



## **TUGAS AKHIR**

# **PEMANFAATAN PENGGUNAAN LIMBAH GRANIT DAN LIMBAH BOTOL KACA SEBAGAI SUBTITUSI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN PENAMBAHAN *SIKACIM CONCRETE***

**Disusun oleh:  
Eka Krisnanto  
41118310035**

**Dosen Pembimbing :**

**Agyanata Tua Munthe, ST, MT**

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2024**



**PEMANFAATAN PENGGUNAAN LIMBAH GRANIT DAN  
LIMBAH BOTOL KACA SEBAGAI SUBTITUSI AGREGAT  
KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN  
PENAMBAHAN SIKACIM CONCRETE**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata  
Satu (S1)**

**Nama : Eka Krisnanto**

**NIM : 41118310035**

**Pembimbing : Agyanata Tua Munthe, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2024**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Skripsi ini :

Judul : PEMANFAATAN PENGGUNAAN LIMBAH GRANIT  
DAN LIMBAH BOTOL KACA SEBAGAI SUBSTITUSI  
AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
DENGAN PENAMBAHAN SIKACIM CONCRETE

Nama : EKA KRISNANTO

NIM : 4118310035

Program Studi : Teknik Sipil

Tanggal : 22 Juni 2024

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya digunakan telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 22 Juni 2024



Eka Krisnanto

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Eka Krisnanto  
NIM : 41118310035  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : PEMANFAATAN PENGGUNAAN LIMBAH GRANIT DAN LIMBAH BOTOL KACA SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN PENAMBAHAN SIKACIM CONCRETE

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Agyana Tua Munthe, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 197580472

Ketua Penguji : Sekar Mentari, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0322069301

Anggota Penguji : Erlangga Rizqi Fitriansyah, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 8841323419

Jakarta, 2 Agustus 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NIDN: 0307037202

Sylvia Indriany, S.T., M.T.  
NIDN: 0302087103

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Sylvia Indriany, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil;
2. Ibu Novika Candra Fertilia, S.T., M.T. selaku Seketaris Program Studi Teknik Sipil;
3. Bapak Agyanata Tua Munthe, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini;
4. Kedua orang tua, Bapak Sudaryo dan Ibu Sumiyati yang memberikan semangat dan dukungan moril maupun material serta do'a dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini;
5. Istri, Karina Octa Amelya yang memberikan semangat serta kesabaran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini;
6. Teman-teman Teknik Sipil, dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 25 Juli 2024

Eka Krisnanto

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Eka Krisnanto  
NIM : 41118310035  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Laporan Skripsi : Pemanfaatan Penggunaan Limbah Granit  
Dan Limbah Botol Kaca Sebagai Substitusi  
Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton  
Dengan Penambahan Sikacim Concrete

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap men-cantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 06 Agustus 2024

Yang menyatakan,



(Eka Krisnanto)

## ABSTRAK

Nama : Eka Krisnanto  
NIM : 41118310035  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Pemanfaatan Penggunaan Limbah Granit Dan Limbah Botol Kaca Sebagai Subtitusi Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Sikacim Concreate  
Dosen Pembimbing : Agyanata Tua Munthe, S.T., M.T.

Industri konstruksi terus mengalami perkembangan yang menarik, terutama terkait dengan material beton. Saat ini, industri beton dituntut untuk melakukan inovasi, salah satunya dengan konsep green concrete, yaitu beton yang ramah lingkungan. Konsep ini bertujuan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, misalnya dengan mengganti sebagian agregat kasar dengan limbah botol kaca dan limbah granit, serta menambahkan SikaCim untuk mengurangi penggunaan air dan semen. Penelitian ini melakukan eksperimen penggunaan limbah botol kaca (LK) dan limbah granit (LG) sebagai pengganti agregat kasar dengan tambahan SikaCim (SC) dalam beton, dengan tujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan beton, nilai slump, dan daya serap air. Terdapat tujuh macam trial mix yang dilakukan, yaitu: sampel 1 (beton normal), sampel 2 (3% LK, 3% LG + 0,9% SC), sampel 3 (3% LK, 5% LG + 0,9% SC), sampel 4 (3% LK, 8% LG + 0,9% SC), sampel 5 (3% LK, 3% LG + 1% SC), sampel 6 (3% LK, 5% LG + 1% SC), dan sampel 7 (3% LK, 8% LG + 1% SC). Mutu beton yang direncanakan adalah f'c 30 MPa dengan benda uji berupa silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari terdapat pada sampel 1 sebesar 46,89 MPa, sedangkan terendah pada sampel 2 sebesar 45,00 MPa. Nilai slump terendah terdapat pada sampel 2 dan 5 sebesar 10 cm, sementara yang tertinggi pada sampel 3, 4, 6, dan 7 sebesar 11 cm. Daya serap air tertinggi terdapat pada sampel 1 sebesar 1,67%, sedangkan terendah pada sampel 7 sebesar 0,80%. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa substitusi 3% LK dan semakin tingginya persentase substitusi LG terhadap agregat kasar serta penambahan SC menyebabkan peningkatan kuat tekan beton, peningkatan nilai slump, dan penurunan daya serap air beton.

**Kata Kunci:** limbah botol kaca, limbah granit, SikaCim, kuat tekan beton, slump, daya serap air beton.

## ABSTRACT

Name : Eka Krisnanto  
NIM : 41118310035  
Study Program : Civil Engineering  
Report Title : Utilization of Granite Waste and Glass Bottle Waste as Substitutes  
for Coarse Aggregates on Concrete Compressive Strength with the  
Addition of SikaCim Concrete  
Counsellor : Agyanata Tua Munthe, S.T., M.T.

*The development of the construction industry is always interesting to follow, particularly regarding concrete materials. The concrete industry is now required to innovate with the concept of green concrete, which incorporates environmental considerations to reduce negative impacts. One such innovation involves substituting a portion of the coarse aggregate with waste glass bottles and granite waste, as well as adding SikaCim to reduce water and cement usage. Therefore, this study employs an experimental method to use waste glass bottles (LK) and granite waste (LG) as substitutes for coarse aggregates with the addition of SikaCim (SC) in concrete. The aim is to determine their effects on concrete compressive strength, slump value, and water absorption. Seven types of trial mixes were conducted: sample 1 (normal concrete), sample 2 (3% LK, 3% LG + 0.9% SC), sample 3 (3% LK, 5% LG + 0.9% SC), sample 4 (3% LK, 8% LG + 0.9% SC), sample 5 (3% LK, 3% LG + 1% SC), sample 6 (3% LK, 5% LG + 1% SC), and sample 7 (3% LK, 8% LG + 1% SC). The planned concrete strength is  $f'_c$  30 MPa with test specimens in the form of cylinders with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm. The results showed that the highest compressive strength at 28 days was found in sample 1 at 46.89 MPa, while the lowest was in sample 2 at 45.00 MPa. The lowest slump value was observed in samples 2 and 5 at 10 cm, while the highest was in samples 3, 4, 6, and 7 at 11 cm. The highest water absorption was in sample 1 at 1.67%, while the lowest was in sample 7 at 0.80%. From the research results, it can be concluded that substituting 3% LK and increasing the percentage of LG substitution for coarse aggregates, along with the addition of SC, results in higher concrete compressive strength, increased slump values, and lower water absorption.*

**Keywords:** waste glass bottles, granite waste, SikaCim, concrete compressive strength, slump, water absorption.

## DAFTAR ISI

|                                                |      |
|------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....                            | i    |
| HALAMAN PERNYATAAN .....                       | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                       | iii  |
| KATA PENGANTAR .....                           | iv   |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... | v    |
| ABSTRAK.....                                   | vi   |
| ABSTRACT.....                                  | vii  |
| DAFTAR ISI.....                                | viii |
| DAFTAR TABEL.....                              | xiii |
| DAFTAR GAMBAR.....                             | xvi  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                           | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN.....                         | I-1  |
| 1.1 Latar Belakang .....                       | I-1  |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....                 | I-3  |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                      | I-3  |
| 1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....          | I-4  |
| 1.5 Manfaat penelitian.....                    | I-4  |
| 1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah ..... | I-4  |
| 1.7 Sistematika Penulisan .....                | I-5  |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                  | II-1 |
| 2.1 Tinjauan Umum .....                        | II-1 |
| 2.2 Pengertian Beton .....                     | II-1 |
| 2.2.1 Beton Segar.....                         | II-4 |
| 2.2.2 Umur Beton.....                          | II-5 |
| 2.2.3 Kekuatan Tekan Beton.....                | II-6 |
| 2.2.4 Faktor air semen (fas) .....             | II-9 |

|         |                                      |        |
|---------|--------------------------------------|--------|
| 2.3     | Material Penyusun Beton .....        | II-10  |
| 2.4     | Semen Portland .....                 | II-10  |
| 2.4.1   | Agregat.....                         | II-13  |
| 2.4.2   | Air .....                            | II-15  |
| 2.4.3   | Limbah Botol Kaca.....               | II-16  |
| 2.4.4   | Limbah Granit.....                   | II-17  |
| 2.4.5   | SikaCim .....                        | II-18  |
| 2.5     | Pengujian Material .....             | II-19  |
| 2.6     | Perancangan Campuran Beton .....     | II-22  |
| 2.7     | Penelitian Terdahulu .....           | II-26  |
| 2.8     | Research Gap .....                   | II-35  |
| 2.9     | Hipotesis Penelitian.....            | II-39  |
| BAB III | METODE PENELITIAN .....              | III-1  |
| 3.1     | Metode Penelitian.....               | III-1  |
| 3.2     | Variabel Penelitian.....             | III-1  |
| 3.3     | Notasi dan Jumlah Sampel.....        | III-2  |
| 3.4     | Persentase Penelitian.....           | III-2  |
| 3.5     | Diagram Alir Penelitian .....        | III-3  |
| 3.5.1   | Tahap Persiapan Alat dan Bahan ..... | III-5  |
| 3.5.2   | Rencana Campuran Beton .....         | III-6  |
| 3.5.3   | Tahap Pengujian Bahan .....          | III-6  |
| 3.5.4   | Tahap Mix design .....               | III-7  |
| 3.5.5   | Tahap <i>Trial Mix</i> .....         | III-9  |
| 3.5.6   | Tahap Perawatan Benda Uji .....      | III-10 |
| 3.5.7   | Pengujian Kuat Tekan Beton .....     | III-10 |
| 3.5.8   | Tahap Analisis Beton.....            | III-11 |
| 3.6     | Tempat dan Waktu Penelitian .....    | III-11 |

|                                                                                               |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                                             | IV-1  |
| 4.1 Metode Penelitian.....                                                                    | IV-1  |
| 4.1.1 Hasil Uji Gradasi Agregat Halus .....                                                   | IV-1  |
| 4.1.2 Hasil Uji Kadar Air Agregat Halus.....                                                  | IV-2  |
| 4.1.3 Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Halus .....                                              | IV-3  |
| 4.1.4 Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Halus .....                                              | IV-4  |
| 4.1.5 Hasil Uji Saringan Agregat Kasar .....                                                  | IV-4  |
| 4.1.6 Hasil Uji Kadar Air Agregat Kasar.....                                                  | IV-6  |
| 4.1.7 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar.....                           | IV-7  |
| 4.1.8 Hasil Pengujian Limbah Granit .....                                                     | IV-8  |
| 4.2 <i>Mix Design</i> .....                                                                   | IV-8  |
| 4.2.1 Kebutuhan Beton Normal .....                                                            | IV-13 |
| 4.2.2 Komposisi Beton Variasi.....                                                            | IV-14 |
| 4.3 Pelaksanaan <i>Trial Mix</i> .....                                                        | IV-15 |
| 4.4 <i>Workability</i> Pada Campuran Beton.....                                               | IV-19 |
| 4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....                                                     | IV-22 |
| 4.5.1 Kuat Tekan Beton Normal.....                                                            | IV-23 |
| 4.5.2 Variasi Campuran Beton Limbah Granit 3 % dan Limbah Botol Kaca 3 %<br>Sikacim 0,9%..... | IV-25 |
| 4.5.3 Variasi Campuran Beton Limbah Granit 5 % dan Limbah Botol Kaca 8 %<br>Sikacim 0,9%..... | IV-27 |
| 4.5.4 Variasi Campuran Beton Limbah Granit 8 % dan Limbah Botol Kaca 3%<br>Sikacim 0,9%.....  | IV-29 |
| 4.5.5 Variasi Campuran Beton Limbah Granit 3 % dan Limbah Botol Kaca 3 %<br>Sikacim 1 %.....  | IV-31 |
| 4.5.6 Variasi Campuran Beton Limbah Granit 5 % dan Limbah Botol Kaca 3 %<br>Sikacim 1 %.....  | IV-33 |

|       |                                                                                              |       |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 4.5.7 | Variasi Campuran Beton Limbah Granit 8 % dan Limbah Botol Kaca 3 % Sikacim 1 % .....         | IV-35 |
| 4.6   | Standar Deviasi .....                                                                        | IV-37 |
| 4.6.1 | Standar Deviasi Beton Normal .....                                                           | IV-37 |
| 4.6.2 | Standar Deviasi Beton Variasi Limbah Granit 3% dan Limbah Botol Kaca 3% Sikacim 0,9%.....    | IV-38 |
| 4.6.3 | Standar Deviasi Beton Variasi Limbah Granit 5% dan Limbah Botol Kaca 3% Sikacim 0,9%.....    | IV-38 |
| 4.6.4 | Standar Deviasi Beton Variasi Limbah Granit 8% dan Limbah Botol Kaca 3% Sikacim 0,9%.....    | IV-39 |
| 4.6.5 | Standar Deviasi Beton Variasi Limbah Granit 3% dan Limbah Botol Kaca 3% Sikacim 1%.....      | IV-39 |
| 4.6.6 | Standar Deviasi Beton Variasi Limbah Granit 5% dan Limbah Botol Kaca 3% Sikacim 1%.....      | IV-40 |
| 4.6.7 | Standar Deviasi Beton Variasi Limbah Granit 8% dan Limbah Botol Kaca 3% Sikacim 1%.....      | IV-40 |
| 4.7   | Perbandingan Kuat Tekan Gabungan Setiap Umur Pengujian .....                                 | IV-42 |
| 4.7.1 | Perbandingan Kuat Tekan Beton Gabungan Umur 7 Hari Beton dengan Variasi Sikacim 0,9 % .....  | IV-42 |
| 4.7.2 | Perbandingan Kuat Tekan Beton Gabungan Umur 14 Hari Beton dengan Variasi Sikacim 0,9 % ..... | IV-44 |
| 4.7.3 | Perbandingan Kuat Tekan Beton Gabungan Umur 28 Hari Beton dengan Variasi Sikacim 0,9 % ..... | IV-45 |
| 4.7.4 | Perbandingan Kuat Tekan Beton Gabungan Umur 7 Hari Beton dengan Variasi Sikacim 1 % .....    | IV-46 |
| 4.7.5 | Perbandingan Kuat Tekan Beton Gabungan Umur 14 Hari Beton dengan Variasi Sikacim 1 % .....   | IV-48 |
| 4.7.6 | Perbandingan Kuat Tekan Beton Gabungan Umur 28 Hari Beton dengan Variasi Sikacim 1 % .....   | IV-50 |

|                                  |                                                                                        |            |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.7.7                            | Perbandingan Kuat Tekan Beton Keseluruhan .....                                        | IV-52      |
| 4.8                              | Hasil Pengujian Daya Serap air Pada Beton .....                                        | IV-55      |
| 4.9                              | Analisis Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Sedang di Kaji ..... | IV-58      |
| 4.9.1                            | Nilai Perbandingan Uji Slump .....                                                     | IV-58      |
| 4.9.2                            | Nilai Perbandingan Kuat Tekan 28 Hari .....                                            | IV-60      |
| 4.9.3                            | Nilai Perbandingan Daya Serap Air Pada Beton .....                                     | IV-61      |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN ..... |                                                                                        | V-1        |
| 5.1                              | Kesimpulan .....                                                                       | V-1        |
| 5.2                              | Saran .....                                                                            | V-2        |
| DAFTAR PUSTAKA .....             |                                                                                        | PUSTAKA-1  |
| LAMPIRAN .....                   |                                                                                        | LAMPIRAN-1 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                                 |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| TABEL 2. 1 KELAS DAN MUTU BETON .....                                                                                                           | II-3  |
| TABEL 2. 2 PERKEMBANGAN KUAT TEKAN BETON UNTUK SEMEN<br>PORTLAND TYPE I .....                                                                   | II-7  |
| TABEL 2. 3 HUBUNGAN ANTARA KUAT TEKAN SILINDER DAN KUAT<br>TEKAN KUBUS, A.M NEVILLE.....                                                        | II-7  |
| TABEL 2. 4 HUBUNGAN ANTARA KUAT TEKAN SILINDER DAN KUAT<br>TEKAN KUBUS, ISO STANDARD.....                                                       | II-8  |
| TABEL 2. 5 KORELASI KUAT TEKAN BENDA UJI.....                                                                                                   | II-9  |
| TABEL 2. 6 KOREKSI PERBANDINGAN TINGGI TERHADAP DIAMETER<br>UNTUK BENDA UJI SILINDER .....                                                      | II-9  |
| TABEL 2. 7 SPESIFIKASI SEMEN PORTLAND KOMPOSIT (PCC) .....                                                                                      | II-12 |
| TABEL 2. 8 BATAS GRADASI AGREGAT KASAR .....                                                                                                    | II-15 |
| TABEL 2. 9 BATAS-BATAS SUSUNAN BESARAN BUTIR AGREGAT<br>KASAR.....                                                                              | II-24 |
| TABEL 2. 10 PERKIRAAN KADAR AIR BEBAS (KG/M <sup>3</sup> ) YANG<br>DIBUTUHKAN UNTUK BEBERAPA TINGKAT<br>KEMUDAHAN Pengerjaan Adukan Beton ..... | II-24 |
| TABEL 2. 11 PERSYARATAN JUMLAH SEMEN MINIMUM DAN FAS<br>MAKSIMUM .....                                                                          | II-25 |
| TABEL 2. 12 PENELITIAN TERDAHULU .....                                                                                                          | II-27 |
| TABEL 2. 13 RESEARCH GAP .....                                                                                                                  | II-36 |
| TABEL 3. 1 KOMPOSISI CAMPURAN.....                                                                                                              | III-2 |
| TABEL 3. 2 KEBUTUHAN TOTAL VOLUME BETON UNTUK<br>PEMBUATAN BENDA UJI.....                                                                       | III-2 |
| TABEL 3. 3 ANGKA MODIFIKASI STANDAR .....                                                                                                       | III-8 |
| TABEL 3. 4 NILAI STANDAR DEVIASI UNTUK BERBAGAI MUTU DAN<br>VOUME PEKERJAAN.....                                                                | III-8 |
| TABEL 4. 1 HASIL UJI GRADASI AGREGAT HALUS .....                                                                                                | IV-1  |
| TABEL 4. 2 HASIL UJI GRADASI PADA BATAS GRADASI.....                                                                                            | IV-2  |
| TABEL 4. 3 HASIL UJI AIR AGREGAT HALUS .....                                                                                                    | IV-2  |

|                                                                                                                          |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| TABEL 4. 4 KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS .....                                                                              | IV-3  |
| TABEL 4. 5 HASIL UJI BERAT JENIS AGREGAT HALUS .....                                                                     | IV-4  |
| TABEL 4. 6 HASIL UJI SARINGAN AGREGAT HALUS .....                                                                        | IV-5  |
| TABEL 4. 7 HASIL UJI KADAR AIR AGREGAT KASAR .....                                                                       | IV-6  |
| TABEL 4. 8 HASIL UJI BERAT JENIS AGREGAT KASAR .....                                                                     | IV-7  |
| TABEL 4. 9 HASIL UJI BERAT JENIS AGREGAT KASAR (GRANIT) .....                                                            | IV-8  |
| TABEL 4. 10 KOMPOSISI BETON NORMAL.....                                                                                  | IV-12 |
| TABEL 4. 11 KOMPOSISI BETON NORMAL KOREKSI .....                                                                         | IV-12 |
| TABEL 4. 12 DATA HASIL PERHITUNGAN MIX DESIGN BETON<br>NORMAL 30 MPA .....                                               | IV-13 |
| TABEL 4. 13 KOMPOSISI CAMPURAN BETON NORMAL 1 SAMPEL DAN<br>9 SAMPEL 30 MPA.....                                         | IV-14 |
| TABEL 4. 14 KOMPOSISI CAMPURAN BETON NORMAL 1 SAMPEL DAN<br>9 SAMPEL 20 MPA.....                                         | IV-14 |
| TABEL 4. 15 KOMPOSISI CAMPURAN BETON VARIASI 1 SILINDER                                                                  | IV-15 |
| TABEL 4. 16 KOMPOSISI CAMPURAN BETON VARIASI 9 SILINDER                                                                  | IV-15 |
| TABEL 4. 17 NILAI SLUMP BENDA UJI.....                                                                                   | IV-20 |
| TABEL 4. 18 HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON NORMAL .....                                                                | IV-23 |
| TABEL 4. 19 HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON VARIASI<br>LIMBAH GRANIT 3 % DAN LIMBAH BOTOL KACA 3 %<br>SIKACIM 0,9%..... | IV-25 |
| TABEL 4. 20 HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON VARIASI<br>LIMBAH GRANIT 5 % DAN LIMBAH BOTOL KACA 3 %<br>SIKACIM 0,9%..... | IV-27 |
| TABEL 4. 21 HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON VARIASI<br>LIMBAH GRANIT 3 % DAN LIMBAH BOTOL KACA 8 %<br>SIKACIM 0,9%..... | IV-29 |
| TABEL 4. 22 HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON VARIASI<br>LIMBAH GRANIT 3 % DAN LIMBAH BOTOL KACA 3 %<br>SIKACIM 1%.....   | IV-31 |

|                                                                                                                        |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| TABEL 4. 23 HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON VARIASI<br>LIMBAH GRANIT 5 % DAN LIMBAH BOTOL KACA 3 %<br>SIKACIM 1%..... | IV-33 |
| TABEL 4. 24 HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON VARIASI<br>LIMBAH GRANIT 8 % DAN LIMBAH BOTOL KACA 3 %<br>SIKACIM 1%..... | IV-35 |
| TABEL 4. 25 STANDAR DEVIASI BETON NORMAL .....                                                                         | IV-37 |
| TABEL 4. 26 STANDAR DEVIASI BETON VARIASI LIMBAH GRANIT 3%<br>DAN LIMBAH BOTOL KACA 3% SIKACIM 0,9% .....              | IV-38 |
| TABEL 4. 27 STANDAR DEVIASI BETON VARIASI LIMBAH GRANIT 5%<br>DAN LIMBAH BOTOL KACA 3% SIKACIM 0,9% .....              | IV-38 |
| TABEL 4. 28 STANDAR DEVIASI BETON VARIASI LIMBAH GRANIT 8%<br>DAN LIMBAH BOTOL KACA 3% SIKACIM 0,9% .....              | IV-39 |
| TABEL 4. 29. STANDAR DEVIASI BETON VARIASI LIMBAH GRANIT 3%<br>DAN LIMBAH BOTOL KACA 3% SIKACIM 1% .....               | IV-39 |
| TABEL 4. 30 STANDAR DEVIASI BETON VARIASI LIMBAH GRANIT 5%<br>DAN LIMBAH BOTOL KACA 3% SIKACIM 1% .....                | IV-40 |
| TABEL 4. 31 STANDAR DEVIASI BETON VARIASI LIMBAH GRANIT 8%<br>DAN LIMBAH BOTOL KACA 3% SIKACIM 1% .....                | IV-40 |
| TABEL 4. 32 DATA BERAT SAMPLE BETON BASAH DAN BERAT<br>SAMPLE BETON KERING .....                                       | IV-55 |
| TABEL 4. 33 DATA HASIL PENGUJIAN DAYA SERAP BETON.....                                                                 | IV-56 |
| TABEL 4. 34 DATA HASIL PENGUJIAN DAYA SERAP BETON<br>PENELITIAN SEBELUMNYA .....                                       | IV-61 |
| TABEL 4. 35 DATA HASIL PENGUJIAN DAYA SERAP BETON<br>PENELITIAN INI .....                                              | IV-63 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                    |       |
|--------------------------------------------------------------------|-------|
| GAMBAR 2. 1 PASIR CILEGON .....                                    | II-14 |
| GAMBAR 2. 2 BATU PECAH (SPLIT) RUMPPIN .....                       | II-15 |
| GAMBAR 2. 3 LIMBAH BOTOL KACA.....                                 | II-16 |
| GAMBAR 2. 4 LIMBAH GRANIT .....                                    | II-17 |
| GAMBAR 2. 5 SIKACIM CONCRETE .....                                 | II-18 |
| GAMBAR 2. 6 INFORMASI TENTANG SIKACIM .....                        | II-19 |
| GAMBAR 3. 1 FLOW CHART PEMBUATAN BETON .....                       | III-4 |
| GAMBAR 3. 2 ALAT MIXER.....                                        | III-9 |
| GAMBAR 4.1. GRAFIK HASIL UJI SARINGAN AGREGAT HALUS.....           | IV-2  |
| GAMBAR 4.2. GRAFIK HASIL UJI SARINGAN AGREGAT KASAR .....          | IV-6  |
| GAMBAR 4. 3 GRAFIK HUBUNGAN FAKTOR AIR SEMEN .....                 | IV-9  |
| GAMBAR 4. 4 PERSEN PASIR TERHADAP KADAR TOTAL AGREGAT<br>YANG..... | IV-10 |
| GAMBAR 4. 5 ERKIRAAN BERAT ISI BETON BASAH YANG TELAH              | IV-11 |
| GAMBAR 4.6. PROSES MEMECAHKAN LIMBAH.....                          | IV-16 |
| GAMBAR 4.7. HASIL PECAHAN MATRIAL .....                            | IV-16 |
| GAMBAR 4.8. PROSES PENIMBANGAN MATRIAL.....                        | IV-17 |
| GAMBAR 4. 9 .....                                                  | IV-17 |
| GAMBAR 4.10. DIAGRAM UJI SLUMP .....                               | IV-21 |
| GAMBAR 4.11. GRAFIK HASIL UJI KUAT TEKAN BETON NORMAL              | IV-24 |

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| Lampiran 1 Kartu Asistensi .....         | LA-1 |
| lampiran 2 Persiapan Matrial Limbah..... | LA-2 |
| lampiran 3 Trial Mix .....               | LA-4 |
| lampiran 4 Pengujian Test Slump .....    | LA-6 |
| lampiran 5 Pengujian Kuat Tekan.....     | LA-9 |

