

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN BATU SILIKA DARI SISA PENAMBANGAN
BUKIT KAPUR INDARUNG SEBAGAI PENGGANTI
AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON**

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

IMAM ZIA ULHAQ

2110015211010



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN BATU SILIKA DARI SISA PENAMBANGAN
BUKIT KAPUR INDARUNG SEBAGAI PENGGANTI
AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON**

Oleh :

Imam Zia Ulhaq

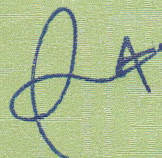
2110015211010

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

Padang, 29 Agustus 2023

Menyetujui :

Pembimbing



(Rita Anggraini, S.T., M.T.)



Dekan FTSP

(Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc.)

Ketua Program Studi



(Indra Khaidir, S.T., M.Sc.)

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN BATU SILIKA DARI SISA PENAMBANGAN
BUKIT KAPUR INDARUNG SEBAGAI PENGGANTI
AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON**

Oleh :

Imam Zia Ulhaq

2110015211010

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

Padang, 29 Agustus 2023

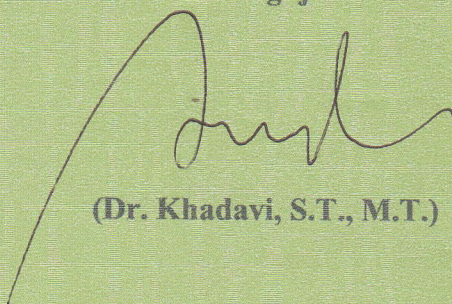
Menyetujui :

Pembimbing



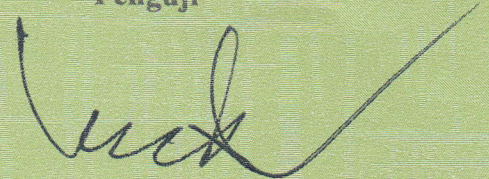
(Rita Anggraini, S.T., M.T.)

Penguji



(Dr. Khadavi, S.T., M.T.)

Penguji



(Indra Khaidir, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PERNYATAAN TUGAS AKHIR

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta,

Nama Mahasiswa : Imam Zia Ulhaq

Nomor Pokok Mahasiswa : 2110015211010

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul
“PEMANFAATAN BATU SILIKA DARI SISA PENAMBANGAN BUKIT KAPUR INDARUNG SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON”

adalah :

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metoda kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini batal.

Padang, 29 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



(IMAM ZIA ULHAQ)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas Akhir dengan judul “Pemanfaatan Batu Silika Dari Sisa Penambangan Bukit Kapur Indarung Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memulai pembuatan tugas akhir pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Bapak Prof. Dr. Ir. H. Nasfryzal Carlo, M.Sc., IPM, CSE selaku Dekan Fakultas.
- 2) Bapak Indra Khaidir, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 3) Ibu Rita Anggraini, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
- 4) Ayah, Ibu, Adik yang telah memberikan dukungan moral, doa, dan kasih sayang.
- 5) Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Beton	5
2.1.1 Kelebihan dan Kekurangan Beton.....	5
2.1.2 Klasifikasi Beton	6
2.2 Material Penyusun Campuran Beton	7
2.2.1 Semen Portland Komposit.....	7
2.2.2 Air.....	9
2.2.3 Silika.....	10
2.2.4 Agregat	11
2.3 Standar Deviasi	17
2.4 Kuat Tekan Rata-rata Perlu f_{cr}'	18
2.5 <i>Slump Test</i>	19
2.6 Benda Uji	20
2.7 Kuat Tekan Beton	21
2.8 Evaluasi Kuat Tekan	21
2.9 Absorpsi Beton.....	22
2.10 Penelitian Terdahulu	23

BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Persiapan Literatur	26
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.3 Persiapan Material dan Peralatan	26
3.4 Pengujian Material	26
3.4.1 Pengujian Agregat Halus	26
3.4.2 Pengujian Agregat Kasar	29
3.5 Perencanaan Campuran Beton Metode SNI 7656:2012	32
3.6 Pelaksanaan Campuran Beton (<i>Trial Mix</i>)	37
3.7 Pengujian <i>Slump</i> Beton	38
3.8 Perawatan Benda Uji Beton (<i>Curing</i>)	38
3.9 Pengujian Beton Keras	39
3.9.1 Pengujian Kuat Tekan Beton	39
3.9.2 Pengujian Absorpsi Beton	41
3.10 Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN	43
4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	43
4.1.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus	43
4.1.2 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar (<i>Split</i>)	49
4.1.3 Hasil Pengujian Karakteristik Batu Silika	55
4.1.4 Resume Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	61
4.2 Perhitungan Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	62
4.3 Hasil Pengujian <i>Slump</i> Beton	67
4.4 Hasil Pengujian Beton Keras	68
4.4.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	68
4.4.2 Hasil Perhitungan Berat Isi Beton	72
4.4.3 Hasil Pengujian Absorpsi Beton	72
4.5 Resume Hasil Pengujian Beton	73
4.6 Pembahasan Hasil Penelitian	73
BAB V PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batasan Nilai f_c'	5
Tabel 2.2	Beton Berdasarkan Kelas.....	7
Tabel 2.3	Beton Berdasarkan Mutu	7
Tabel 2.4	Syarat Fisika Semen <i>Portland</i> Komposit	9
Tabel 2.5	Gradasi Agregat Halus.....	13
Tabel 2.6	Gradasi Agregat Kasar SNI 03-2834-2000	17
Tabel 2.7	Faktor Modifikasi untuk Standar Deviasi.....	18
Tabel 2.8	Kekuatan Tekan Rata-rata Perlu Bila Data Tersedia untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji	19
Tabel 2.9	Kekuatan Tekan Rata-rata Perlu jika Data Tidak Tersedia untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji.....	19
Tabel 2.10	Rasio Nilai Kuat Tekan Beton.....	21
Tabel 2.11	Rentang Koefisien Variasi yang Dapat Diterima	22
Tabel 2.12	Penelitian Terdahulu.....	23
Tabel 3.1	Nilai <i>Slump</i> Yang Dianjurkan untuk Berbagai Pekerjaan Konstruksi..	33
Tabel 3.2	Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur dan Kadar Udara untuk Berbagai <i>Slump</i> dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum Batu Pecah	33
Tabel 3.3	Kekuatan Tekan Rata-rata Perlu jika Data Tidak Tersedia untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji.....	34
Tabel 3.4	Hubungan Antara Rasio Air-Semen dan Kekuatan Beton	35
Tabel 3.5	Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton	35
Tabel 3.6	Perkiraan Awal Berat Beton Segar.....	36
Tabel 3.7	Jumlah dan Kode Benda Uji.....	38
Tabel 3.8	Toleransi Waktu Pengujian	39
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus	43
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	44
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	45
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus.....	47
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	48
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar (<i>Split</i>)	50
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar (<i>Split</i>).....	50

Tabel 4.8	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (<i>Split</i>)	51
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar (<i>Split</i>).....	53
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (<i>Split</i>)	53
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar (<i>Split</i>).....	55
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Kadar Air Batu Silika.....	56
Tabel 4.13	Hasil Pengujian Kadar Lumpur Batu Silika	56
Tabel 4.14	Hasil Pengujian Analisa Saringan Batu Silika	57
Tabel 4.15	Hasil Pengujian Berat Isi Batu Silika	58
Tabel 4.16	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Batu Silika.....	59
Tabel 4.17	Hasil Pengujian Keausan Batu silika.....	60
Tabel 4.18	Resume Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus.....	61
Tabel 4.19	Resume Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar (<i>Split</i>).....	61
Tabel 4.20	Resume Hasil Pengujian Karakteristik Batu Silika	61
Tabel 4.21	Perbandingan Berat Campuran 1 m ³ Beton.....	66
Tabel 4.22	Proporsi Variasi Campuran Beton.....	67
Tabel 4.23	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	69
Tabel 4.24	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	70
Tabel 4.25	Resume Hasil Pengujian Beton	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik Gradasi Pasir Kasar.....	14
Gambar 2.2	Grafik Gradasi Pasir Sedang	14
Gambar 2.3	Grafik Gradasi Pasir Agak Halus.....	14
Gambar 2.4	Grafik Gradasi Pasir Halus.....	15
Gambar 2.5	Grafik Gradasi Agregat Halus ASTM C33.....	15
Gambar 2.6	Cetakan Untuk Uji <i>Slump</i> (Kerucut Abram).....	20
Gambar 3.1	Bentuk Kehancuran Sampel Uji Beton	40
Gambar 3.2	Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>)	42
Gambar 4.1	Perbandingan Kadar Organik Agregat Halus dengan Warna Standar	45
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dengan Gradasi Pasir Halus	46
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dengan Gradasi Agregat Halus ASTM C33.....	47
Gambar 4.4	Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (<i>Split</i>) dengan Gradasi Agregat Kasar ASTM C33 No. 56.....	52
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Analisa Saringan Batu Silika dengan Gradasi Agregat Kasar ASTM C33 No. 56.....	58
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Volume Agregat Kasar dengan Modulus Kehalusan Agregat Halus untuk Ukuran Nominal Maksimum Agregat Kasar 19 mm.....	64
Gambar 4.7	Diagram <i>Slump</i> Beton	67
Gambar 4.8	Diagram Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	71
Gambar 4.9	Diagram Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	71
Gambar 4.10	Diagram Berat Isi Beton.....	72
Gambar 4.11	Diagram Absorpsi Beton.....	73
Gambar 4.12	Bentuk Kehancuran Sampel Beton	74

**PEMANFAATAN BATU SILIKA DARI SISA PENAMBANGAN
BUKIT KAPUR INDARUNG SEBAGAI PENGGANTI
AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON**

Imam Zia Ulhaq¹⁾, Rita Anggraini²⁾

**Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta**

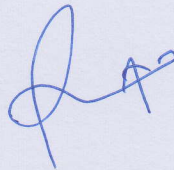
Email: imamzu27@gmail.com¹⁾, rita.anggraini@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRAK

Penggunaan beton semakin meningkat saat ini, terutama dalam periode pembangunan infrastruktur yang masif. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk menemukan material alternatif untuk campuran beton, terutama dari sisa penambangan seperti batu silika. Pemilihan material untuk campuran beton akan menentukan kualitas beton, sehingga perlu mengetahui karakteristik material dan kualitas beton yang dihasilkan dari material alternatif tersebut. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemakaian batu silika dari sisa penambangan bukit kapur Indarung pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton dan variasi optimumnya. Penelitian ini menggunakan mutu beton f'_c 25 MPa dengan variasi campuran batu silika sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Pemilihan proporsi campuran beton dihitung sesuai dengan SNI 7565-2012. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan batu silika dari sisa penambangan sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton mutu f'_c 25 MPa tidak memberikan pengaruh menaikkan nilai kuat tekan beton. Terbukti dari hasil pengujian kuat tekan umur 28 hari pada variasi campuran batu silika 25%, 50%, 75%, dan 100% berturut-turut sebesar 17,07 MPa, 18,58 MPa, 19,33 MPa, dan 16,03 MPa. Variasi-variasi tersebut mengalami penurunan nilai kuat tekan masing-masing sebesar 25,52%, 18,94%, 15,66%, dan 30,06%.

Kata kunci : batu silika, kuat tekan, material

Pembimbing,



(Rita Anggraini, S.T., M.T.)

**THE UTILIZATION OF SILICA STONE FROM THE RESIDUAL MINING
OF INDARUNG LIMESTONE HILL AS A SUBSTITUTE
FOR COARSE AGGREGATE IN CONCRETE MIXTURES.**

Imam Zia Ulhaq¹⁾, Rita Anggraini²⁾

**Study Program of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning,
Bung Hatta University**

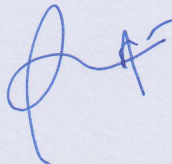
Email: imamzu27@gmail.com¹⁾, rita.anggraini@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRACT

The use of concrete is steadily increasing nowadays, especially during periods of massive infrastructure development. Therefore, efforts are needed to find alternative materials for concrete mixtures, particularly utilizing mining byproducts such as silica stone. The selection of materials for concrete mixtures will determine the quality of the concrete, making it necessary to understand the characteristics of the materials and the concrete quality that is produced from these alternative materials. The aim of this research is to investigate the impact of using silica stone from the Indarung limestone hill mining waste in concrete mixtures on the compressive strength of concrete and its optimum variations. This study employs concrete grade f'_c 25 MPa with variations of silica stone mixture at 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%. The selection of concrete mixture proportions is calculated in accordance with SNI 7565-2012. Based on the research results, the use of silica stone from mining byproducts as a substitute for coarse aggregate in the concrete mix of grade f'_c 25 MPa does not have an effect on increasing the compressive strength of the concrete. This is confirmed by the compressive strength test results at 28 days for silica stone mixture variations of 25%, 50%, 75%, and 100%, which are 17.07 MPa, 18.58 MPa, 19.33 MPa, and 16.03 MPa, respectively. These variations experience consecutive decreases in compressive strength, namely 25.52%, 18.94%, 15.66%, and 30.06%.

Keywords: silica stone, compressive strength, material

Supervisor,



(Rita Anggraini, S.T., M.T.)

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Struktur beton ialah material bangunan komposit yang terbentuk dari gabungan agregat dan pengikat semen. Beton umumnya terdiri gabungan semen *portland*, agregat material seperti batu kerikil dan pasir, juga air. Material pencampur beton ini akan sama-sama pengaruhi tiap-tiap material dalam menentukan kekuatan tekan beton (Nadia & Fauzi, 2011).

Beton yang digunakan untuk struktur telah ditentukan oleh peraturan dan standar ada, salah satunya yaitu SNI 2847:2019. Beton struktural memiliki persyaratan, yaitu minimal menggunakan beton mutu normal yang memiliki kuat tekan 21 – 40 MPa. Pemilihan material yang digunakan untuk pembuatan beton akan menentukan kualitas beton yang dihasilkan.

Pemakaian beton semakin besar saat ini terutama di periode pemerintahan yang memfokuskan pembangunan infrastruktur secara besar-besaran dan merata di seluruh penjuru Indonesia. Maka dilakukan tindakan untuk mencegah terjadinya kelangkaan dan naiknya harga bahan penyusun beton. Salah satu solusinya yaitu dengan memanfaatkan batu silika dari limbah penambangan Bukit Kapur di Kel. Batu Gadang, Kec. Lubuk Kilangan, Kota Padang.

Tambang Bukit Karang Putih merupakan tambang batu kapur yang sebahagian dari wilayah Pabrik Semen milik PT Semen Padang, berjarak 10 km dari pusat Kota Padang, Sumatera Barat. Selain batu kapur, diperlukan material utama lain seperti silika dan lempung untuk memenuhi baku mutu semen yang sudah ditetapkan. Keanekaragaman bebatuan di Indarung merupakan kondisi geologis yang bagus untuk memproduksi semen (Marin, et al., 2019).

Penelitian menggunakan batu silika pernah dilakukan sebelumnya oleh (Suhelmidawati, et al., 2021), dari penelitian tersebut dikatakan batu silika memenuhi persyaratan SNI untuk penggunaan sebagai material campuran beton yang mana memiliki bobot isi rata-rata 1,861 kg/l dan berat jenis SSD rata-rata 2,4.

Dari penelitian tersebut penulis tertarik untuk meneliti sejauh mana pengaruh batu silika dari sisa penambangan Bukit Kapur Indarung sebagai pengganti agregat kasar dalam material beton pada mutu tekan f'_c 25 MPa.

Limbah penambangan Bukit Kapur Indarung dapat bermanfaat bagi masyarakat karena tidak semua daerah memiliki bahan silika. Material silika dapat dijadikan sebagai alternatif agregat dalam campuran beton, sehingga bisa membuka peluang pekerjaan untuk masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

- a. Seberapa besar pengaruh penggunaan batu silika dari sisa penambangan bukit kapur Indarung pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton f'_c 25 MPa.
- b. Berapa persentase komposisi batu silika dari sisa penambangan bukit kapur Indarung yang paling optimum untuk campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton f'_c 25 MPa.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini ialah sebagai berikut:

- a. Mengetahui pengaruh pemakaian batu silika dari sisa penambangan bukit kapur Indarung pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton f'_c 25 MPa.
- b. Mengetahui persentase variasi batu silika dari sisa penambangan bukit kapur Indarung yang paling optimum untuk campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton f'_c 25 MPa.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Semen yang dipakai ialah semen PCC diproduksi oleh PT Semen Padang.
- b. Pasir yang dipakai ialah pasir dari penambangan di Sungai Duku, Kab. Padang Pariaman.
- c. Kerikil yang dipakai ialah batu pecah (*split*) dari *stone crusher* di Kec. Kuranji, Kota Padang.

- d. Batu silika sebagai pengganti agregat kasar berasal dari sisa penambangan Bukit Kapur Indarung, Padang.
- e. Mutu beton yang rencanakan ialah mutu dengan kekuatan tekan f'_c 25 MPa.
- f. Metode perencanaan campuran (*mix design*) memakai SNI 7656:2012.
- g. Variasi penggunaan batu silika terhadap campuran beton yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, 100%
- h. Uji kekuatan tekan beton dilaksanakan pada saat beton berumur 7 dan 28 hari.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan kontribusi pada pemahaman ilmiah tentang penggunaan batu silika dalam campuran beton.
- b. Menjadi panduan dalam memutuskan apakah dan bagaimana menggunakan batu silika dalam industri konstruksi.
- c. Potensi ekonomi dan keberlanjutan.
- d. Lingkungan terselamatkan dari pembuangan limbah.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari tugas akhir ini disusun dalam lima bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Mengurai perihal latar belakang masalah kenapa mengangkat judul tugas akhir ini, merumuskan masalah yang ada, menentukan tujuan penelitian, menyusun batasan masalah, memberikan manfaat penelitian serta memperlihatkan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menyajikan perihal literatur atau sumber-sumber yang telah ada dan relevan dengan tema atau permasalahan/konflik yang diteliti.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan suatu cara atau tahap-tahap yang dilakukan untuk mengumpulkan data dan menganalisisnya dengan target untuk menyelesaikan masalah yang diangkat pada tugas akhir ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Memperlihatkan data yang dihasilkan dari eksperimen yang telah terealisasi, analisis data, serta dialog yang melibatkannya.

BAB V PENUTUP

Berisikan simpulan dari rangkuman hasil penelitian dan rekomendasi yang diberikan kepada pembaca.