

**TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN PEMAKAIAN BETON RECYCLE  
SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR ( KERIKIL )  
SERTA PENGARUH PENAMBAHAN SIKAFUME  
DITINJAU DARI KUAT TEKAN BETON  
(*Studi Penelitian*)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**ANDRA PRATAMA PUTRA**  
**1807210202**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

## LEMBAR PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa skripsi yang berjudul “PERBANDINGAN PEMAKAIAN BETON RECYCLE SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR ( KERIKIL ) SERTA PENGARUH PENAMBAHAN SIKAFUME DITINJAU DARI KUAT TEKAN BETON”

Ditulis oleh Mahasiswa/i yang bernama:

Andra Pratama Putra (NPM: 1807210202)

untuk kemudian disebut sebagai Pihak ke-1,

adalah benar merupakan sebagian hasil dari penelitian Dosen yang melibatkan Mahasiswa/i (Pihak ke-1) di bawah ini:

Judul penelitian: Perbandingan Pemakaian Beton Recycle Sebagai Pengganti Agregat Kasar ( Kerikil )  
Serta Pengaruh Penambahan Sikafume Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton.

Nama dosen : Assoc. Prof. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc, PhD (NIDN: 0127047505)

Jenis penelitian : Dikti; UMSU; Mandiri; Hibah lainnya. (coret yang tidak perlu)

Nomor kontrak : ..... (tidak diisi untuk Penelitian Mandiri)

untuk kemudian disebut sebagai Pihak ke-2.

Untuk itu Pihak ke-2 berhak mempublikasikan isi Skripsi seluruhnya tanpa harus meminta izin dari Pihak ke-1. Sedangkan Pihak ke-1 wajib meminta izin terlebih dahulu kepada Pihak ke-2 bila ingin mempublikasikan isi Skripsi ini.

Demikian Surat Pernyataan dan Persetujuan ini dibuat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Medan, Juni 2023

Yang membuat pernyataan dan persetujuan:

Pihak ke-2 (Dosen)



(Assoc. Prof. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc, PhD)  
NIDN: 0127047505

Pihak ke-1 (Mahasiswa/i)



(Andra Pratama Putra)  
NPM: 1807210202

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Andra Pratama Putra  
NPM : 1807210202  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul skripsi : Perbandingan Pemakaian Beton Recycle Sebagai Pengganti Agregat Kasar (Kerikil) Serta Pengaruh Penambahan *Sikafume* Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton  
Bidang ilmu : Struktur

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada  
Panitia Ujian

Dosen Pembimbing



Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Andra Pratama Putra

NPM : 1807210202

Program Studi : Teknik Sipil

Judul skripsi : Perbandingan Pemakaian Beton Recycle Sebagai Pengganti Agregat Kasar (Kerikil) Serta Pengaruh Penambahan *Sikafume* Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton

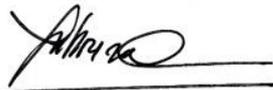
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Mei 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Dr. Fahrizal Zulkarnain , S.T, MSc.

Dosen Pembanding I / Penguji

Dosen Pembanding II / Penguji



Dr. Ade Faisal, ST, Msc



Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Andra Pratama Putra

Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 22 Oktober 1998

NPM : 1807210202

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Perbandingan Pemakaian Beton Recycle Sebagai Pengganti Agregat Kasar (Kerikil) Serta Pengaruh Penambahan *Sikafume* Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Mei 2023

Saya yang menyatakan,



Andra Pratama Putra

## **ABSTRAK**

### **PERBANDINGAN PEMAKAIAN BETON RECYCLE SEBAGAI PENGANTI AGREGAT KASAR ( KERIKIL ) SERTA PENGARUH PENAMBAHAN SIKAFUME DITINJAU DARI KUAT TEKAN BETON**

Andra Pratama Putra

1807210202

Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

Beton adalah salah satu bahan konstruksi yang paling banyak digunakan di dunia. Namun, produksi beton membutuhkan sumber daya alam dalam jumlah besar, seperti pasir dan kerikil. Sumber daya ini menjadi semakin langka dan mahal. Agregat beton daur ulang (RCA) adalah alternatif yang layak untuk pasir dan kerikil alami. RCA terbuat dari beton daur ulang yang seharusnya dibuang sebagai limbah. Agregat ini memiliki sifat yang sama dengan pasir dan kerikil alami, dan dapat digunakan dalam beton tanpa penalti kinerja. Penggunaan RCA pada beton dapat mengurangi dampak lingkungan dari konstruksi. Hal ini dapat membantu melestarikan sumber daya alam, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan menciptakan lapangan kerja di industri daur ulang. Pada penelitian ini menggunakan recycle beton sebagai agregat kasar sebesar 30% dan silica fume dengan variasi 25%, 27% dan 33%. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan penggunaan sika fume dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 22% dari beton normal. Penambahan sisa beton dan sika fume yang bervariasi menunjukkan semakin banyak jumlah sika fume maka nilai kuat tekan akan naik sampai nilai optimum, lalu akan menurun dengan konstan.

Kata kunci : Beton recycle, silica fume, kuat tekan

## **ABSTRACT**

### **A COMPARISON OF THE USE OF RECYCLED CONCRETE AS A SUBSTITUTE FOR COARSE AGGREGATE (GRAVEL) AND THE EFFECT OF ADDING SIKAFUME IN TERMS OF COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE.**

Andra Pratama Putra  
1807210202

Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

Concrete is one of the most widely used construction materials in the world. However, concrete production requires large amounts of natural resources, such as sand and gravel. These resources are becoming increasingly scarce and expensive. Recycled concrete aggregate (RCA) is a viable alternative to natural sand and gravel. RCA is made from recycled concrete that would otherwise be disposed of as waste. These aggregates have the same properties as natural sand and gravel, and can be used in concrete without a performance penalty. The use of RCA in concrete can reduce the environmental impact of construction. This can help conserve natural resources, reduce greenhouse gas emissions, and create jobs in the recycling industry. In this study using recycled concrete as coarse aggregate of 30% and silica fume with variations of 25%, 27% and 33%. Based on the results of the research conducted, it shows that the use of silica fume can increase the compressive strength of concrete by 22% of normal concrete. The addition of recycled concrete and various silica fume shows that the more the amount of silica fume, the compressive strength value will increase to the optimum value, then will decrease constantly.

Keywords: Recycled concrete, silica fume, compressive strength.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Pemakaian Beton Recycle Sebagai Pengganti Agregat Kasar (Kerikil) Serta Pengaruh Penambahan *Sikafume* Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton” ini dengan baik.

Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang telah mengantarkan umat manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang seperti saat ini. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Bapak Munawar Alfansuri Siregar S.T, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain S.T, M.Sc selaku Dosen Pembimbing dan Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Yang telah banyak membimbing, memberikan saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ade Faisal, ST, Msc selaku Dosen Pembimbing I dan selaku Wakil Dekan I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Josef Hadipramana, S.T, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Sumatera utara.
7. Kepada Mami saya tercinta Fitria Dewi Nasution, S. Sos. Terima kasih untuk support yang sangat luar biasa, Terima kasih mi untuk semuanya. Andra sangat berhutang budi untuk segalanya mi, I Love You Forever My Queen.
8. Kepada Ayah saya Herdianto terima kasih atas pelajaran hidup yang sangat berharga yang diperikan kepada penulis selama ini, Sekali lagi terima kasih.
9. Kepada Adik penulis M. Fariz Ferdiansyah Putra, Cindy Aulia Putri , Dan M. Fajar Ferdiansyah Putra.
10. Kepada teman-teman saya Galuh Surya Putra, Amar Azhari Batubara, M. Rizky Ilham, M. Wahyu Permana Putra, Nazri Aqsa, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu-persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang membangun untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Struktur Teknik Sipil.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas ini. Semoga Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil.

Medan, Mei 2023  
Penulis

Andra Pratama Putra  
NPM.1807210202

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEALSIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Sistematika Pembahasan	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pengertian Beton	7
2.2. Bahan Campuran Beton	10
2.2.1. Semen	10
2.2.2. Air	12
2.2.3. Agregat	12
2.2.3.1. Agregat Halus	13
2.2.3.2. Agregat Kasar	13
2.2.3.3. Sisa Pasta Beton	14
2.3. Pengaruh Bahan Tambah	14
2.3.1. Beton Normal	14
2.3.2. Sikacim	15
	viii

2.4. <i>Slump Test</i>	15
2.5. Pengujian Kuat Tekan	16
2.6. Penelitian Terdahulu	16

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian	23
3.2. Lokasi Penelitian	24
3.3. Bahan dan Peralatan	24
3.3.1. Bahan	24
3.3.2. Peralatan	24
3.4. Bagan Alir Penelitian	25
3.5. Persiapan Penelitian	27
3.6. Pemeriksaan Agregat	27
3.7. Pemeriksaan Agregat Halus	27
3.7.1. Kadar Air Agregat Halus	27
3.7.2. Kadar Lumpur Agregat Halus	28
3.7.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	29
3.7.4. Berat Isi Agregat Halus	30
3.7.5. Analisa Saringan Agregat Halus	31
3.8. Pemeriksaan Agregat Kasar	33
3.8.1. Kadar Air Agregat Kasar	34
3.8.2. Kadar Lumpur Agregat Kasar	35
3.8.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	35
3.8.4. Berat Isi Agregat Kasar	36
3.8.5. Analisa Saringan Agregat Kasar	37
3.8.6. Keausan Agregat Dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	40
3.9. Perencanaan Campuran Beton	41
3.10. Pelaksanaan Penelitian	41
3.10.1. <i>Trial Mix</i>	41
3.10.2. Pembuatan Benda Uji	41
3.10.3. Pengujian <i>Slump</i>	41
3.10.4. Perawatan Beton	42

3.10.5. Pengujian Kuat Tekan	42
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Campuran Beton	43
4.1.1. Metode Pengerjaan <i>Mix Dsign</i>	52
4.2. Pembuatan Benda Uji	57
4.3. <i>Slump Test</i>	58
4.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan	60
4.5. Kuat Tekan Beton Rendaman	60
4.5.1. Kuat Tekan Beton Normal	60
4.5.2. Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Sisa Beton 30% + Sikafume 25%	61
4.5.3. Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Sisa Beton 30% + Sikafume 27%	62
4.5.4. Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Sisa Beton 30% + Sikafume 33%	63
4.5.5. Kuat Tekan Beton Normal Dengan Campuran Sisa Beton 30%	64
4.5.6. Kuat Tekan Beton Normal Dengan Campuran Sikafume 27%	65
4.6. Pembahasan	66
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Kelas dan mutu beton.	9
Tabel 3.1	: Data-data hasil penelitian kadar air halus	29
Tabel 3.2	: Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat halus	29
Tabel 3.3	: Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapa agregat halus	30
Tabel 3.4	: Data-data hasil penelitian berat isi agregat halus	31
Tabel 3.5	: Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat halus	32
Tabel 3.6	: Data-data hasil penelitian kadar air agregat kasar	36
Tabel 3.7	: Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat kasar	37
Tabel 3.8	: Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat kasar	38
Tabel 3.9	: Data-data hasil penelitian berat isi agregat kasar	39
Tabel 3.10	: Data-data hasil penelitian analisa saringan kasar	40
Tabel 3.11	: Hasil pengujian keausan agregat	43
Tabel 3.12	: Jumlah variasi sampel pengujian beton	41
Tabel 4.1	: Data-data analisis yang diperoleh saat penelitian	43
Tabel 4.2	: Perencanaan campuran beton (SNI 03-2834-2000)	44
Tabel 4.3	: Hasil perbandingan campuran bahan beton tiap 1 benda uji dalam 1 m <sup>3</sup>	45
Tabel 4.4	: perbandingan bahan beton untuk 1 benda uji (kg)	46
Tabel 4.5	: Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji	46
Tabel 4.6	: Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 1 benda uji	47
Tabel 4.7	: Jumlah Sisa Beton dari volume Agregat Kasar	48
Tabel 4.8	: Banyak agregat kasar yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 16 benda uji	50
Tabel 4.9	: Banyak agregat halus yang dibutuhkan untuk tiap saringan dalam 16 benda uji	51
Tabel 4.10	: Hasil pengujian nilai <i>slump</i>	58
Tabel 4.11	: Hasil pengujian tekan beton normal	61

Tabel 4.12 : Hasil pengujian tekan beton dengan campuran sisa beton 30% + <i>sika fume</i> 25%	62
Tabel 4.13 : Hasil pengujian tekan beton dengan campuran sisa beton 30% + <i>sika fume</i> 27%	63
Tabel 4.14 : sisa beton 30% + <i>sika fume</i> 33%	64
Tabel 4.15: Hasil pengujian tekan beton dengan campuran sisa beton 30%	64
Tabel 4.16: Hasil pengujian tekan beton dengan campuran <i>sika fume</i> 27%	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 : Bagan alir penelitian	34
Gambar 3.2 : Grafik gradasi agregat halus (zona 2 pasir sedang)	42
Gambar 3.3 : Grafik gradasi agregat kasar diameter maksimum 40 mm	49
Gambar 4.1 : Grafik gradasi agregat kasar diameter maksimum 40 mm	49
Gambar 4.1 : Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton silinder 15 x 30 cm (Mulyono, 2003)	53
Gambar 4.2 : Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm pada fas 0,44 (SNI 03-2834-2000)	54
Gambar 4.3 : Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton pada fas 0,44 (SNI 03-2834-2000)	55
Gambar 4.4 : Grafik perbandingan nilai <i>slump</i>	59
Gambar 4.5: Kuat tekan pada benda uji	60
Gambar 4.6 : Grafik persentase nilai kuat tekan beton umur 28 hari	64
Gambar 4.7 : Grafik nilai rata-rata kuat tekan beton umur 28 hari rendaman air tawar	65
Gambar 4.8 : Grafik persentase kenaikan kuat tekan beton	66

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Beton merupakan bahan dari campuran antara *Portland cement*, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dengan tambahan adanya rongga - rongga udara. Campuran bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis (Supriadi, 2016).

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat (SNI-03-2847-2002).

Beton juga dapat didefinisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifat sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan bahan yang dipilih (Samekto & Rahmadiyanto, 2001).

Komposit tersebut bila dituangkan dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras. Proses terjadinya pengerasan tersebut disebabkan oleh reaksi kimia antara air dan semen, dan dalam hal ini tingkat kekerasan beton sesuai dengan umurnya. Nilai kekuatan dan daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi berbagai faktor diantaranya adalah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur dan kondisi perawatan pengerasan (Dipohusodo, 1994).

Beton adalah material komposit yang rumit , Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak mempunyai pengertian sama sekali tentang beton, kurangnya pengertian tentang beton sering kali menghasilkan persoalan pada produk seperti reputasi dari beton jelek sebagai material bangunan . Beton ialah campuran antara agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), semen dan air sebagai pengikat. Beton dapat digunakan untuk struktur maupun non struktur (Antoni, 2007).

Pemilihan material dalam pembuatan beton sangat penting untuk mendapatkan mutu beton yang diinginkan dengan biaya seekonomis mungkin. Banyak riset yang dilakukan untuk mengganti material (alam) beton dengan material lain seperti halnya penggunaan material limbah konstruksi (limbah beton). Penggunaan material limbah konstruksi (limbah beton) sebagai salah satu alternatif yang cukup memiliki potensi untuk diteliti karena daur ulang beton (limbah beton) masih jarang dilakukan dan masih sedang banyak diuji coba (Fatan, 2016).

Jumlah sampah konstruksi demikian besar sehingga menjadi perhatian dunia untuk menjaga sumber alam dan mengurangi eksploitasi sumber daya alam. Salah satu upaya dalam mengurangi banyaknya penggunaan sumber daya alam untuk material beton adalah dengan memanfaatkan beton bekas ( daur ulang ) untuk digunakan kembali dalam pembuatan beton baru sebagai agregat kasar. Pemanfaatan beton bekas (daur ulang) tersebut memiliki kekurangan yaitu menurunnya mutu beton diakibatkan karena adanya porositas yang terjadi didalam beton sangat tinggi. Salah satu cara yang mampu menutupi rongga atau pori diantara partikel agregat adalah dengan menambahkan filler (Caahyono,2013).

Penggunaan bahan tambahan dimaksudkan untuk memperbaiki dan menambah sifat bahan sesuai dengan sifat beton yang diinginkan. Bahan tambahan yang digunakan dalam beton dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambahan yang bersifat kimia atau *chemical admixture*, dan bahan tambahan mineral yang dikenal dengan *additive*, Bahan tambahan *additive* ditambahkan untuk memperbaiki kinerja kekuatan beton, sedangkan *admixture* berfungsi untuk kemudahan pekerjaan (*workability*) yang ditambahkan pada saat pengadukan dan saat pelaksanaan pengecoran (Mulyono, 2004).

Perkembangan industry konstruksi yang sangat cepat dalam memenuhi kebutuhan manusia akan tempat tinggal, sarana, dan prasarana memberikan dampak terhadap lingkungan industri konstruksi berkontribusi menghasilkan sampah atau reruntuhan, menurut data dari Badan Pusat Statistik Indonesia tahun 2017, limbah padat yang dihasilkan dari aktifitas industri, perumahan dan pertanian dimana didalamnya termasuk limbah hasil dari pelaksanaan pembangunan konstruksi. Berbagai usaha terhadap upaya perkembangan teknologi konstruksi perlu didukung oleh penelitian. Penelitian yang sudah sering dilakukan

menggunakan suatu teknologi sederhana dengan memanfaatkan sumber daya lokal termasuk pemanfaatan limbah sebagai bahan bangunan (Wijoyo dkk., 2013).

Beton daur ulang merupakan campuran yang diperoleh dari proses ulang material yang sebelumnya. Beberapa perbedaan kualitas, sifat – sifat fisik dan kimia agregat daur ulang, menyebabkan perbedaan sifat sifat material beton yang dihasilkan, seperti menurunnya kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitasnya. Selain itu juga diamati perbedaan kemiringan kurva hubungan tegangan – regangan uniaksial dan multiaksial, yang menjadi landau pada saat sebelum beban puncak dan menjadi curam setelah beban puncak. Di samping itu, hubungan tegangan – regangan puncak multiaksial juga menjadi menurun, Perbedaan sifat – sifat material material beton agregat daur ulang tersebut mengakibatkan beberapa perbedaan persamaan yang menggambarkan hubungan antara kuat tarik dan kuat tekan, modulus elastisitas dan kuat tekan, dan model konstitutif tegangan – regangan beton uniaksial, tegangan – regangan puncak multiaksial. Beberapa persamaan dan model konstitutif telah diperoleh dari hasil studi ekperimental untuk menggambarkan perbedaan sifat – sifat dan perilaku mekanik beton agregat daur ulang (Herbudiman, 2010).

Studi eksperimental dimana agregat daur ulang mengandung mortar sebesar 25 hingga 45% untuk agregat kasar, dan 70 hingga 100% untuk agregat halus. Kandungan mortar tersebut mengakibatkan berat jenis agregat menjadi lebih kecil, lebih porous dan berpori, sehingga kekerasannya berkurang, bidang temu (*interface*) yang bertambah, dan unsur unsur kimia agresif (seperti  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{MgSO}_4$ ) lebih mudah masuk dan merusak. Berdasarkan hasil penelitian Marasuti, et. al (2014) bahwa partikel agregat daur ulang yang diproduksi dengan menggunakan pemecah batu (*stone crusher*) mempunyai bentuk gradasi yang baik, namun memiliki absorpsi yang tinggi dan berat jenis yang rendah dibandingkan agregat alam.

Dalam Tugas Akhir ini penulis akan mencoba menambahkan *Sikacim* pada campuran beton. *Sikacim* merupakan bahan *addictive (ad-mixture)* pada campuran beton

## 1.2. Rumusan Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah dengan menggunakan sisa beton sebagai pengganti agregat kasar (kerikil) pada campuran beton dapat menghasilkan mutu beton yang baik?
2. Bagaimana pengaruh *Sikafume* terhadap peningkatan mutu beton?
3. Apakah dengan menggunakan sisa beton sebagai pengganti agregat kasar (kerikil) dan penambahan zat *addictive* nilai kuat tekan beton akan naik?

## 1.3. Ruang Lingkup

Mengingat luasnya ruang lingkup permasalahan yang ada pada penelitian ini, maka penulis membatasi permasalahan antara lain sebagai berikut:

1. Metode untuk perencanaan campuran menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000).
2. Kuat tekan beton karakteristik beton normal rencana adalah 26 MPa
3. Perancangan campuran beton normal menggunakan agregat kasar berupa sisa pasta beton menjadi acuan pada perencanaan campuran beton normal dengan bahan tambah. Perbedaannya adalah pada beton normal mutu tinggi dengan bahan tambah adalah penambahan zat *adictive* .
4. Semen yang digunakan adalah semen padang.
5. Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah Kerikil dan Sisa pasta beton.
6. Agregat halus pada penelitian ini adalah pasir alami binjai.
7. Ukuran agregat maksimum pada beton normal ditetapkan 40 mm.
8. Bahan tambah yang digunakan adalah zat *adictive Sikafume* .
9. Persentase *Sikafume* yang digunakan adalah sebesar 25%, 27% dan 33%
10. Benda uji yang digunakan adalah benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
11. Pengujian dibatasi pada kuat tekan beton.
12. Melakukan pengujian kuat tekan beton yang berumur 28 hari dan membandingkan hasilnya.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kuat tekan beton akibat penambahan zat *adictive Sikafume* dengan persentase 25%, 27% dan 33%.
2. Untuk menganalisa apakah dengan mengganti penggunaan kerikil sebagai agregat kasar dengan sisa beton berpengaruh terhadap kekuatan beton
3. Untuk menganalisa pengaruh penambahan zat *adictive Sikafume* pada beton.
4. Untuk mengetahui perbandingan kekuatan beton dengan penggunaan sisa pasta beton dibandingkan dengan kerikil sebagai agregat kasar.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton mutu tinggi yang menggunakan agregat kasar berupa sisa beton dengan bahan tambah *adictive Sikafume* dengan *persentase* yang telah ditentukan dan apabila penelitian ini berhasil, diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk tahap penggunaan pekerjaan di dunia Teknik sipil , Serta diharapkan bisa diteliti lebih lanjut.

#### **1.6. Sistematika Pembahasan**

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis membagi materi yang akan disampaikan dalam beberapa bab yaitu:

##### **BAB 1 Pendahuluan**

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan.

##### **BAB 2 Tinjauan Pustaka**

Membahas hal-hal berupa teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir dan metode-metode perhitungan yang digunakan.

##### **BAB 3 Metodologi Penelitian**

Bagian ini menerangkan tentang tempat dan waktu penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data dan metode analisis data.

#### **BAB 4 Hasil dan Pembahasan**

Merupakan hasil penelitian dan pembahasan singkat mengenai hasil penelitian yang digunakan untuk memecahkan masalah dan menarik kesimpulan.

#### **BAB 5 Kesimpulan dan Saran**

Dari pembahasan dan analisa data yang telah didapat, penulis dapat memberikan kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan judul tugas akhir ini.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian Beton

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dan beberapa material yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka daktilitas beton sangat tergantung dari kualitas masing - masing pembentuk (Tjokrodinutjo, 2007).

Secara sederhana beton dibentuk oleh pengerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (kerikil). Terkadang ditambahkan pula campuran bahan lain (*admixture*) untuk memperbaiki kualitas beton. Beberapa prinsip yang dipercaya dapat memberikan manfaat lebih dari teknologi beton pracetak ini antara lain terkait dengan waktu, biaya, kualitas, *predictability*, keandalan, produktifitas, kesehatan, keselamatan, lingkungan, koordinasi, inovasi, *reuseability*, serta *relocability* (Abduh, 2007).

Menurut Mulyono (2004) terdapat beberapa jenis beton, yaitu sebagai berikut :

1. Beton berdasarkan kelas dan mutu beton.

Kelas dan mutu beton ini, di bedakan menjadi 3 kelas, yaitu :

- a. Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak di isyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan  $B_0$ .
- b. Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi 6 dalam mutu-mutu standar  $B_1$ , K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu  $B_1$ , pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan-bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan.

Pada mutu-mutu K 125 dan K 175 dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu dari hasil-hasil pemeriksaan benda uji.

- c. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu (M. Ali Indra Hafiz dan Septiawan, 2003).

Adapun pembagian kelas jalan ini, dapat dilihat dalam tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Kelas dan Mutu Beton

Kelas	Mutu	$\sigma'_{bk}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma'_{bm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Tujuan	Pengawasan terhadap mutu kekuatan agregat tekan	
					Ringan	Tanpa
I	B <sub>0</sub>	-	-	Non struktural	Ringan	Tanpa
II	B <sub>1</sub>	-	-	Struktural	Sedang	Tanpa
	K 125	125	200	Struktural	Ketat	Kontinu
	K 175	175	250	Struktural	Ketat	Kontinu
	K 225	225	200	Struktural	Ketat	Kontinu
III	K > 225	>225	>300	Struktural	Ketat	Kontinu

Agar dihasilkan kuat beton yang sesuai dengan rencana awal diperlukan *mix design*. dan campuran yang sesuai agar apabila dimix bahan bahan tercampur sesuai proforsinya.

Perbaikan kualitas beton dapat dilakukan dengan berbagai metode misalnya menambah material pokok semen dan agregat, sehingga dihasilkan beton sifat karakteristik yang diinginkan

Penelitian beton normal dengan pemanfaatan sisa pasta beton untuk digunakan kembali sebagai agregat sudah dilakukan diantaranya oleh (Junaidi,

2015), (Ardiansyah, 2016), (Rahman, 2015), (Yusra dkk., 2019). Dari penelitian-penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa penggunaan sisa pasta beton sebagai pengganti agregat kasar ditambah zat adictive *sikacim* pada beton normal didapat kekuatan tekan yang diinginkan dengan memperhatikan besaran agregat yang digunakan.

## **2.2. Bahan Campuran Beton**

Beton didefinisikan sebagai campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan hidrolis (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (*admixture* atau *addictive*) (Ghafur, 2009).

### **2.2.1. Semen**

Semen berasal dari bahasa latin *caementum* yang berarti bahan perekat secara sederhana, definisi semen adalah bahan perekat atau lem, yang bisa merekatkan bahan - bahan material lain seperti batu bata dan batu koral hingga bisa membentuk sebuah bangunan. Sedangkan dalam pengertian secara umum semen diartikan sebagai bahan perekat yang memiliki sifat mampu mengikat bahan - bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat (Umum, 2007).

Berdasarkan standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 15-2049-2004, semen *portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mengiling terak (*clinker*) *portland* terutama yang terdiri dari kalsium silikat ( $x\text{CaO}.\text{SiO}_2$ ) yang bersifat hidrolis dan digiling bersama - sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ ) dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain. Hidrolis berarti sangat senang bereaksi dengan air, senyawa yang bersifat hidrolis akan bereaksi dengan air secara cepat. Semen *portland* bersifat hidrolis karena didalamnya terkandung kalsium silikat ( $x\text{CaO}.\text{SiO}_2$ ) dan kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4.x\text{H}_2\text{O}$ ) yang bersifat hidrolis dan sangat cepat bereaksi dengan air. Reaksi semen dengan air berlangsung secara *irreversible*, artinya hanya dapat terjadi satu kali dan tidak bisa kembali lagi ke kondisi semula.

## 2. Jenis - jenis semen

Beberapa jenis semen menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) antara lain :

### a. *Portland Cement*

Adalah jenis yang paling umum dari semen dalam penggunaan umum seluruh dunia karena merupakan bahan dasar beton, dan plasteran semen.

### b. *Super Masonry Cement*

Semen ini lebih tepat digunakan untuk konstruksi perumahan gedung, jalan dan irigasi yang struktur betonnya maksimal K225. Dapat juga digunakan untuk bahan baku pembuatan genteng beton, *hollow brick*, *paving block*, tegel dan bahan bangunan lainnya

### c. *Oil Well Cement*

Merupakan semen khusus yang lebih tepat digunakan untuk pembuatan sumur minyak bumi dan gas alam dengan konstruksi sumur minyak bawah permukaan laut dan bumi. Untuk saat ini jenis *oil well cement* (OWC) yang telah diproduksi adalah class G, HSR (*High Sulfat Resistance*) disebut juga sebagai “BASIC OWC”. Bahan *additive* / tambahan dapat ditambahkan / dicampurkan hingga menghasilkan kombinasi produk OWC untuk pemakaian pada berbagai kedalaman dan temperatur.

### d. *Portland Pozzolan Cement*

Adalah semen hidrolis yang dibuat dengan menggiling *clinker*, *gypsum*, dan bahan *pozzolan*. Produk ini lebih tepatnya digunakan untuk bangunan umum dan bangunan yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang, seperti: jembatan, jalan raya, perumahan, dermaga, beton massa, bendungan, bangunan irigasi dan fondasi pelat penuh

### e. Semen Putih

Digunakan untuk pekerjaan penyelesaian (*finishing*), sebagai *filler* atau pengisi. Semen jenis ini dibuat dari bahan utama kalsit (*calcite*) *limestone* murni.

### f. *Portland Composite Cement*

Digunakan untuk bangunan - bangunan pada umumnya, sama dengan penggunaan *Ordinary Portland Cement* (OPC) dengan kuat tekan yang sama. *Portland composite cement* (PCC) mempunyai panas hidrasi yang lebih rendah selama proses pendinginan dibandingkan dengan *Ordinary Portland Cement*

(OPC), sehingga pengerjaannya akan lebih mudah dan menghasilkan permukaan beton,/plaster yang lebih rapat dan lebih halus.

### **2.2.2. Air**

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting dan paling murah. Air berfungsi sebagai reaktor ( $\pm 25\%$  berat semen) semen dan pelumas antar butir-butir agregat. Selain itu, air juga diperlukan untuk perawatan beton

Persyaratan air untuk campuran beton (SNI 03-6861.1-2002):

- a. Harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual.
- b. Tidak mengandung benda - benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter
- c. Tidak mengandung garam - garam yang dapat larut dan merusak beton (asam - asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- d. Kandungan klorida (Cl)  $<0,50$  gram/liter, dan senyawa sulfat  $< 1$ gram/liter sebagai  $SO_3$
- e. Bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan beton yang menggunakan air, maka penurunan kekuatan beton yang menggunakan air yang diperiksa tidak lebih dari 10%
- f. Khusus untuk beton pratekan, kecuali syarat - syarat diatas, air tidak boleh mengandung klorida lebih dari 0,05 gram/liter

### **2.2.3. Agregat**

Agregat adalah sekumpulan buah - butir batu pecah, kerikil, pasir, atau material lainnya baik berupa akibat alam juga buatan ( SNI No: 1737-1989-F ). Agregat adalah material granula, misalnya pasir, kerikil, batu pecah yang digunakan bersama - sama menggunakan suatu media pengikat buat membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan.

Agregat merupakan butir - buah batu pecah, kerikil, pasir atau material lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa berukuran besar maupun kecil fragmen - fragmen.. yang berfungsi sebagai bahan campuran atau pengisi dari suatu beton (Sukirman, 2003).

Untuk pasir lubang ayakan 4,8mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm dan 0,15 mm.

Penggunaan bahan batuan dalam adukan beton berfungsi:

1. Menghemat Penggunaan semen portland.
2. Menghasilkan kekuatan yang besar pada betonnya.
3. Mengurangi susut pengerasan.
4. Mencapai susunan pampat beton dengan gradasi beton yang baik.
5. Mengontrol *workability* adukan beton dengan gradasi bahan batuan baik

Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan adalah dengan berdasarkan pada ukuran butir-butirnya. Agregat yang mempunyai butir-butir yang besar disebut agregat kasar yang ukurannya lebih besar dari 4,8 mm. Sedangkan butir agregat yang kecil disebut agregat halus yang memiliki ukuran lebih kecil dari 4,8 mm.

#### **2.2.3.1. Agregat Halus**

Agregat halus atau pasir adalah agregat yang memenuhi persyaratan ukuran butir yaitu lolos ayakan 4,75mm (Mulyono, 2004). Agregat halus yang digunakan harus memenuhi persyaratan yaitu:

1. Kandungan zat organik pada agregat halus harus masuk standart warna antara no 1 - 3 jika tidak masuk dalam warna stadart no 1 - 3 maka agregat halus tidak bisa digunakan dalam campuran beton..
2. Kndungan kadar lumpur dalam agregat halus maksimal 5%
3. Berat jenuh kering permukaan (*saturated surface dry*) pada agregat halus antara 2.5-2.7
4. Penyerapan air dalam agregat halus maksimal 5%
5. Modulus halus butir antara 1.5-3.8

Pasir yang digunakan harus SSD (*saturated surface dry*) atau jenuh kering muka, dengan tujuan pasir tidak akan meyerap air yang diperlukan dalam reaksi hidrasi semen.

#### **2.2.3.2. Agregat Kasar**

Agregat kasar berupa pecahan batu, pecahan kerikil atau kerikil alami dengan ukuran butiran minimal 5mm dan ukuran butiran maksimal 40 mm. Ukuran maksimum dari agregat kasar dalam beton bertulang diatur berdasarkan kebutuhan bahwa agregat tersebut harus dengan mudah dapat mengisi cetakan dan lolos dari celah-celah yang terdapat di antara batang-batang baja tulangan.

### **2.2.3.3. Sisa Beton**

Agregat Sisa beton adalah limbah beton hasil dari pengecoran dimana sisa beton yang sudah tidak terpakai, yang membentuk suatu benda padat yang bersifat keras. Penggunaan limbah konstruksi sebagai pengganti agregat kasar yang umum pembuatan beton normal, pemanfaatan pecahan beton sebagai alternatif pengganti agregat kasar campuran beton

## **2.3. Pengaruh Bahan Tambah**

*admixture* adalah material selain air, agregat dan semen hidrolis yang dicampur dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung,, penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton atau mortar tidak mengubah komposisi yang bear dari bahan tambah ini cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton itu sendiri. Karena tujuannya memperbaiki atau mengubah sifat dan karakteristik tertentu dari beton atau mortar yang dihasilkan, maka kecenderungan perubahan komposisi dalam berat volume tidak terasa langsung dibandingkan dengan komposisi awal beton tanpa bahan tambah. Secara umum bahan tambah yang digunakan dalam beton dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah yang bersifat kimiawi (*chemical admixture*) dan bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*) (Mulyono, 2003).

### **2.3.1. Beton Normal**

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat satuan 2200 kg/m<sup>3</sup> sampai 2500 kg/m<sup>3</sup> dan dibuat menggunakan agregat alam yang dipecah maupun tidak dipecah (SK SNI-03-2847-2002,2002). Menurut .(Mulyono, 2003) Beton normal

adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara  $2200 \text{ kg/m}^3$  –  $2400 \text{ kg/m}^3$  dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 MPa.

### 2.3.2. Sikafume

*Sikacim Concrete Additive* merupakan bahan kimia berbentuk cairan dengan jenis *superplasticizer* yang berfungsi untuk mempercepat pengerasan pada beton, dengan pengurangan air dengan hingga 20% bertujuan untuk mempermudah pengecoran dan meningkatkan kuat tekan beton pada umur 28 hari (Mulyono, 2003)

Sikacim merupakan bahan admixture *superplasticizer*, dalam penggunaannya bahan tambah sikacim dapat membantu menaikkan kekuatan tekan beton (Iii & Teori, 2007).

### 2.4. Slump Test

*Slump* beton ialah besaran kekentalan (*viscosity*)/plastisitas dan kohesif dari beton segar. Pengambilan nilai *slump* dilakukan untuk masing–masing campuran baik pada beton standar maupun beton yang menggunakan *additive* dan bahan penambahi (*admixture*). Pengujian *slump* dilakukan terhadap beton segar yang dituangkan kedalam wadah kerucut terpancung. Pengisian dilakukan dalam tiga lapisan adalah  $1/3$  dari tinggi kerucut. Masing-masing lapisan harus dipadatkan dengan cara penusukan sebanyak 25 kali dengan menggunakan tongkat besi anti karat. Setelah penuh sampai permukaan atasnya diratakan dengan menggunakan sendok semen. Kemudian kerucut diangkat keatas secara vertikal dan *slump* dapat diukur dengan cara mengukur perbedaan tinggi antara wadah dengan tinggi beton setelah wadah diangkat. Tingkat kemudahan pengerjaan berkaitan erat dengan tingkat kelecakan atau keenceran adukan beton. Makin cair adukan maka makin mudah cara pengerjaannya. Untuk mengetahui kelecakan suatu adukan beton biasanya dengan dilakukan pengujian *slump*. Semakin tinggi nilai *slump* berarti adukan beton makin mudah untuk dikerjakan (Badan Standardisasi Nasional, 1990).

Dalam praktek, ada tiga macam tipe *slump* yang terjadi yaitu:

- *Slump* sebenarnya, terjadi apabila penurunannya seragam tanpa ada yang runtuh.
- *Slump* geser, terjadi bila separuh puncaknya bergeser dan tergelincir kebawah pada bidang miring.
- *Slump* runtuh, terjadi bila kerucut runtuh semuanya.

## 2.5. Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (Rusmania, 2015).

Kuat tekan merupakan gambaran mutu beton. Menurut SNI 03-1974-1990 yang dimaksudkan dengan kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang menghasilkan oleh mesin uji tekan.

Kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{A} \text{max}$$

dengan :

$F_c'$  = kuat tekan beton yang didapat dari benda uji (Mpa)

$P$  = Beban tekan maksimum (N)

$A$  = Luas penampang ( $\text{mm}^2$ )

## DAFTAR PUSTAKA

- Amudhavalli, N. K., & Mathew, J. (2012). Effect Of Silica Fume On Strenght And Durability Parameters Of Concrete. Dalam *International Journal of Engineering Sciences & Emerging Technologies*.
- Andardi, F. R., & Prasetyo, L. (2022). Pengaruh Penggunaan Limbah Beton sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar dan Agregat Halus Berdasarkan Grafik Fuller pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan. *Rekayasa Sipil*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.22441/jrs.2022.v11.i1.01>
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). SNI 03-1972-1990 tentang Metode Pengujian Slump Beton. *Badan Standarisasi Nasional*.
- Basuki, A. (2015). Pengaruh Penambahan Fly Ash Dan Silica Fume Terhadap Daya Tahan Penetrasi Air Beton Normal. *Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik*, 5(1), 21. <https://doi.org/10.37209/jtbtt.v5i1.55>
- European Environment Agency (EEA). (2019). *EU Emision Inventory Report*. 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ghafur, A. (2009). *Pengaruh penggunaan abu ampas tebu terhadap kuat tekan dan pola retak beton* (. UNIVERSITAS SUMATERA UTARA.
- Hamid, D. A., As'ad, S., & Safitri, E. (2014). *Pengaruh Penggunaan Agregat Daur Ulang Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Berkinerja Tinggi Grade 80* (Vol. 2, Nomor 2).
- Iii, B. A. B., & Teori, L. (2007). *Beton Mutu Tinggi*. 9–23.
- Junaidi, A. (2015). *Daur Ulang Limbah Pecahan Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton*.
- M. Ali Indra Hafiz dan Septiawan. (2003). *Beton* 6. 5–35.
- Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. Dalam *Penerbit Andi*. <https://doi.org/10.1038/cddis.2011.1>
- Pradhan, D., & Dutta, D. (2013). Influence of Silica Fume on Normal Concrete. Dalam *Journal of Engineering Research and Applications* [www.ijera.com](http://www.ijera.com) (Vol. 3). [www.ijera.com](http://www.ijera.com)
- Rahmat, R., & Hendriyani, I. (2016). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Reduced Water Dan Accelerated Admixture. *Infoteknik*, 17(2), 205–218. <https://doi.org/10.20527/infotek.v17i2.2497>
- Saragi, Y. R. R. (2014). *Analisa Perbandingan Kualitas Lapisan*.

- Sihombing, L. (2017). *Pengaruh penambahan sika fume® terhadap kuat tekan beton porous*. 97.
- Simatupang, P. H., & Nasjono, J. K. (2017). Pengaruh Penambahan Silica Fume Terhadap Kuat Tekan Reactive Powder Concrete. Dalam *Jurnal Teknik Sipil: Vol. VI* (Nomor 2).
- Soelarso, Baehaki, & Fatah Sidik, N. (2016). Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton Normal Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas. Dalam *Jurnal Fondasi* (Vol. 5, Nomor 2).
- Susilo, D. A. (2019). Efek Penggantian Sebagian Semen Dengan Silica Fume Terhadap Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan. *Efek Penggantian Sebagian Semen Dengan Silica Fume Terhadap Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Tarru, R. O. (2018). Studi Penggunaan Silica Fume Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Pada Campuran Beton. *Journal Dynamic Saint*, 3(1), 472–485. <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v3i1.271>
- Umum, A. P. (2007). *Pengertian Umum Beton*. 1.
- Yusra, A., Opirina, L., & Irwansyah. (2019). *Pengaruh Substitusi Agregat Buatan (Beton Daur Ulang) Terhadap Kuat Tekan Beton Normal*.

# **LAMPIRAN**

**FOTO – FOTO DOKUMENTASI**



Gambar L. 1 Persiapan Material



Gambar L. 2 Memasukkan bahan ke dalam *Mixer*



Gambar L. 3 Proses pemadatan beton dengan cara di rojok



Gambar L. 4 Melakukan pengujian *Slump Test* pada beton segar

Gambar L. 5 Melakukan pengujian *Slump Test* pada beton segar



Gambar L. 6 Melakukan pengujian *Slump Test* pada beton segar



Gambar L. 7 Pembuatan benda uji



Gambar L. 8 Membuka Bekisting



Gambar L. 9 Menimbang benda uji sebelum perendaman



Gambar L. 10 Melakukan Perawatan Beton (*Curing*) dengan cara merendam beton



Gambar L. 11 Mengeluarkan beton yang sudah direndam selama 28 hari



Gambar L. 12 Menimbang berat beton setelah perendaman



Gambar L. 13 Pengujian Kuat Tekan



Gambar L. 14 Sika fume



Gambar L. 15 Agregat Kasar

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI	
Nama	Andra Pratama Putra
Tempat, Tanggal Lahir	Medan, 22 Oktober 1998
Jenis Kelamin	Laki-Laki
Agama	Islam
Alamat	Jalan Letda Sujono Gg. Nangka No. 11 Medan
No.Hp	0852-6115-6373 / 0822-6817-1784
Email	andrapratamaputra1453@gmail.com
Nama Orang Tua	
Ayah	Herdianto
Ibu	Fitria Dewi Nasution S. Sos

RIWAYAT PENDIDIKAN	
Nomor Pokok Mahasiswa	1807210202
Fakultas	Teknik
Program Studi	Teknik Sipil
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi	Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Tahun Kelulusan
1	SD Negeri 064037 Medan	2010
2	SMP Negeri 12 Medan	2013
3	SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan	2016
4	Melanjutkan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Dari Tahun 2018 Sampai Selesai	