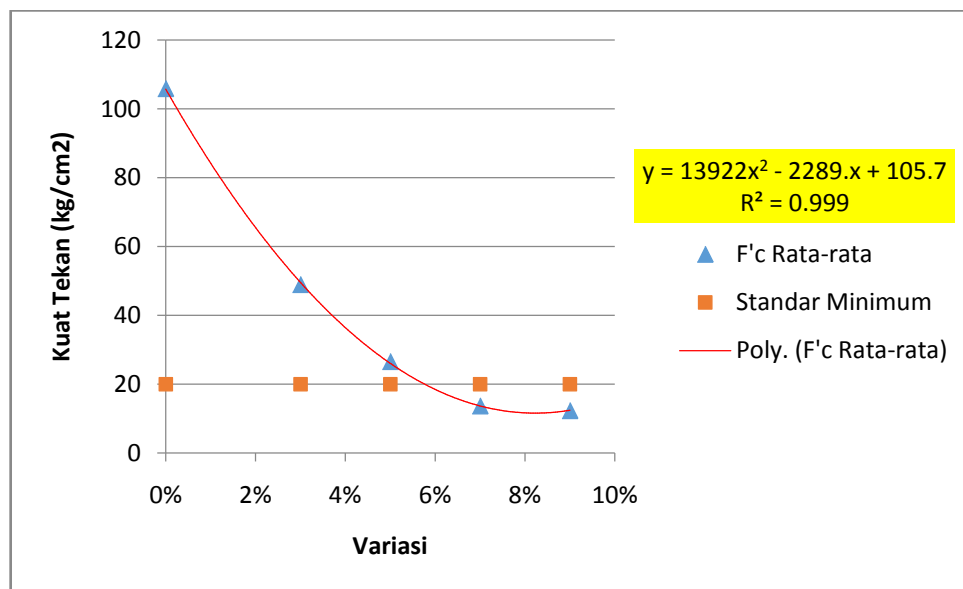
$$\begin{aligned}\text{Kuat Desak Rata-rata} &= \frac{96,60+117,37+91,68+116,08+105,72}{5} \\ &= 105,89 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

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 ²)
A (0%)	1	11,80	27900	282,97	98,60	105,89	1658,97
	2	11,46	33956	289,31	117,37		
	3	11,53	26105	284,73	91,68		
	4	11,84	33956	292,53	116,08		
	5	11,60	30184	285,52	105,72		
B (3%)	1	10,34	13850	287,11	48,24	48,96	1463,25
	2	10,40	15550	286,32	54,31		
	3	10,15	14250	285,34	49,94		
	4	10,19	13180	286,50	46,00		
	5	10,28	13200	285,10	46,30		
C (5%)	1	9,25	7350	284,53	25,83	26,59	1311,11
	2	9,31	8275	282,05	29,34		
	3	9,26	7050	283,38	24,88		
	4	8,88	7325	285,16	25,69		
	5	9,32	7725	284,09	27,19		
D (7%)	1	7,93	3475	283,79	12,24	13,69	1215,67
	2	8,58	4199	282,52	14,86		
	3	9,00	4950	282,52	17,52		
	4	8,60	3000	284,30	10,55		
	5	8,56	3825	287,96	13,28		
E (9%)	1	7,72	3775	280,98	13,44	12,32	1147,58
	2	7,70	3925	280,75	13,98		
	3	8,13	3300	281,76	11,71		
	4	8,47	3300	284,88	11,58		
	5	8,26	3125	286,62	10,90		

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 variasi A (0%) memiliki kuat desak terbesar, nilai kuat desaknya adalah 105,89 kg/cm². Sedangkan batako dengan variasi E (9%) memiliki kuat desak terkecil, nilai kuat desaknya 12,32 kg/cm². Nilai kuat desak mengalami penurunan sejalan dengan bertambahnya komposisi serbuk gergaji kayu sebagai pengganti sebagian pasir. Hal ini disebabkan semakin banyak komposisi serbuk gergaji kayu pada batako semakin banyak pula rongga dalam batako, adanya rongga pada batako ini dapat mempengaruhi nilai kuat desak pada batako. Berikut adalah tabel mutu batako dapat dilihat pada Tabel 5.7 dibawah.

Tabel 5.7 Mutu Batako

Variasi	F'c Rata-rata	Standar Minimum	Mutu
A (0%)	105,89	20	I
B (3%)	48,96	20	III
C (5%)	26,59	20	IV
D (7%)	13,69	20	Tidak Lolos
E (9%)	12,32	20	Tidak Lolos

5.6 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 campuran serbuk gergaji kayu 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 serbuk gergaji kayu sampel 1 pada komposisi campuran serbuk gergaji kayu 0% sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Berat basah [A]} &= 6092 \text{ gr} \\
 \text{Berat kering [B]} &= 5772 \text{ gr} \\
 \text{Penyerapan Air (\%)} &= \frac{A}{B} \times 100\% \\
 &= \frac{6092}{5772} \times 100\% \\
 &= 5,544\%
 \end{aligned}$$

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 penyerapan air pada sampel 1, sampel 2, dan seterusnya dibagi dengan banyak sampel. Berikut adalah perhitungan penyerapan air rata-rata batako serbuk gergaji kayu pada variasi A (0%).

$$\begin{aligned}
 \text{Penyerapan Air (\%)} &= \frac{5,54+9,09+7,10+10,49+10,09}{5} \\
 &= 8,46\%
 \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil pengujian penyerapan air batako serbuk gergaji kayu dapat dilihat pada Tabel 5.7 di bawah.

Tabel 5.8 Hasil Uji Penyerapan Air Batako

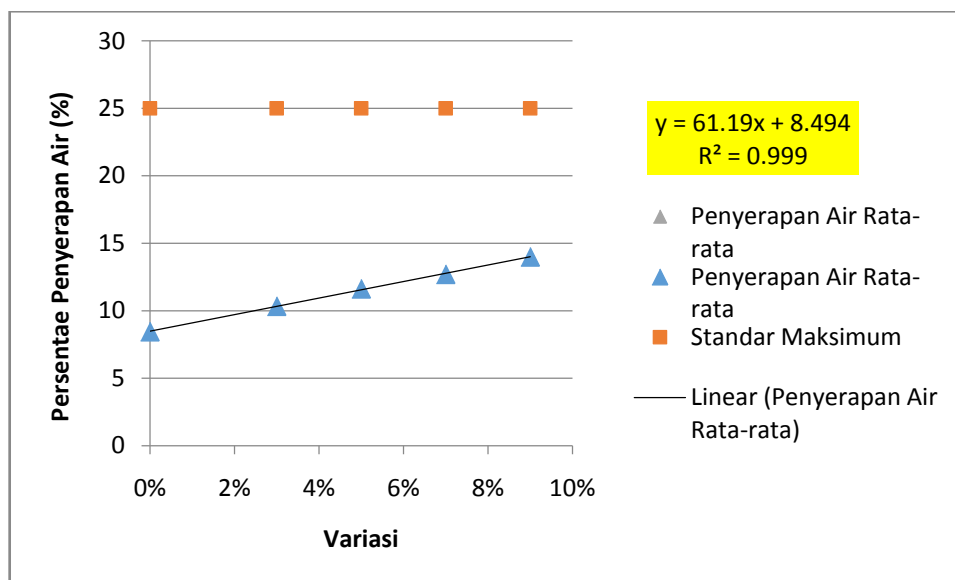
Variasi	Kode Sampel	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Penyerapan Air (%)	Presentase Penyerapan Air Rata-rata (%)
A (0%)	1	6092	5772	5,544	8,46
	2	6057	5552	9,096	
	3	6380	5957	7,101	
	4	5994	5425	10,488	
	5	6335	5755	10,078	
B (3%)	1	5683	5188	9,541	10,35
	2	5869	5329	10,133	
	3	5629	5047	11,532	
	4	5428	4888	11,047	
	5	5647	5158	9,480	
C (5%)	1	5077	4558	11,387	11,64
	2	5057	4537	11,461	
	3	5763	5102	12,956	
	4	5093	4533	12,354	
	5	5027	4569	10,024	
D (7%)	1	4667	4157	12,268	12,71
	2	4741	4216	12,453	
	3	4962	4278	15,989	
	4	4795	4256	12,664	
	5	4836	4389	10,185	
E (9%)	1	4462	3927	13,624	14,00
	2	4251	3751	13,330	
	3	4624	4033	14,654	
	4	4438	3842	15,513	
	5	4738	4197	12,890	

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

Tabel 5.9 Penggolongan Mutu Batako Serbuk Gergaji Kayu

Variasi	Penyerapan Air	Standar Maksimum	Mutu	Fungsi Batako
A (0%)	8,46	25	I	Di Luar Atap
B (3%)	10,35	25	I	Di Luar Atap
C (5%)	11,64	25	I	Di Luar Atap
D (7%)	12,71	25	I	Di Luar Atap
E (9%)	14,00	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 serbuk gergaji kayu dengan variasi A (0%) yaitu sebesar 8,46% sedangkan pada batako dengan variasi E (9%) memiliki nilai penyerapan air terbesar yaitu sebesar 14,00%. Nilai penyerapan air meningkat sejalan dengan bertambahnya komposisi serbuk gergaji kayu sebagai bahan pengganti sebagian pasir pada batako sehingga mutu batako serbuk gergaji kayu semakin rendah. Penambahan komposisi serbuk gergaji kayu

menyebabkan bertambah banyaknya pori pada batako. Banyaknya pori ini berpengaruh terhadap penyerapan air pada batako. Hal ini diakibatkan karena air akan mengisi pori pada batako sehingga semakin banyak komposisi campuran serbuk gergaji kayu nilai penyerapan air juga semakin besar. Penggolongan mutu berdasarkan SNI 03-0343-1989, pada batako dengan variasi A (0%) tergolong ke dalam bata beton mutu I yang dapat digunakan pada konstruksi di luar atap, sedangkan batako dengan variasi B (3%), C (5%), D (7%), dan E (9%) juga tergolong ke dalam bata beton mutu I yang dapat digunakan pada konstruksi di luar atap sehingga semua variasi batako serbuk gergaji kayu pada pengujian ini memenuhi syarat maksimum nilai penyerapan air.

5.7 Pengujian Daya Redam Suara

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 1 benda uji dari setiap variasi sehingga total menggunakan 5 buah benda uji. Alat yang digunakan berupa 2 buah *soundlevel 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, dikedua buah kaca dipasangkan *soundlevel meter* lalu di ruang A diletakkan 1 buah *smartphone*, dan di tengah-tengah antara kedua buah kaca diletakkan sebuah batako dengan posisi berdiri dengan dianggap sebagai dinding. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan kemampuan dari batako serbuk gergaji kayu 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	Dengan Suara	Tanpa Suara
	$\Delta 1$ (dB)	$\Delta 2$ (dB)
A (0%)	96,9	75,2
B (3%)	98,6	76,1
C (5%)	97,7	73,9
D (7%)	99,0	74,1
E (9%)	98,2	72,6

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 $\Delta 1$, sedangkan selisih yang terjadi pada ruang B antara menggunakan suara dengan tidak diasumsikan sebagai $\Delta 2$. Kemudian, akan didapatkan nilai daya redam suara dengan mengurangkan $\Delta 1$ dengan $\Delta 2$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh perhitungan menggunakan batako variasi I dibawah ini.

a. Mencari nilai Δ

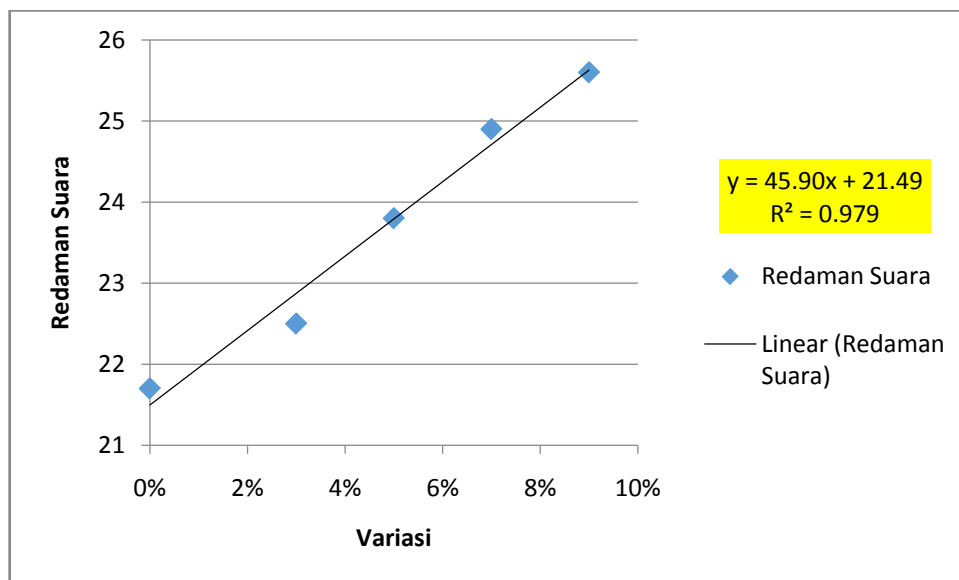
$$\begin{aligned}
 \Delta &= \Delta 1 - \Delta 2 \\
 &= 96,9 - 75,2 \\
 &= 21,7 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

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

Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Nilai Daya Redam Suara

Variasi	Dengan Suara	Tanpa Suara	Δ (dB)
	$\Delta 1$ (dB)	$\Delta 2$ (dB)	
A (0%)	96,9	75,2	21,7
B (3%)	98,6	76,1	22,5
C (5%)	97,7	73,9	23,8
D (7%)	99,0	74,1	24,9
E (9%)	98,2	72,6	25,6

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 variasi E (9%) dengan nilai redaman suaranya mencapai 25,6 dB, suara yang berada pada ruang $\Delta 1$ tidak semuanya bisa masuk pada ruang $\Delta 2$, hal ini berarti menunjukkan bahwa batako dengan variasi E (9%) dapat meredam suara lebih baik dibanding dengan batako variasi yang lain. Dapat diambil kesimpulan bahwa semakin banyak komposisi serbuk gergaji kayu yang ditambahkan kedalam campuran, maka akan meningkatkan kemampuan batako dalam meredam suara.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Hasil variasi batako serbuk gergaji kayu memiliki nilai kuat tekan yang lebih rendah daripada batako normal. Kuat tekan rata-rata batako serbuk gergaji kayu variasi A sebesar $105,89 \text{ kg/cm}^2$, kemudian nilai kuat tekan rata-rata batako dengan variasi B (3%), C (5%), D (7%) dan E (9%) secara berturut-turut sebesar $48,96 \text{ kg/cm}^2$, $26,59 \text{ kg/cm}^2$, $13,69 \text{ kg/cm}^2$, dan $12,32 \text{ kg/cm}^2$. Nilai standar kuat tekan pada SNI adalah sebesar 20 kg/cm^2 , sehingga pada batako variasi A,B,C memenuhi standar SNI, sedangkan variasi D dan E tidak memenuhi standar SNI.
2. Nilai penyerapan air meningkat sejalan dengan bertambahnya komposisi serbuk gergaji kayu sebagai bahan pengganti sebagian pasir pada batako sehingga mutu batako serbuk gergaji kayu semakin rendah. Nilai penyerapan air variasi A, B, C, D, dan E secara berturut-turut sebesar 8,46%, 10,35%, 11,64%, 12,71%, dan 14,00%. Dari semua variasi memenuhi standar SNI dimana nilai maksimal untuk penyerapan air adalah sebesar 25%.
3. Nilai redaman suara paling optimum didapatkan pada batako serbuk gergaji kayu variasi E (9%) dengan nilai redaman sebesar 25,6 dB dan semakin bertambahnya serbuk gergaji kayu yang digunakan nilai redaman suara yang didapat semakin besar. Hal ini membuktikan bahwa penambahan penggunaan serbuk gergaji kayu pada batako akan meningkatkan kemampuan batako dalam meredam suara.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditinjau kekurangan yang terjadi pada penelitian ini yang perlu diperbaiki sehingga peneliti dapat memberikan saran untuk penelitian selanjutnya. Berikut adalah saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.

1. Variasi komposisi penambahan serbuk gergaji kayu sebaiknya dikurangi agar dapat menghasilkan batakoyang memiliki nilai kuat tekan dan penyerapan air yang lebih baik, serta lebih unggul daripada batako yang sudah beredar di pasaran.
2. Proses pencampuran bahan harus dilakukan dengan teliti agar campuran menjadi homogen sehingga tercampur dengan baik dan merata.
3. Pada pengujian redaman suara sebaiknya dilakukan di ruangan yang sunyi serta penggunaan sealent yang lebih rapat sehingga nilai daya redaman suara pada batako serbuk gergaji kayu yang dihasilkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia, PUBLI-1982*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Indra, I., & Cahyaningrum, I. (2019). *Cara Mudah Memahami Metodologi Penelitian*. Deepublish: Yogyakarta.
- Masthura, Daulay, A., & Lubis. (2021). Uji Mekanik Batako dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika Jilid 2* , 1-6.
- Nilika, K., Widnyana, I., & Mahapatni, I. (2022). Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik Batako dengan Serbuk Kayu Bengkirai dan Kamper sebagai Pengganti Sebagian Pasir. *Jurnal Universitas Hindu Indonesia Vol 8 No 1*, 1-9.
- Purba, E., & Lubis, K. (2019). Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Substitusi Campuran Bata Ringan Kedap Suara. *Jurnal Universitas Medan Area*, 1-5.
- SNI 03-0349-1989. *Bata Beton untuk Pasangan Dinding*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 15-2094-2000. *Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding*. Badan Standardisasi Nasional. 2000.
- SNI 03-6433-2016. *Metode Pengujian Kerapatan, Penyerapan dan Rongga dalam Beton yang Telah Mengeras*. Badan Standardisasi Nasional. 2016.
- Standar Nasional Indonesia. 1990. SNI 03-1986-1990 *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Badan Standar Nasional. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. SNI 1970:2008 *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standar Nasional. Bandung.

Standar Nasional Indonesia. 2008. SNI 1973:2008 *Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran, dan Kadar Udara Beton*. Badan Standar Nasional. Bandung.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Benda Uji



Gambar L-1.1 Hasil Benda Uji Setelah Dicetak



Gambar L-1.2 Hasil Benda Uji Setelah Kering

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

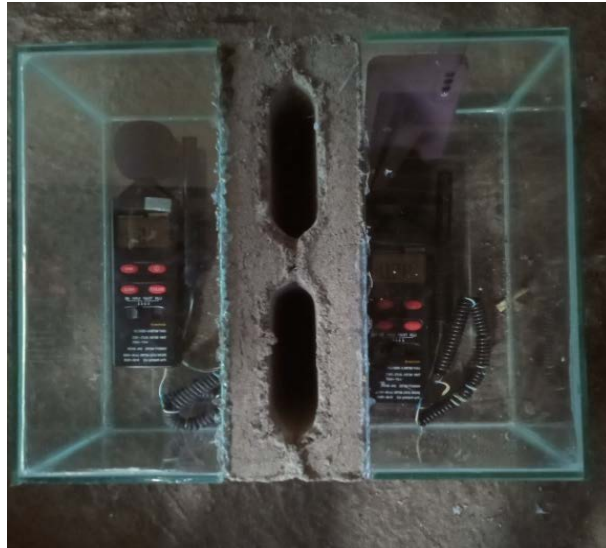


Gambar L-3.5 Pengovenan Benda Uji



Gambar L-3.6 Penimbangan Benda Uji Kering

Lampiran 4 Pengujian Redaman Suara



Gambar L-4.1 Pengujian Redaman Suara