

TUGAS AKHIR

**NILAI KUAT TEKAN BATAKO BERBAHAN ABU DAN
SERAT AMPAS TEBU (ASAT)**



LILI NATALIA PALULUN

D511 15 005

DEPARTEMEN ARSITEKTUR

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2020

HALAMAN PENGESAHAN

**NILAI KUAT TEKAN BATAKO BERBAHAN ABU DAN SERAT
AMPAS TEBU (ASAT)**

Diajukan untuk memenuhi syarat kurikulum tingkat sarjana
pada Program Studi S1 Arsitektur Departemen Arsitektur
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Penyusun

Lili Natalia Palulun
D511 15 005

Gowa, 26 Nopember 2020

Menyetujui

Rembimbing I

Pembimbing II

Dr.Eng. Nasruddin, ST., MT
NIP. 19710316 199702 1 001

Pratiwi Mushar, ST., MT
NIP. 19860119 201404 2 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Arsitektur

Dr. H. Edward Syarif, MT.
NIP. 19690612 199802 1 001



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lili Natalia Palulun
Nim : D511 15 005
Program Studi : SI Teknik Arsitektur

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari saya terbukti atau tidak dapat dibuktikan bahwa atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 November 2020

Yang menyatakan,



Lili Natalia Palulun

ABSTRAK

Nilai Kuat Tekan Batako Berbahan Abu Dan Serat Ampas Tebu (ASAT)

Lili Natalia Palulun¹, Nasruddin Junus², Pratiwi Muhsar³

^{1,2,3} Labo. Bahan, Konstruksi, dan Struktur Bangunan, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Batako merupakan salah satu alternatif bahan dinding yang murah dan relatif kuat. Seiring dengan perkembangan jaman dan teknologi telah banyak ditemukan inovasi atau alternatif dalam pembuatan batako untuk meningkatkan mutu dan kualitas. Salah satu alternatif bahan dasar yang dapat digunakan adalah abu dan serat ampas tebu. Abu dan serat ampas tebu merupakan limbah pabrik dari hasil pengolahan gula. Abu dan serat ampas tebu digunakan sebagai bahan substitusi dan bahan tambah dalam campuran batako. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh abu ampas tebu (bahan tambah semen) dengan variasi 0%, 5%, 15%, 25% dan serat ampas tebu (substitusi pasir) dengan variasi 10% pada variasi umur 7, 14 dan 28 hari. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental. Teknik analisis data secara kuantitatif, komparatif secara tabulasi dan grafik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa batako ASAT dengan variasi 5%, 15%, 25% pada variasi umur 7, 14 dan 28 hari mengalami peningkatan nilai kuat tekan namun belum bisa mencapai nilai kuat tekan batako normal. Pada umur 28 hari nilai kuat tekan variasi 5% (4,74 Mpa), variasi 25% (5,05 Mpa) dan pada variasi 25% (5,11 Mpa). Dengan menambahkan komposisi ASAT 0,15% dari variasi 25% kemungkinan dapat mencapai nilai optimum.

Kata-kunci : Batako, Abu Ampas Tebu, Serat Ampas Tebu, Kuat Tekan

ABSTRACT

The value of the compressive strength of brick made from ash and sugarcane dregs fiber (ASAT)

Lili Natalia Palulun¹, Nasruddin Junus², Pratiwi Muhsar³

^{1;2;3} Labo. Materials, Construction and Building Structures, Department of Architecture, Faculty of Engineering, Hasanuddin University.

Brick is an alternative wall material that is cheap and relatively strong. Along with the times and technology, many innovations or alternatives have been found in making brick blocks to improve quality and kualitas. One alternative basic material that can be used is ash and bagasse fiber. Ashes and bagasse fiber are factory waste from sugar processing. Ashes and bagasse fibers are used as substitutes and additives in the brick mixture. The purpose of this research is to find out effect of bagasse ash (cement added material) with a variation of 0%, 5%, 15%, 25% and bagasse fiber (sand substitution) with a variation of 10% at various ages of 7, 14 and 28 days. The method used in this research is experimental. Data analysis techniques were quantitative, comparative in tabulations and graphs. The results showed that the brick ASAT with a variation of 5%, 15%, 25% at the age variation of 7, 14 and 28 days experienced an increase in the compressive strength value but had not been able to reach the compressive strength value of normal brick. In general, 28 days the compressive strength of variation is 5% (4.74 Mpa), 25% variation (5.05 MPa) and 25% variation (5.11 Mpa). By adding composition A.SAT 0.15% of the variation of 25% is likely to reach the optimum value.

Keywords : Brick, Sugarcane Dregs Ash, Sugarcane Dregs Fiber, Compressive Strength

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena kasih dan karunia-Nya yang melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Nilai Kuat Tekan Batako Berbahan Abu Dan Serat Ampas Tebu (ASAT)**”.

Skripsi ini penulis persembahkan untu kedua orang (Pasang Palulun dan Maria Rerung) yang selama ini selalu setia dan ihklas dalam memberikan cinta, kasih dan dukungan doa serta dukungan berupa materi.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena segala kekurangan dan keterbatasan yang ada. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangaun dari para pembaca.

Terwujudnya skripsi penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. H. Edward Syarif, ST. M.T selaku ketua Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Nasruddin Junus, S.T., M.T selaku pembimbing 1 yang telah meluangkan banyak waktunya untuk membimbing dan membantu saya.
3. Ibu Pratiwi Muhsar, ST.M.T. selaku pembimbing 2 yang telah membimbing dan membantu saya hingga saat ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Victor Sampebulu, M.Eng, Bapak Dr. Ir. Hartawan, MT, Bapak Ir. H. Dahri Kuddu, MT, Ibu Imriyati, S.T., M.T, Bapak Muhammad Yogi Raditya, S.T, M.Eng selaku dosen di Lab. Struktur, Konstruksi dan Material Bangunan yang memberikan bimbingan, saran, ide dan kesempatan untuk membuat skripsi dan mempresentasikan hasil skripsi ini.
5. Seluruh Dosen, Staf dan Karyawan Fakultas Teknik Jurusan Arsitektur Universitas Hasanuddin.

6. Kakak- kakan terkasih Parajayanti Palulun, Gad Palulun, Leasika Palulun, Relvie Birahij dan Rio Talamma yang selam ini selalu memberiakn doa, semangat dan dorongan.
7. Teman kost depan tanah kosong Anggraeni Indang dan Gebrilia yang selalu meberi semangat dan dukungan.
8. Asriel Tonglo Bulawan yang selalu setia menemani dan membantu selama proses penelitian dan penyelesaian skripsi.
9. Sahabat BIKSUS Islamiah Tamrin, Nur Indah Sari Alim, Nurul hasanah, Muhammad Irsyad dan Mulyadi yang dari awal selalu setia membantu dan memberikan konstribusi baik secara langsung maupun tidak langsung.
10. Semua pihak yang selama ini membantu penulis secara materiil maupun inmateriil

Penulis tidak dapat membalas satu-persatu selain memohon kepada Tuhan agar kiranya berkat dan penyertaan-Nya selalu ada bagi kita semua, Amin.

Makassar, 22 November 2020

Penulis,

Lili Natalia Palulun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I	1
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	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
1.7 Keaslian Penelitian	6
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Batako	8
2.1.1 Jenis-jenis Batako	9
2.1.2 Manfaat Batako.	11
2.1.3 Material Penyusun Batako	12
2.2 Tebu	20
2.2.1 Serat Ampas Tebu	21
2.2.2 Abu Ampas Tebu	22
2.3 Kuat Tekan	23
2.4 Penelitian Sebelumnya	24
2.5 Kerangka Alur Pikir	26
BAB III	27
METODOLOGI PENELITIAN	27

3.1	Metode Penelitian	27
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.3	Variabel Penelitian	27
3.3.1	Variabel Bebas	27
3.3.2	Variabel Terikat	28
3.3.3	Variabel Kontrol.....	28
3.4	Desain dan Jumlah Benda Uji	28
3.5	Bahan dan Alat Penelitian	29
3.5.1	Bahan.....	29
3.5.2	Alat.....	29
3.6	Tahapan dan Prosedur Penelitian	30
3.6.1	Tahap Persiapan	30
3.6.2	Tahap Pemeriksaan Bahan	32
3.6.3	Perhitungan dan Penimbangan Bahan Penyusun Batako.....	36
3.6.4	Pencampuran.....	36
3.6.5	Tahap Perawatan	36
3.6.6	Tahap Pengujian Kuat Tekan	37
3.6.7	Analisis Hasil Penelitian	38
3.6.8	Simpulan Penelitian	39
3.7	Diagram Alur Penelitian	40
BAB IV		41
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Pengaruh Abu Dan Serat Ampas Tebu Sebagai Bahan Penyusun Batako Terhadap Kuat Tekan	41
4.1.1	<i>Mix Design</i>	41
4.1.2	Pembuatan Benda Uji.....	46
4.1.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	49
4.2	Nilai Optimum Kuat Tekan Batako	59
BAB V.....		61
PENUTUP.....		61
5.1	Kesimpulan	61

5.2	Saran	62
	DAFTAR PUSTAKA	63
	LAMPIRAN 1	66
	LAMPIRAN 2	72
	LAMPIRAN 3	76
	LAMPIRAN 4	79

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian.....	6
Tabel 2. 1 Persyaratan kuat tekan batako pejal.....	8
Tabel 2. 2 Klasifikasi semen portland utama	13
Tabel 2. 3 Komposisi kimia Serat ampas tebu.....	22
Tabel 2. 4 Komposisi kimia semen portland dan abu ampas tebu	23
Tabel 2. 5 Penelitian sebelumnya.....	24
Tabel 3. 1 Jumlah benda uji	29
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Analisis Kadar Lumpur Agregat Halus.....	42
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Analisis Saringan Pasir	43
Tabel 4. 3 Pemeriksaan Analisis Berat jenis dan Penyerapan dari Agregat halus	44
Tabel 4. 4 Hasil Pemeriksaan Analisis Berat Volume dari Agregat halus (pasir)	44
Tabel 4. 5 Hasil Pemeriksaan Analisis Kadar Air dari Agregat halus	45
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat halus (pasir)	45
Tabel 4. 7 Komposisi kebutuhan bahan material untuk 9 silinder pada setiap variasi campuran.....	46
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako Umur 7 Hari.....	50
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako Umur 14 Hari.....	52
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako Umur 28 Hari.....	54
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako	56
Tabel 4. 12 Perbandingan Antara Kuat Tekan Dengan Berat Batako pada umur 28 hari.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk batako.....	9
Gambar 2. 2 Tipe-tipe batako (Supribadi:1986)	10
Gambar 2. 3 Abu Ampas Tebu Sisa Pembakaran Pabrik Gula Takalar.....	23
Gambar 2. 4 Kerangka alur pikir.....	26
Gambar 3. 1 Model benda uji kuat tekan berbentuk silinder	28
Gambar 3. 2 Proses pengambilan abu dan serat ampas tebu di Pabrik Gula Takalar	31
Gambar 3. 3 Abu dan ampas tebu yang telah dibersihkan.....	31
Gambar 3. 4 Proses pengeringan abu dan serat ampas tebu	32
Gambar 3. 5 Proses pengayakan abu dan serat ampas tebu	32
Gambar 3. 6 Model Set-up Alat Pengujian Kuat Tekan	37
Gambar 3. 7 Diagram alur penelitian	40
Gambar 4. 1 Pemeriksaan Semen.....	41
Gambar 4. 2 Proses persiapan material utama dan material tambahan.....	47
Gambar 4. 3 Proses pencampuran material batako	48
Gambar 4. 4 Proses pencetakan benda uji.....	48
Gambar 4. 5 Proses perawatan benda uji	49
Gambar 4. 6 Model Pengujian Benda Uji	50
Gambar 4. 7 Grafik Persentase Abu Ampas Tebu (Bahan Tambah Semen) Dan Serat Ampas Tebu (Substitusi Pasir) Terhadap Kuat Tekan Batako Umur 7 Hari	51
Gambar 4. 8 kondisi benda uji 0%, 5%, 15% dan 25% pada pengujian umur 7 hari	52
Gambar 4. 9 Grafik Persentase Abu Ampas Tebu (Bahan Tambah Semen) Dan Serat Ampas Tebu (Substitusi Pasir) Terhadap Kuat Tekan Batako Umur 14 Hari	53
Gambar 4. 10 Kondisi Benda Uji Dengan Campuran ASAT Pada Umur 14 Hari	54

Gambar 4. 11 Grafik Persentase Abu Ampas Tebu (Bahan Tambah Semen) Dan Serat Ampas Tebu (Substitusi Pasir) Terhadap Kuat Tekan Batako Umur 28 Hari	55
Gambar 4. 12 Grafik Persentase Abu Ampas Tebu (Bahan Tambah Semen) Dan Serat Ampas Tebu (Substitusi Pasir) Terhadap Kuat Tekan Batako Pada Umur 7, 14, 28 Hari	56
Gambar 4. 13 Kondisi Benda Uji Dengan Campuran ASAT 25% Pada Umur 14 Hari Yang Masih Basah	58
Gambar 4. 14 Grafik Perbandingan Antara Kuat Tekan Dengan Berat Batako pada umur 28 hari	59
Gambar 4. 15 Grafik Analisa Regresi Polinomial Kuat Tekan Batako Umur 28 Hari	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batako merupakan salah satu alternatif bahan dinding yang murah dan relatif kuat. Batako terbuat dari campuran antara pasir, semen dan air dengan perbandingan tertentu yang digunakan untuk pemasangan dinding. Di Indonesia batako sudah lama dikenal dan banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Batako terdiri dari dua jenis yaitu batako berlubang dan batako pejal. Seiring dengan perkembangan jaman dan teknologi telah banyak ditemukan inovasi atau alternatif dalam pembuatan batako untuk meningkatkan mutu dan kualitas. Dengan cara penambahan bahan tambah akan meningkatkan kuat tekan batako.

Silika sintesis yang paling banyak dikenal dan ditemukan adalah TEOS (*Tetraethylorthosilicate*) dan TMOS (*Tetramethylorthosilicate*), namun keduanya mempunyai harga yang relatif mahal, sulit didapat, dan tidak ramah lingkungan. Sehingga membuat biaya pembuatan batako menjadi tidak ekonomis lagi. Dengan demikian dibutuhkan suatu bahan tambah dengan kandungan silika yang mudah didapatkan dan harga relatif jauh lebih murah untuk digunakan dalam pembuatan batako. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan silika alternatif dengan memanfaatkan bahan dasar nabati baik limbah maupun sumber daya alam yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Salah satu bahan baku yang dapat digunakan sebagai bahan tambah adalah limbah ampas tebu. Di Indonesia banyak tersedia ampas tebu yang berasal dari pabrik gula. Ampas tebu bagi pabrik gula merupakan limbah yang cukup menyulitkan karena bila musim kemarau tiba ampas tebu tersebut dapat terbakar. Selain itu pemanfaatan limbah ampas tebu juga masih kurang maksimal, sehingga perlu adanya penelitian tentang pemanfaatan limbah ampas tebu tersebut. Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan

sebanyak 32% dari berat tebu giling. Sebanyak 60% dari ampas tebu tersebut dimanfaatkan oleh pabrik gula sebagai bahan bakar, bahan baku untuk kertas, industri jamur dan lain-lain. Oleh karena itu, diperkirakan sebanyak 45% dari ampas tebu tersebut belum dimanfaatkan sehingga nilai ampas tebu masih sangat rendah.

Ampas tebu mengandung air 48 - 52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagase tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, pentosan dan lignin. Komposisi kimia ampas tebu terdiri dari adanya selulosa (37,65%), lignin (22,09%), pentosan (27,97%), SiO₂ (3,01%), abu (3,82%), dan sari (1,81%) (Husin, 2007).

Dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rizki Angrlina, Ainun Rohanah dan Sulastri Panggabean pada tahu 2015 dengan judul “Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Untuk Mengurangi Pemakaian Semen Pada Pembuatan Batako” menyimpulkan bahwa penggunaan abu ampas serat tebu sebagai bahan pengganti semen dalam pembuatan batako mengalami kenaikan kuat tekan pada persentase campuran abu ampas tebu 25% sebesar 5, 167. Adapun penelitian lain yang pernah dilakukan oleh Bambang Sujatmiko dan Faishal Nizarsyah pada tahun 2015 dengan judul “Analisis Pemanfaatan Limba Pada Campuran Batako Ditinjau Terhadap Kekuatan Dan biaya” meyimpulkan bahwa penggunaan serat ampas tebu sebagai bahan substitusi agregat halus mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 299% pada substitusi fariasi 10% jika dibandingkan dengan fariasi 0%. Dari kedua penelitian di atas saya ingin mencoba untuk menggabungkan penggunaan abu ampas tebu sebagai bahan tambah semen dan ampas serat tebu sebagai bahan substitusi agregat halus pada suatu campuran batako.

Berdasarkan pada latar belakang, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui **Nilai Kuat Tekan Batako Berbahan Abu Dan Serat Ampas Tebu (ASAT).**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana pengaruh abu ampas tebu (bahan tambah semen) dengan variasi 0%, 5%, 15% , 25% dan serat ampas tebu (substitusi pasir) dengan variasi 10% pada variasi umur 7, 14 dan 28 hari terhadap kuat tekan batako?
- b. Berapa nilai optimum kuat tekan batako pada penggunaan abu ampas tebu (bahan tambah semen) dengan variasi 0%, 5%, 15% , 25% dan serat ampas tebu (substitusi pasir) dengan variasi 10%?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah

- a. Menganalisis pengaruh abu ampas tebu (bahan tambah semen) dengan variasi 0%, 5%, 15% , 25% dan serat ampas tebu (substitusi pasir) dengan variasi 10% pada variasi umur 7, 14 dan 28 hari terhadap kuat tekan batako.
- b. Mengetahui nilai optimum penggunaan abu ampas tebu (bahan tambah semen) dengan variasi 0%, 5%, 15% , 25% dan serat ampas tebu (substitusi pasir) dengan variasi 10%.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari menelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meberikan referensi bagi peneliti selanjutnya dan diharapkan dapat menabahnya wawasan bagi pembaca.
2. Memberikan informasi mengenai hasil dari pemanfaatan abu ampas tebu (bahan tambah semen) dengan variasi 0%, 5%, 15% , 25% dan serat ampas tebu (substitusi pasir) dengan variasi 10%.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Abu ampas tebu sebagai bahan tambah semen .

- b. Serat ampas tebu sebagai bahan substitusi pasir.
- c. Variasi abu ampas tebu sebesar 0%, 5%, 15% dan 25% dari volume semen.
- d. Variasi serat ampas tebu sebesar 10% dari volume pasir.
- e. Semen yang digunakan Portland type 1.
- f. Agregat halus (pasir), berasal dari Gowa, Sulawesi Selatan.
- g. Benda uji untuk kuat tekan berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm.
- h. Air yang digunakan dari Laboratorium Bahan Konstruksi Dan Struktur Bangunan Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- i. Abu ampas tebu yang digunakan adalah abu sisa bahan bakar boiler Pabrik Gula Takalar.
- j. Benda uji untuk kuat akan diuji setelah berumur 7, 14 dan 28 hari.
- k. Pengujian sifat mekanik batako mengacu pada SNI 03-0348-1989 yaitu, pengujian kuat tekan.
- l. Tidak membahas secara detail reaksi kimia yang terjadi pada campuran terhadap bahan-bahan yang digunakan.
- m. Menggunakan istilah ASAT untuk batako dengan variasi penambahan abu ampas tebu (bahan tambah semen) dengan variasi 0%, 5%, 15% , 25% dan serat ampas tebu (substitusi agregat halus) dengan variasi 10%.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini akan diterangkan mengenai latar belakang studi yang mendasari pengangkatan tema pada tugas akhir ini, permasalahan yang berisi tentang masalah yang hendak dipecahkan oleh penulis, maksud dan tujuan yang ingin dicapai, batasan masalah untuk mempersempit ruang

lingkup, dan sistematika penulisan laporan yang dipakai dalam tugas akhir ini sehingga bisa dipahami secara sistematis.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi uraian tentang tinjauan teoritis mengenai konsep manajemen mutu konstruksi dari berbagai literatur dan aspek-aspek manajemen mutu.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang metodologi dalam melakukan studi, objek dan lokasi studi, serta jenis studi dan data yang digunakan.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah data terkumpul maka dilakukan pengolahan data. Dalam bab inilah akan dijelaskan tentang pengolahan serta analisis data penelitian ini.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi penjelasan hasil penelitian dan kesimpulan dari penyelesaian masalah yang diangkat dan memberi saran bagi penelitian selanjutnya untuk pengembangan di masa mendatang.

1.7 Keaslian Penelitian

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, penulis menemukan judul penelitian tentang penggunaan material yang berkaitan dengan abu ampas tebu dan serat ampas tebu sebagai bahan tambah bahan substitusi dalam pembuatan campuran batako. Berikut tabel perbandingan dengan penelitian terdahulu adalah sebagai berikut:

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian

Peneliti	Rizki Angelina Naibaho, Ainun Rohanah dan Sulastri Panggabean	Bambang Sujatmiko dan Faishal Nizarsyah	Lili Natalia Palulun
Tahun	2015	2015	2020
Judul	Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Untuk Mengurangi Pemakaian Semen Pada Pembuatan Batako.	Analisis Pemanfaatan Bahan Limbah Pada Campuran Batako.	Pengaruh Abu Dan Serat Ampas Tebu Sebagai Bahan Penyusun Batako Terhadap Kuat Tekan.
Variabel Penelitian	Kuat tekan Bahan tambah abu ampas tebu pada semen. Variasi campuran: 5%, 15%, 25%.	Kuat tekan Substitusi serat ampas tebu pada agregat halus. Variasi campuran: 0%, 5%, 10%, 15%.	Kuat tekan Abu ampas tebu sebagai bahan tambah pada campran semen dan serat ampas tebu sebagai bahan substitusi agregat halus. Variasi campuran abu ampas tebu: 0%, 5%, 15%, 25%. Variasi serat ampas tebu: 10%,
Hasil	Persentase grafik kuat tekan dengan variasi 5%, 15% dan 25% terus mengalami kenaikan kuat tekan.	Nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada persentase variasi 10%, dan mengalami penurunan pada persentase variasi 15%.	

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Batako

Menurut SNI 03-0349-1989, conblock (*concrete block*) atau batu cetak batako adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau pozolan, pasir, air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya (additive), dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. Sesuai dengan Pedoman Teknis yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum tahun 1986, perbandingan pasir, semen dan air yang digunakan pada campuran batako adalah 75 : 20 : 5.

Persyaratan kuat tekan minimum batako pejal sebagai bahan bangunan dinding dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 1 Persyaratan kuat tekan batako pejal

Mutu	Kuat Tekan	
	Minimum (Kg/cm ²)	Pemanfaatan
IV	25	Batako dengan mutu IV, adalah batako yang digunakan hanya untuk konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat serta konstruksi lainnya yang selalu terlindung dari cuaca luar.
III	40	Batako dengan mutu III, adalah batako yang digunakan hanya untuk hal-hal seperti tersebut dalam jenis mutu IV, hanya saja permukaan dinding/konstruksi dari batako tersebut boleh tidak dipilester.
II	70	Batako dengan mutu II, adalah batako yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (untuk konstruksi di bawah atap).
I	100	Batako dengan mutu I, adalah batako untuk konstruksi yang memikul beban dan dapat digunakan pula untuk konstruksi yang tidak terlindung.

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

Kuat-hancur dari batako dipengaruhi oleh sejumlah faktor, selain oleh perbandingan air, semen dan tingkat pematatannya. Faktor-faktor penting lainnya yaitu:

1. Jenis semen dan kualitasnya.
2. Jenis dan lekak-lekuk bidang permukaan agregat.
3. Effisiensi dari perawatan (*curing*). Kehilangan kekuatan sampai sekitar 40 persen dapat terjadi bila pengeringan diadakan sebelum waktunya.
4. Suhu. Pada umumnya kecepatan pengerasan batako bertambah dengan bertambahnya suhu.
5. Umur. Pada keadaan yang normal kekuatan batako bertambah dengan umurnya. Pada awal dari hidrasi hanya berlangsung reaksi kimia pada bagian luar partikel semen. Maka partikel yang belum mengalami hidrasi terus menyerap air dari udara meskipun air pencampur telah kering. Proses kimia yang berkelanjutan ini secara berangsur-angsur meningkatkan kekuatan dan kepadatan batako, sebuah proses yang berkelanjutan sampai beberapa tahun. Kecepatan bertambahnya kekuatan tergantung pada jenis semen. Misalnya semen dengan kadar alumina yang tinggi menghasilkan batako yang kuat hancurnya pada 24 jam sama dengan semen Portland biasa pada 28 hari.

2.1.1 Jenis-jenis Batako.

Berdasarkan bentuknya, batako terbagi atas dua bagian, yaitu:

- a. Batako Padat
- b. Batako Berlubang

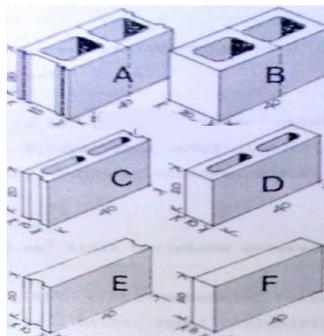


Gambar 2. 1 Bentuk batako

Batako berlubang memiliki sifat penghantar panas yang lebih baik dari batako padat dengan menggunakan bahan dan ketebalan yang sama. Batako berlubang memiliki beberapa keunggulan dari batu bata, beratnya hanya 1/3 dari batu bata dengan jumlah yang sama dan dapat disusun empat kali lebih cepat dan lebih kuat untuk semua penggunaan yang biasanya menggunakan batu bata. Di samping itu keunggulan lain batako berlubang adalah kedap panas dan suara.

Berdasarkan tipenya batako dibagi 6 tipe, yaitu (Supribadi, 1986):

1. Tipe A: Ukuran 20.20.40 cm berlubang untuk tembok/dinding pemikul dengan tebal 20 cm.
2. Tipe B: Ukuran 20.20.40 cm berlubang untuk tembok/dinding tebal 20 cm sebagai penutup pada sudut-sudut dan pertemuan-pertemuan.
3. Tipe C: Ukuran 10.20.40 cm berlubang dipergunakan sebagai penutup dinding pengisi dengan tebal 10 cm dan memiliki void di sisinya.
4. Tipe D: Ukuran 10.20.40 cm berlubang sebagai dinding pengisi pemisah dengan tebal 10 cm.
5. Tipe E: Ukuran 10.20.40 cm tidak berlubang untuk tembok-tembok setebal 10 cm. Dipergunakan untuk dinding pengisi atau pemikul sebagai penghubung sudut-sudut dan pertemuan-pertemuan.
6. Tipe F : Ukuran 8.20.40 cm tidak berlubang sebagai dinding pengisi.



Gambar 2. 2 Tipe-tipe batako (Supribadi:1986)

Berdasarkan bahan pembuatannya batako (Hendratmo:2010)

1. Batako putih, dibuat dari campuran tras, batu kapur, dan air. Campuran tersebut dicetak. Tras merupakan jenis tanah berwarna putih/putih

kecoklatan yang berasal dari pelapukan batu-batu gunung berapi., warnanya ada yang putih dan ada juga yang putih kecoklatan. Umumnya memiliki ukuran panjang 25-30cm, tebal 8-10 cm, dan tinggi 14-18 cm.

2. Batako pres, dibuat dari campuran semen dan pasir atau abu batu. Ada yang dibuat secara manual (menggunakan tangan), ada juga yang menggunakan mesin. Perbedaannya dapat dilihat pada kepadatan permukaan batakonya. Umumnya memiliki ukuran panjang 36-40 cm, tebal 8-10 cm, dan tinggi 18-20 cm.

2.1.2 Manfaat Batako.

Batako merupakan bahan penutup dinding yang termasuk paling mudah dan murah. Penggunaan batako dapat menekan harga bangunan karena penggunaan batako yang dimensinya lebih besar dari bata merah bisa menghemat plesteran hingga 75 persen dan mengurangi beban dinding hingga 50 persen sehingga konstruksi bangunan pun menjadi ringan. Pengerjaannya pun lebih cepat karena ukurannya lebih besar dari bata merah.

Dalam arsitektur, pemahaman terhadap bahan bangunan adalah sangat penting. Salah satunya adalah bahan-bahan bangunan untuk penutup dinding agar dapat memenuhi fungsi dinding. Fungsi dinding pada bangunan adalah sebagai:

- a. Pelindung dan batas antara ruang bagian dalam dan luar bangunan.
- b. Menambah keindahan pada bangunan arsitektur.
- c. Pembentuk daerah fungsi dalam bangunan.
- d. Pada struktur bangunan tertentu berfungsi sebagai dinding pemikul beban.

Teknik pemasangan batako dapat menciptakan konsep dinding berpori. Membuat jarak antara batako adalah cara yang mudah. Untuk membuat dinding berlubang dapat membuatnya sendiri dibantu oleh tukang untuk mengerjakannya. Bentuk susunan batako, dapat disesuaikan dengan kreasi. Kreasi tersebut dengan catatan setiap batako terikat dengan semen.

Lebih baik, jika susunan bata berlubang tersebut tidak diberi beban di atasnya maupun frame yang mengelilingi pasangan batako berlubang tersebut.

Keunggulan batako sebagai bahan penyusun dinding pada bangunan adalah sebagai berikut:

- a. Beratnya 1/3 dari batu bata dengan pemakaian luasan yang sama.
- b. Aplikasi dilapangan 4 kali lebih cepat daripada batu bata.
- c. Kemampuan meredam dan suara lebih baik daripada batu bata.
- d. Lebih ramah lingkungan.
- e. Lebih ekonomis.

Kekurangan batako sebagai bahan penyusun dinding pada bangunan adalah sebagai berikut:

- a. Jika dibuat tidak sesuai persyaratan pembuatan batako maka hasilnya memiliki kekuatan yang lebih rendah dibanding batubata.
- b. Kemampuan meredam panas yang rendah.
- c. Tampilan kurang artistik bila diekspos.

2.1.3 Material Penyusun Batako

a. Semen

Semen adalah zat yang digunakan untuk merekat batu, bata, batako, maupun bahan bangunan lainnya. Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesif dan kohesif yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral menjadi suatu massa yang padat (Wang, C. K. & Salmon, C. G. 1993). Semen juga merupakan bahan anorganik yang mengeras pada pencampuran dengan air atau larutan garam (Surdia, T. & Saito, S. 1999).

Semen yang umum dipakai pada pembuatan batako adalah semen portland dan semen portland pozzolan. Semen portland ini dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi utamanya adalah kalsium dan aluminium silikat. Penambahan air pada mineral ini menghasilkan suatu pasta yang jika mengering akan

mempunyai kekuatan seperti batu. Untuk mengontrol komposisinya, terkadang ditambahkan oksida besi, sedangkan gipsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ditambahkan untuk mengatur waktu ikat semen (Mulyono, T., 2004).

Sebelum tahun 1845 Isaac Johnson membakar bahan yang sama bersama-sama dalam suatu dapur atau pembakaran kapur sampai melebur dan mengeras kembali, sehingga dihasilkan sejenis semen yang amat mirip dan cocok dengan sifat kimia pokok dari portland semen modern (Murdock, L. J. & Brook, K. M. 1991). Semen portland dibuat dari semen hidrolis yang dihasilkan secara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis ditambah dengan bahan yang mengatur waktu ikat (umumnya gips). Klinker semen portland dibuat dari batu kapur (CaCO_3), tanah liat dan bahan dasar berkadar besi (Sagel, R. & H. Kesuma, Gideon. 1997).

Tabel 2. 2 Klasifikasi semen portland utama

Jenis	Sifat-sifat	Penggunaan utama
Semen penggunaaan umum (Tipe I)	MgO, SO ₃ , hilang pada pembakaran. Kehalusan, pengesetan dan kekuatan secara berturut-turut juga ditentukan. Secara umum mempunyai sifat umum dari semen.	Digunakan secara luas sebagai semen umum untuk teknik sipil dan konstruksi arsitektur.
Semen pengeras pada panas sedang (Tipe II)	Ditentukan untuk mempunyai Ca ₃ SiO ₅ kurang dari 50% dan Ca ₃ Al ₂ O ₆ kurang dari 8%. Kalor hidrasi 70 kal/g atau kurang (7 hari) dan 80 kal/g atau kurang (28 hari) pada kondisi sedang. Peningkatan dari kekuatan jangka panjang diinginkan.	Secara umum dipakai untuk beton masif yang besar. Pekerjaan dasar untuk bendungan, jembatan besar dan bangunan-bangunan besar.
Semen berkekuatan tinggi awal (Tipe III)	Mengandung Ca ₃ SiO ₅ maksimum dan gipsum secukupnya untuk pengendalian pensetan. Kekuatan awal (1 hari, 3 hari) diintensifkan /ditentukan untuk mempunyai kekuatan di atas 40 kg/cm ² selama penekanan 3 hari.	penggunaan umum untuk pekerjaan yang mendesak. Cocok untuk pekerjaan di musim dingin, konstruksi bangunan, pekerjaan pembuatan jalan dan produk semen.

Semen panas rendah (Tipe IV)	Kalor hidrasi lebih rendah 10 kal/g dari pada semen pengeras pada panas sedang, ditentukan di bawah 60 kal/g (7 hari) dan di bawah 70 kal/g (28 hari). Memberikan kalor hidrasi minimum seperti semen untuk pekerjaan bendungan.	Secara umum dipakai untuk beton masif yang besar. Pekerjaan dasar untuk bendungan, jembatan besar dan bangunan-bangunan besar.
Semen tahan sulfat (Tipe V)	Ditentukan untuk mempunyai Ca_3SiO_5 di bawah 50% dan $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ di bawah 5%. Diusahakan agar kadar $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ minimum untuk memperbesar ketahanan terhadap sulfat.	Dipakai untuk pekerjaan beton dalam tanah yang mengandung banyak sulfat dan yang berhubungan dengan air tanah dan pelapisan dari saluran air dalam terowongan.

Sumber : Teknologi Beton Mulyono, T., 2004

Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam batako hanya sekitar 20%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting.

Sifat-sifat semen portland dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sifat fisika dan sifat kimia (Mulyono, T., 2004). Sifat fisik semen portland meliputi:

1. Kehalusan butir

Kehalusan butir semen mempengaruhi proses hidrasi. Kehalusan butir semen yang tinggi dapat mengurangi naiknya air ke permukaan, tetapi menambah kecenderungan batako untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut. Untuk mengukur kehalusan butir semen digunakan “*Turbiditer*” dari Wagner atau “*Air Permeability*” dari Blaine (Mulyono, T., 2004)

2. Waktu pengikatan

Waktu pengikatan adalah waktu yang dibutuhkan semen untuk mencapai keadaan kaku tahap pertama dan cukup kuat untuk

menerima tekanan. Adapun yang mempengaruhi waktu pengikatan adalah :

- a. Kehalusan semen,
- b. Faktor air-semen
- c. Temperatur.

3. Panas hidrasi

Silikat dan aluminat pada semen bereaksi dengan air menjadi media perekat yang memadat lalu membentuk massa yang keras. Reaksi membentuk media perekat ini disebut hidrasi. Panas hidrasi didefinisikan sebagai kuantitas panas dalam kalori/gram pada semen yang terhidrasi.

Hidrasi semen bersifat eksotermis dengan panas yang dikeluarkan kira-kira 120 kalori/gram. Dalam pelaksanaan, perkembangan panas ini dapat mengakibatkan masalah yakni timbulnya retakan pada saat pendinginan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pendinginan melalui perawatan (*curing*) pada saat pelaksanaan.

4. Berat jenis

Berat jenis semen berkisar antara $3,15 \text{ mg/m}^3$. Berat jenis digunakan dalam hitungan perbandingan campuran saja. Adapun komponen-komponen bahan baku Portland cement yang baik menurut Tjokrodimuljo, yaitu :

1. Batu kapur (CaO) = 60 – 67%
2. Pasir Silika (SiO_2) = 17 – 25%
3. Alumina (Al_2O_3) = 0,3 – 0,8%
4. Magnesia (MgO) = 0,3 – 0,8%
5. Sulfur (SO_3) = 0,3 – 0,8% (Wisnuwijanarko, 2008).

Walaupun demikian pada dasarnya ada 4 unsur paling penting yang menyusun semen portland, yaitu :

- a. Trikalsium Silikat ($3\text{CaO}.\text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_3S .
- b. Dikalsium Silikat ($2\text{CaO}.\text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_2S .
- c. Trikalsium Aluminat ($3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_3A .

d. Tetrakalsium Aluminoferrit ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$), disingkat menjadi C_4AF .

Senyawa tersebut menjadi kristal-kristal yang paling mengikat/mengunci ketika menjadi klinker. Komposisi C_3S dan C_2S adalah 70%-80% dari berat semen dan merupakan bagian yang paling dominan memberikan sifat semen. Semen dan air saling bereaksi, persenyawaan ini dinamakan proses hidrasi, dan hasilnya dinamakan hidrasi semen.

b. Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI No: 1737-1989-F). Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu batako semen hidraulik atau adukan. Menurut Silvia Sukirman (2003), agregat merupakan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan perkerasan jalan, yaitu 90%-95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75%-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

Sifat-sifat agregat mempunyai pengaruh yang besar terhadap perilaku dari batako yang sudah mengeras, karena agregat biasanya menempati sekitar 60%-80% dari isi total batako. Karena agregat merupakan bahan yang terbanyak di dalam batako, maka semakin banyak persen agregat dalam campuran akan semakin murah harga batako, dengan syarat campurannya masih cukup mudah dikerjakan untuk elemen struktur yang memakai batako tersebut.

Kekuatan batako tidak lebih tinggi dari kekuatan agregat, oleh karena itu sepanjang kekuatan tekan agregat lebih tinggi dari batako yang akan dibuat maka agregat tersebut masih cukup aman digunakan sebagai campuran batako. Kekerasan atau kekuatan butir-butir agregat tergantung dari bahannya dan tidak dipengaruhi oleh lekatan antara butir satu dengan lainnya. Butir-butir yang lemah (lebih rendah dari pasta semen) tidak dapat menghasilkan kekuatan batako yang dapat diandalkan.

Butir-butir agregat dapat bersifat kurang kuat karena dua hal:

1. Karena terdiri dari bahan yang lemah atau terdiri dari partikel yang kuat tetapi tidak baik dalam hal pengikatan (*interlocking*).
2. Porositas yang besar. Porositas yang besar mempengaruhi keuletan yang menentukan ketahanan terhadap beban kejut (Mulyono, T., 2004).

Fungsi agregat halus adalah sebagai bahan pengisi, penahan susut, dan penambah kekuatan. Menurut SNI 03-6820-2002, agregat halus harus memenuhi:

1. Ukuran, bentuk, dan tekstur permukaan
 - a. Agregat halus alami hasil disintegrasi batu alam.
 - b. Agregat halus hasil olahan diproses khusus sehingga bentuk dan ukuran sesuai dengan persyaratan pada gradasi agregat.
 - c. Agregat halus yang berbutir bulat dan berukuran seragam tidak boleh digunakan.
 - d. Agregat halus berbidang kasar, bersudut tajam.
2. Material yang terkandung
 - a. Partikel yang mudah pecah maksimum 1%.
 - b. Tidak mengandung zat organik.
 - c. Partikel ringan yang terapung pada cairan maksimum 0.5% dengan berat jenis 2.
 - d. Kadar lumpur maksimum 5%.
 - e. Bebas kotoran yang dapat merusak warna.

3. Kandungan air

Berat jenis dibedakan menjadi beberapa tipe berdasarkan kondisinya. Kondisi tersebut adalah kering (*dry oven*), kering permukaan dan kondisi basah. Biasanya pada pekerjaan batako digunakan berat jenis kering permukaan. Hal ini disebabkan karena pada saat pencampuran, pasta semen akan diserap masuk oleh permukaan agregat, namun karena bagian dalam agregat terisi air, maka penyerapan tidak berlebihan. Hal ini akan membuat ikatan antar agregat semakin kuat.

4. Gradasi

Analisa saringan akan memperlihatkan jenis dari agregat halus tersebut. Melalui analisa saringan maka akan diperoleh *angka Fine Modulus*. Melalui *Fine Modulus* ini dapat digolongkan 3 jenis pasir yaitu:

- a. Pasir Kasar : $2.9 < FM < 3.2$
- b. Pasir Sedang : $2.6 < FM < 2.9$
- c. Pasir Halus : $2.2 < FM < 2.6$

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI-S-04-1989-F:28) disebutkan mengenai persyaratan pasir atau agregat halus yang baik sebagai bahan bangunan adalah sebagai berikut :

1. Agregat halus harus terdiri dari butiran yang tajam dan keras dengan indeks kekerasan < 2.2 .
2. Sifat kekal pasir apabila diuji dengan larutan jenuh natrium sulfat bagian hancur maksimal 12%, dan jika diuji dengan larutan magnesium sulfat bagian hancur maksimal 10%.
3. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%, bilang lebih dari itu maka pasir harus dicuci.
4. Pasir tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak, yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrans-Harder dengan larutan jenuh NaOH 3%.

5. Susunan besar butir pasir mempunyai modulus kehalusan antara 1,5 sampai 3,8 dan terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam.
6. Untuk batako dengan tingkat keawetan yang tinggi reaksi pasir terhadap alkali harus negatif.
7. Pasir laut tidak boleh digunakan sebagai agregat halus untuk semua mutu batako kecuali dengan petunjuk dari lembaga pemerintahan bahan bangunan yang diakui.
8. Agregat halus yang digunakan untuk plesteran dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan pasir pasangan.

c. Air

Air adalah senyawa kimia yang merupakan hasil ikatan dari unsur hidrogen (H_2) yang bersenyawa dengan unsur oksigen (O), dalam hal ini air merupakan bahan dasar yang sangat penting dalam pembuatan batako. Air diperlukan sebagai bahan pereaksi/penyatu antara pasir dan semen agar mudah dipadatkan dan dibentuk.

Air diperlukan pada pembuatan batako untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan batako. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran batako. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran batako akan menurunkan kualitas batako, bahkan dapat mengubah sifat-sifat batako yang dihasilkan. Air yang digunakan untuk campuran batako harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak batako atau tulangan. Sebaiknya dipakai air tawar yang dapat diminum (Mulyono, T., 2004).

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

1. Air harus bersih.

2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang, yang dapat dilihat secara visual. benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram per liter.
3. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak batako (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
4. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram /liter.
5. Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO₃) lebih dari 1 gram/liter.

2.2 Tebu

Tanaman tebu tergolong tanaman perdu dengan nama latin *Saccharum officinarum*. Tebu adalah tanaman penghasil gula yang menjadi salah satu sumber karbohidrat. Tanaman ini sangat dibutuhkan sehingga kebutuhannya terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk (Putri et al., 2013). Tebu merupakan sumber pemanis utama di dunia, hampir 70 % sumber bahan pemanis berasal dari tebu sedangkan sisanya berasal dari bit gula (M.Maulana Rasyid Lubis, 2015).

Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah jenis tanaman penghasil gula dan hanya tumbuh di daerah yang memiliki iklim tropis. Pada penggilingan batang tebu menjadi gula menghasilkan beberapa limbah padat diantaranya bagas dan blotong. Bagas atau ampas tebu merupakan sisa penggilingan dan pemerahan tebu berupa serpihan lembut serabut batang tebu yang diperoleh dalam jumlah besar. Rendemen bagas mencapai sekitar 30-40% dari jumlah bobot tebu yang masuk ke penggilingan. Sedangkan blotong dihasilkan dari proses pemurnian nira dengan jumlah sekitar 3,8% dari bobot tebu. Hingga saat ini bagas banyak digunakan untuk bahan bakar utama ketel uap saat musim giling, pembuatan pupuk organik, pulp, papan partikel, bahan makanan ternak, dan kanvas rem. Beberapa penelitian tentang pemanfaatan bagas antara lain sebagai bahan baku produk amylase, asam sitrat, dan produksi selulosa asetat (Andes Ismayana,2012).

Adapun varietas tebu terbagi beberapa jenis dengan ciri-ciri sebagai berikut:

1. Tebu ratu/raja adalah tebu yang paling besar ukurannya, batangnya kuat berwarna kekuningan dan banyak mengandung air. Diameter batang dapat mencapai + 6 cm.
2. Tebu tiying adalah tebu yang kulit batangnya keras dan kaku menyerupai tiying/bambu. Batang berwarna agak kuning, diameter batang 3-5 cm, panjang ruas 5-11 cm dan tingginya dapat mencapai + 5 m.
3. Tebu kuning/arjuna adalah tebu yang menyerupai tebu tiying batangnya berwarna kuning mulus, licin, airnya banyak, dan rasanya paling manis.
4. Tebu tawar/tabah adalah tebu yang perawakannya mirip dengan tebu tiying dengan kulit batang berwarna kuning kehijauan. Batang mengandung banyak air dan rasanya tawar.
5. Tebu swat adalah tebu yang mirip dengan tebu kuning, namun pada ruas terdapat garis-garis hijau memanjang (swat/garis) dan rasanya kurang manis.
6. Tebu selem (ireng/hitam/cemeng) adalah tebu yang kulit batangnya berwarna coklat kehitaman. Diameter batang 2-4 cm, tinggi 4-5 m. Perawakannya besar mirip tebu ratu. Batangnya banyak mengandung air dan rasanya kurang manis.
7. Tebu malem adalah tebu yang mirip dengan tebu ratu, hanya saja ruas batangnya lebih pendek, lebih keras, kadar airnya lebih sedikit dan lebih manis.
8. Tebu salah adalah tebu yang perawakannya mirip gelagah (*Saccharum spontaneum*). Batang berwarna kuning keputihan, berdiameter 2-3,5 cm dan panjang ruas 7-11 cm. Kadar airnya lebih banyak dan rasanya lebih manis.

2.2.1 Serat Ampas Tebu

Serat ampas tebu adalah bahan sisa berserat dari batang tebu yang telah mengalami ekstraksi niranya pada industri pengolahan gula pasir. Serat ampas tebu juga dapat dikatakan sebagai produk pendamping,

karena ampas tebu sebagian besar dipakai langsung oleh pabrik gula sebagai bahan bakar ketel untuk menghasilkan energi yang diperlukan selama proses produksi pembuatan gula, yaitu sekitar 10,2 juta ton per tahun (97,4% produksi ampas).

Tabel 2. 3 Komposisi kimia Serat ampas tebu

Senyawa Kimia	Jumlah (%)
SiO₂ (silika)	3,01
Abu	3,82
Sari	1,81
Lignin	22,09
Pentosan	27,97
Selulosa	37,65

Sumber : Husin, 2007

Serat ampas tebu mempunyai berbagai macam kegunaan, di beberapa negara limbah pabrik tersebut digunakan untuk keperluan diberbagai bidang industri, misalnya ampas tebu dibuat menjadi plastik, kertas serta dapat dibuat papan partisi. Pada umumnya, pabrik gula di Indonesia memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar bagi pabrik yang bersangkutan, setelah ampas tebu tersebut mengalami pengeringan (Wibowo,2006).

2.2.2 Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu atau juga disebut abu pembakaran ampas tebu merupakan hasil perubahan secara kimiawi dari pembakaran ampas tebu murni. Ampas tebu digunakan sebagai bahan bakar untuk memanaskan boiler dengan suhu mencapai 550°– 600°C dan lama pembakaran setiap 4-8 jam dilakukan pengangkutan atau pengeluaran abu dari dalam boiler, karena jika dibiarkan tanpa dibersihkan akan terjadi penumpukan yang akan mengganggu proses pembakaran ampas tebu berikutnya.



Gambar 2. 3 Abu Ampas Tebu Sisa Pembakaran Pabrik Gula Takalar

Adapun proses terjadinya Abu Ampas Tebu adalah sebagai berikut :

1. Setelah tebu ditebang kemudian diangkut ke pabrik gula.
2. Batang-batang tebu tersebut kemudian digiling untuk dikeluarkan air gulanya sehingga tertinggal ampas tebu yang dalam keadaan kering.
3. Ampas tebu ini kemudian dengan peralatan mekanik diangkut ke dapur pembakaran ketel-ketel uap.
4. Apabila ampas tebu tersebut telah terbakar halus/ habis abu tersebut dikeluarkan dari dapur pembakaran.

Tabel 2. 4 Komposisi kimia semen portland dan abu ampas tebu

Kadar kimia	Semen Portland (%)	Abu Ampas Tebu (%)
Silika (SiO₂)	20,9	55,0
Alumina (Al₂O₃)	4,7	5,1
Besi (Fe₂O₃)	3,4	4,1
Kapur (CaO)	65,4	11,0
Magnesia (MgO)	1,2	0,9
Alkali (K₂) + Na₂O)	0,5	1,4
Sulfur (SO₃)	2,7	2,2

Sumber : Rattanashotinunt et al. 2013

2.3 Kuat Tekan

Kuat tekan (*Compressive strength*) suatu bahan merupakan perbandingan besarnya beban maksimum yang dapat ditahan dengan luas penampang bahan yang mengalami gaya tersebut (Mariq R dalam Dony Hermanto.2014). Kuat tekan batako mengidentifikasi mutu dari sebuah

struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu batako yang dihasilkan.

Batako harus dirancang proporsi ukurannya agar menghasilkan suatu kuat tekan rata-rata yang disyaratkan. Pada tahap pelaksanaan konstruksi, batako yang telah dirancang campurannya harus diproduksi sedemikian rupa sehingga memperkecil frekuensi terjadinya batako dengan kuat tekan yang lebih rendah dari seperti yang telah disyaratkan. Untuk menghitung besarnya kuat tekan dipergunakan persamaan matematis berikut:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Dimana:

$f'c$ = Kuat tekan (MPa).

P = Beban maksimum (N).

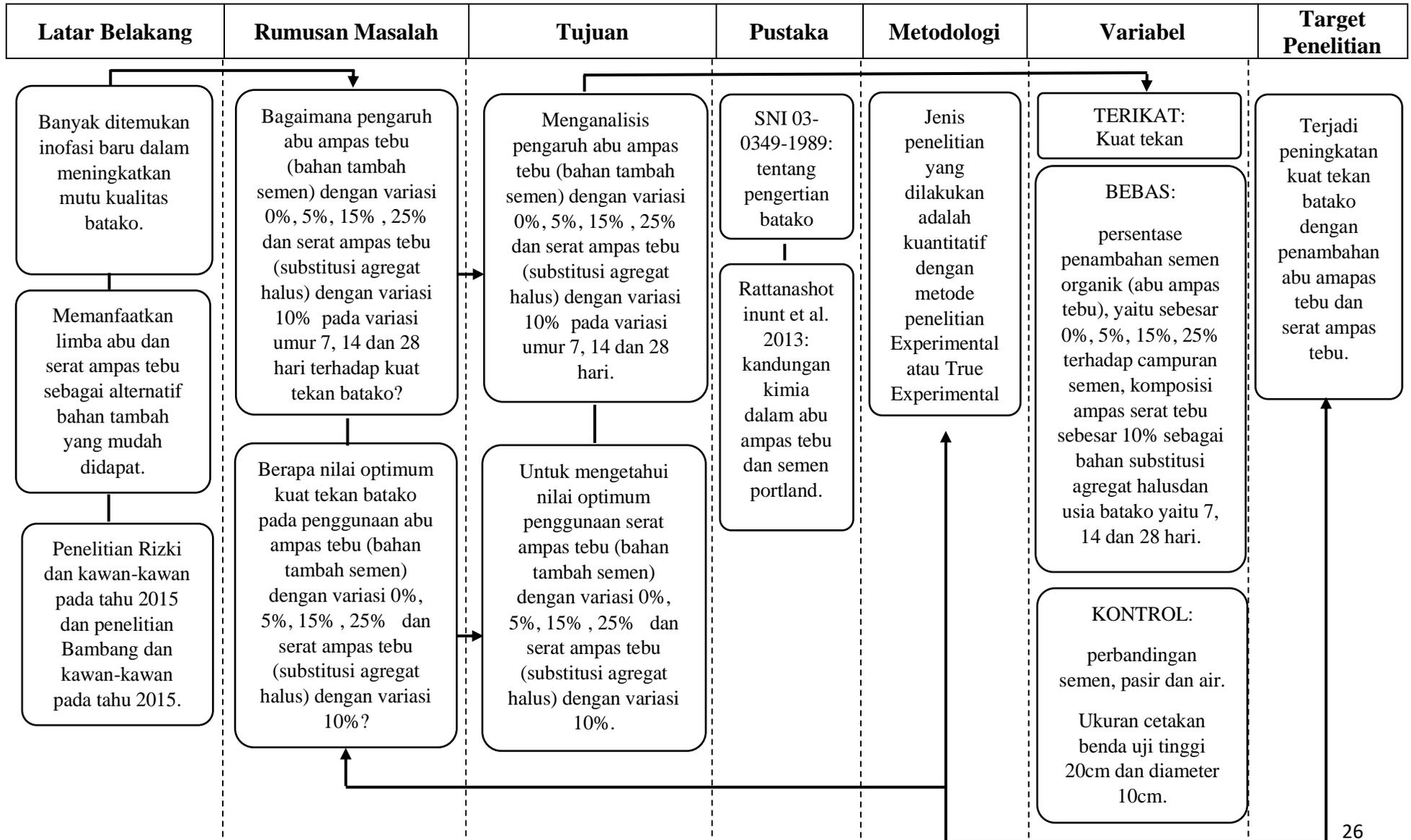
A = Luas penampang bahan (mm²).

2.4 Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 5 Penelitian sebelumnya

Nama	Judul	Hasil Penelitian
Rizki Angelina Naibaho, Ainun Rohanah dan Sulastri Panggabean (2015)	Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Untuk Mengurangi Pemakaian Semen Pada Pembuatan Batako	Penambahan abu ampas tebu sebagai pengganti semen berpengaruh nyata terhadap kuat tekan batako.
Bambang Sujatmiko dan Faishal Nizarsyah (2015)	Analisisn Pemanfaatan Bahan Limbah Pada Campuran Batako	Nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada persentase variasi 10%, dan mengalami penurunan pada persentase variasi 15%

2.5 Kerangka Alur Pikir



Gambar 2. 4 Kerangka alur pikir