

TUGAS AKHIR
TINJAUAN PENAMBAHAN ABU BATU BARA SAWAHLUNTO
TERHADAP KARAKTERISTIK BATAKO

*Tugas Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Program Studi Teknik Sipil Jurusan Teknik FT UNP Padang*



Oleh:

HANIF V RISKI
BP. 2020/ 20323083

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

TINJAUAN PENAMBAHAN ABU BATU BARA SAWAHLUNTO TERHADAP KARAKTERISTIK BATAKO

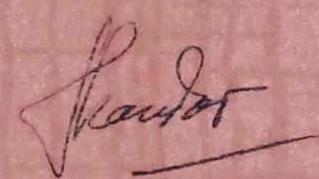
Nama : HANIF V RISKI
TM/NIM : 2020/20323083
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK

Padang, 31 Mei 2022
Disetujui Oleh:

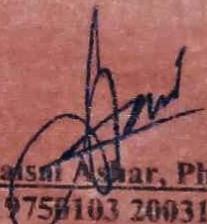
Ketua Program Studi
Teknik Sipil


Faisal Ashar, Ph.D
NIP. 19750103 200312 1 001

Pembimbing


Drs. Iskandar G Rani, M.Pd
NIP. 195907051986021002

Ketua Jurusan Teknik Sipil


Faisal Ashar, Ph.D
NIP. 19750103 200312 1 001

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

TINJAUAN PENAMBAHAN ABU BATU BARA SAWAHLUNTO TERHADAP KARAKTERISTIK BATAKO

Nama : HANIF V RISKI
TM/NIM : 2020/20323083
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK

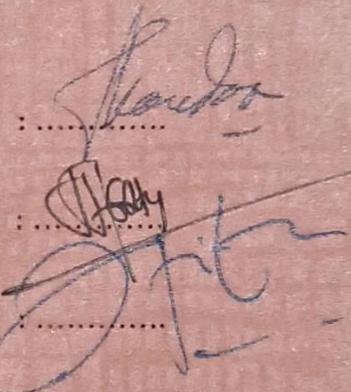
Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dewan Penguji :

Ketua : Drs. Iskandar G Rani, M.Pd

Anggota : Dr. Juniman Silalahi, M.Pd

Anggota : Annisa Prita Melinda, ST.,MT.



Handwritten signatures of the exam board members, including the Chairman and two members, positioned to the right of their respective names.

Ditetapkan di : Padang, 31 Mei 2022

HALAMAN PERSEMBAHAN



“Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu Sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”
(Al-Baqarah: 153)

“Ketahuilah olehmu, sesungguhnya pertolongan ALLAH itu dekat”
(QS. Al-Baqarah: 214).

“Maka sesungguhnya beserta kesukaran ada kemudahan
Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan),
maka kerjakanlah (urusan yang lain) dengan sungguh-sungguh,
dan hanya kepada Tuhanmu hendaknya kamu berharap”.
(Al Insyiraah : 5-8)

“katakanlah, Sekiranya lautan menjadi tinta untuk (menulis) kalimat-kalimat Tuhan-Ku
maka habislah lautan itu sebelum selesai (ditulis) kalimat-kalimat Tuhan-Ku, Meskipun
kami datangkan tambahan sebanyak itu (pula)”.
(Al-Kahfi: 109)

Alhamdulillahirabbil'alamiin, ucapan rasa syukur atas segala nikmat yang diberikan
ALLAH SWT yang maha pengasih tiada pilih kasih dan
maha penyayang yang tiada terbilang.

Terimakasih atas pelajaran berharga yang penulis dapatkan selama penyusunan proyek
akhir ini, bahwa hidup bukan hanya mempersoalkan kecepatan (waktu) dan ketepatan
(hasil). Namun di dalamnya Engkau selipkan kesabaran dalam sebuah penantian,
kebersamaan senasib seperjuangan, menghargai pendapat satu sama lain dan arti kesetiaan
dalam sebuah ukhuwah persahabatan.

Untuk itu, penulis selalu berharap untuk menjadi manusia yang senantiasa bersyukur dan
bertawakal kepada-Nya meski tak luput dari kesalahan dan dosa.

“Berangkat dengan penuh keyakinan
Berjalan dengan penuh keikhlasan
Istiqomah dalam menghadapi cobaan”
“ YAKIN, IKHLAS, ISTIQOMAH ”
(TGKH. Muhammad Zainuddin Abdul Madjid)

Untuk Kedua Orangtua tercinta,

Amak dan apak trimakasih telah memberikan suport yang tak terhingga dan tak terhitung. Amak dan apak tak pernah mengeluh walaupun uang kuliah kami banyak. Terimakasih atas perjuangan memberikan semangat sampai kami telah menyelesaikan kuliah kami saat ini. Amak dan apak selalu pesan kalau bawa motor kepadang nggak perlu cepat sampai, hati hati sama truk yang kadang banyak ga mikirin motor yang lewat. Terimakasih telah datang di perjuangan yang kita lalui selama ini. Perjuangan kami selanjutnya semoga Tuhan masih memberikan kemudahan agar kita sampai ke mimpi kita menuju baitullah. Amak dan apak semoga selalu sehat selalu di berikan umur dan panjang, selesai kami kuliah semoga amak dan apak bisa santai menikmati hidup. Karena sekarang waktunya kami yang membalas jasa amak dan apak. Semoga allah SWT selalu bersama kita dan kita tetap bersama sama sampai amak dan apak ke baitullah amin.

Untuk Brother dan sister,

Hidup memang seperti ini selalu kita jalani berlalu dan berulang sampai habis waktunya. Terimakasih kepada uni nepi dan uda doris yang selalu memberi suport dan dukungan baik melalui moril atau materil yang telah memberikan semangat dalam menjalani kuliah yang selalu saja berganti masalah yang datang.

Kepada Keluarga Besar Teknik Sipil

Semoga kita selalu berada di awah lindungan ALLAH SWT , menjalankan apa yang diperintahkan dan meninggalkan segala larangan-Nya. Terkhusus untuk kawan-kawan S1 Teknik Sipil , yang telah membantu pengambilan data. Semoga kita meraih kesuksesan yang berujung kebahagiaan. Trimakasih kepada iim, velly, isus, dara, esa, geget, imayh, vellya, sintia, sintia adek, viola, tari, nadia doyok, megi, setri, deny, indah, nuri, ibettt, zee, monic, ipit, syifa kalian adalah kawan sekaligus keluarga yang selalu memberikan suport di saat masa masa sulit yang saya jalani sampai saat ini. Perjuangan kita dari semester 1 sampai ujian sidang sangat berwarna dengan hadir nya orang orang hebat seperti kalian.

Kawan kawan

Dunia itu bulat dan manusia itu kecil, kemana kaki di hentak hendaknya di situ karib di temukan. Terimakasih kepada kawan kawan yang di sawahlunto terutama ikhlas, hardi, sandy, iyan, jaka, bima, abel, ibal, pinto, doni, jordi telah menjadi bagian dari masa sulit dan memberikan solusi beruba kelupaan waktu. Dengan pulang dan bertemu orang orang konyol seperti kalian banyak hal sulit yang ada di padang terlupakan sejenak. Dengan Cuma main atau ngobrol gila banyak masalah telah terlupan dengan sangat mudah. Terimakasih kawan kawan semoga kita selalu di pertemukan dalam keadaan yang baik. amin



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jl Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax: 7055644
E-mail: info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanif V Riski
NIM/TM : 20323083 / 2020
Program Studi : SI TEKNIK SIPIL
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul Tinjauan Penambahan Abu Batu Bara Sawahlunto Terhadap Karakteristik batoko

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Sipil

(Faisal Ashar, ST., MT., Ph.D)
NIP. 19750103 200312 1 001

Saya yang menyatakan,



..... Hanif V Riski

BIODATA

1. DATA DIRI

Nama Lengkap : Hanif V Riski
NIM/BP : 20323083/2020
Tempat/ Tanggal Lahir : Batu Kualii/ 14 Februari 1998
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Anak Ke : 3 (tiga)
Jumlah Bersaudara : 3 (tiga)
Alamat Tetap : Tanjung Sago, Desa Batu Tanjung,
Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto



2. DATA PENDIDIKAN

Sekolah Dasar : SDN 18 Batu Kualii
Sekolah menengah Pertama : SMPN 5 Sawahlunto
Sekolah Menengah Atas : SMAN 2 Sawahlunto
Perguruan Tinggi : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

3. PROYEK AKHIR

Judul : Tinjauan Pengaruh Penambahan Abu Batu
Bara Sawahlunto Terhadap Karakteristik
Batako
Tanggal Sidang : 31 Mei 2022.

Padang, 31 Mei 2022

Hanif V Riski
2022/20323083

ABSTRAK

Perusahaan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Sawahlunto adalah salah satu perusahaan listrik yang menggunakan batu bara sebagai bahan bakar. Proses pembakaran batu bara akan menghasilkan limbah berupa abu batu bara atau residu. Sebagian dari limbah abu batu bara ditumpuk di area PLTU Sawahlunto dan sebagian dari limbah abu juga beterbangan melalui lubang pembakaran batu bara dan mengakibatkan polusi untuk daerah di sekitar PLTU. Polusi yang terjadi mengakibatkan pencemaran udara dan pencemaran lingkungan. Pada daerah di Sawahlunto abu batu bara biasanya di gunakan masyarakat sebagai campuran dalam pembuatan batako. Namun sayangnya komposisi campuran masih menggunakan takaran yang tidak pasti kekuatannya sehingga kualitasnya belum terjamin. Batako adalah salah satu bahan bangunan yang banyak digunakan masyarakat dalam membangun rumah, kantor, sekolah dan bangunan lainnya. Hal itu mendukung untuk dibuatnya usaha pembuatan batako di kalangan masyarakat. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mencari komposisi campuran terbaik dalam pembuatan batako dengan campuran komposisi terbaik sehingga didapatkan hasil kekuatan kuat tekan dan daya serap air batako sesuai standar mutu. Pada penelitian ini dibuat 18 buah batako dengan 3 batako normal dan masing-masing 3 buah dengan tambahan abu batu bara sebanyak 10%, 13%, 16%, 19%, dan 22%. Ukuran batako dibuat sama yaitu 10x 15 x30 cm. Setelah dilakukan pengujian didapat hasil kuat tekan terbaik batako yaitu pada penambahan abu 22% serta hasil uji daya serap air batako terendah pada batako normal tanpa penambahan abu batu bara. Dapat disimpulkan bahwa nilai penambahan abu batu bara dapat menaikkan mutu batako ditinjau dari kuat tekan dan daya serap air batako.

Kata Kunci : batako, abu batu bara, daya serap air, kuat tekan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Shalawat beriring salam tak lupa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul: **“Tinjauan Penambahan Abu Batu Bara Sawahlunto Terhadap Karakteristik Batako”**. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk, dan saran yang membantu hingga akhir dari penulisan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada kedua orang tua beserta keluarga yang telah memberikan *support* dan do'a, baik secara moril maupun materil sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs Iskandar G Rani, M.pd, Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu dan membimbing dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Bapak Rizky Indra Utama, S.T, M.T, M.Pd. T selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama menjalani studi di Jurusan Teknik Sipil.
3. Bapak Faisal Ashar, Phd selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan bimbingan saat kami melakukan perkuliahan dan juga administrasi di jurusan.
4. Bapak/Ibu dosen serta semua staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
5. Rekan-rekan mahasiswa jalur transfer 2020, dan junior Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bantuan untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Hanya doa yang dapat diucapkan kepada Allah SWT, semoga segala bantuan yang diberikan mendapat balasan yang sesuai dari-Nya. Sebagai manusia yang tidak luput dari kekhilafan dan kekurangan, penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu dengan segala

kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik bagi penulis maupun pembaca, serta dapat berperan dalam meningkatkan ilmu pengetahuan khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Univesitas Negeri Padang.

Padang, 31 Mei 2022

penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Identifikasi masalah	3
C. Batasan masalah	3
D. Rumusan masalah	4
E. Tujuan penelitian	4
F. Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Batako Atau Bata Beton	5
B. Bahan Pembentuk Batako	7
C. Syarat Mutu Batako	11
D. Pengujian Agregat Halus	12
E. Pembuatan Batako	15
F. Perawatan Batako.....	16
G. Pengujian Daya Serap Air Batako	16
H. Pengujian Kuat Tekan Batako	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Metode Dan Desain Penelitian.....	18
B. Tempat Dan Sampel Penelitian	18
C. Pengujian Agregat	20
D. Pembuatan Benda Uji	24
E. Masa Perawatan Benda Uji.....	25
F. Pengujian Daya Serap Air Batako	25
G. Pengujian Kuat Tekan Batako	26
H. Prosedur Penelitian	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Hasil Analisis Karakteristik Agregat Halus	28
B. Pengujian Daya Serap Air Batako	33
C. Pengujian Kuat Tekan Batako.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Syarat Mutu Batako	2
Tabel 2 Kandungan Kimia Abu Batu Bara	9
Tabel 3 Ukuran Batako (Bata Beton).....	11
Tabel 4 Syarat Fisis Batako	12
Tabel 5 Klasifikasi Agregat Halus.....	13
Tabel 6 Desain Dan Campuran Sampel.....	18
Tabel 7 Berat Bahan Untuk 3 Batako	20
Tabel 8. Hasil Analisis Saringan Pasir	28
Tabel 9. Hasil Pengujian Kadar Lumpur	29
Tabel 10. Hasil Uji Kadar Air Pasir Semula.....	30
Tabel 11. Hasil Uji Kadar Air Pasir SSD	30
Tabel 12. Hasil Uji Berat Isi Gembur	31
Tabel 13. Hasil Uji Berat Isi Padat	32
Tabel 14. Hasil Pengujian Berat Jenis SSD.....	33
Tabel 15. Hasil Pengujian Daya Serap Air Batako Normal, 10%,13%.....	34
Tabel 16. Hasil Pengujian Daya Serap Air Batako 16%,19%,22%.....	35
Tabel 17. Hasil Uji Kuat Tekan Rata – Rata	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Abu Batu Bara Di Kawasan PLTU Ombilin.....	1
Gambar 2. Mesin Pres Pembuatan Batako.....	16
Gambar 3. Alur Prosedur Penelitian	26
Gambar 4. Grafik Daya Serap Air Batako	35
Gambar 5. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Rata-Rata	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Survei Lapangan	44
Lampiran 2 Uji Karakteristik Agregat Halus	45
Lampiran 3 Pembuatan Batako	51
Lampiran 4 Proses Perawatan Batako.....	56
Lampiran 5 Pengujian Daya Serap Air Batako	57
Lampiran 6 Uji Kuat Tekan Batako	59

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Indonesia memiliki banyak Pembangkit Listrik yang tersebar di seluruh Indonesia yang dibangun pemerintah untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan bahan bakar batu bara termasuk salah satunya. Namun dengan penggunaan batu bara sebagai bahan bakar menghasilkan produksi limbah berupa abu terbang yang jumlahnya makin hari makin bertambah.

PLTU Sawahlunto adalah salah satu perusahaan listrik yang menggunakan batu bara sebagai bahan bakar. Proses pembakaran batu bara akan menghasilkan limbah berupa abu batu bara atau residu. Sebagian dari limbah abu batu bara ditumpuk di area PLTU Sawahlunto dan sebagian dari limbah abu juga beterbangan melalui lubang pembakaran batu bara dan mengakibatkan polusi untuk daerah di sekitar PLTU. Polusi yang terjadi mengakibatkan pencemaran udara dan pencemaran lingkungan.



Gambar 1. Abu Batu Bara di kawasan PLTU Ombilin

Abu batu bara memiliki kandungan silika, aluminium, besi, kapur, titanium, magnesium, kalium, dan beberapa unsur lainnya. Namun abu batu bara tidak bersifat mengikat seperti semen, karena itu abu batu bara dapat dijadikan sebagai *filler* atau pengisi rongga karena berukuran sangat kecil. Pada daerah di Sawahlunto abu batu bara biasanya digunakan masyarakat sebagai campuran dalam pembuatan batako. Batako adalah salah satu bahan bangunan yang banyak digunakan masyarakat dalam membangun rumah, kantor, sekolah dan bangunan lainnya. Hal itu mendukung untuk dibuatnya usaha pembuatan batako di kalangan masyarakat.

Menurut penelitian Endah Kanti Pangestuti (2011) yang berjudul penambahan limbah batu bara pada batako ditinjau terhadap kuat tekan batako, penambahan abu batu bara sebagai *filler* dalam campuran batako dapat menaikkan nilai kuat tekan batako pada persen penambahan 10%-30% dengan nilai daya serap air yang semakin kecil berbanding lurus dengan persen penambahan abu batu bara. Semua pengujian mutu batako berpedoman pada syarat fisis batako yang terdapat pada SNI 03-0349-1989:

Tabel 1. Syarat Mutu Batako

Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu Bata Beton Pejal			
		I	II	III	IV
Kuat tekan bruto rata-rata min	kg/cm	100	70	40	25
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji	kg/cm	90	65	35	21
daya serap air rata-rata	%	25	35	.	.

(Sumber : SNI 03-03-1989)

Sebagai pasangan dinding batako mempunyai kekuatan yang lebih rendah diakibatkan partikel batako yang berongga namun lebih ekonomis dan efisien dalam pengerjaannya. Di Sawahlunto pembuatan batako dengan campuran abu batu bara sudah banyak dilakukan masyarakat walaupun masih dalam skala kecil. Pembuatan batako juga masih

dilakukan dengan cara manual atau dengan cara tradisional. Oleh karena itu untuk komposisi batako masih menggunakan takaran yang tidak pasti dan berubah ubah. Perlu dilakukan penelitian mengenai komposisi penambahan campuran abu batu bara optimum agar ada acuan yang pasti dalam pembuatan batako. Berkaitan latar belakang tadi maka peneliti mengambil penelitian dengan judul yaitu **“Tinjauan Penambahan Abu Batu Baru Sawahlunto Terhadap Karakteristik Batako”**

B. Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang tadi maka dapat diidentifikasi masalah yang terjadi terkait penelitian ini yaitu :

1. Pembuatan batako di masyarakat tidak mempunyai acuan komposisi dan masih menggunakan takaran manual.
2. Penggunaan abu batu bara sebagai campuran batako masih dalam skala kecil sedangkan abu batu bara semakin menumpuk di lokasi PLTU Sawahlunto
3. Kerusakan lingkungan akibat polusi udara dan polusi lingkungan di akibatkan oleh abu batu bara.

C. Batasan masalah

Agar penelitian ini dapat terarah dan terlaksana dengan baik sesuai tujuan maka berikut ini beberapa batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Menemukan komposisi campuran optimum batako dengan penambahan abu batu bara Sawahlunto ditinjau dari kuat tekan dan daya serap air
2. Banyak sampel yang akan dibuat untuk pengujian yaitu 18 buah batako dengan menggunakan mesin pres dengan ukuran 18 x 15 x 30 cm.
3. Meninjau pengaruh penambahan abu batu bara terhadap mutu batako

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tadi penulis menarik rumusan masalah yang yaitu sebagai berikut:

1. Apakah penambahan abu batu bara Sawahlunto dapat menaikkan mutu batako ?
2. Berapakah persentase penambahan abu batu bara optimum yang menghasilkan batako dengan mutu batako terbaik?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tadi berikut ini judul penelitian yang diharapkan dapat tercapai melalui penelitian ini :

1. Meninjau pengaruh penambahan abu batu bara terhadap karakteristik batako .
2. Menemukan komposisi campuran batako optimum dengan penambahan abu batu bara.

F. Manfaat

Berdasarkan latar belakang di atas jika penelitian ini berhasil dilakukan maka diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan solusi alternatif pengolahan abu batu bara menjadi bahan bangunan yang bernilai ekonomis.
2. Komposisi campuran optimum batako dengan penambahan abu batu bara dapat digunakan masyarakat untuk membuka usaha pembuatan batako dengan skala besar dengan memanfaatkan limbah abu batu bara