

**PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT SEBAGAI SUBSTITUSI
MATERIAL SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

SKRIPSI

OLEH:

**YOSUA F. SITORUS
188110090**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 24/1/24



Dipindai dengan CamScanner
Access From (repository.uma.ac.id)24/1/24

PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT SEBAGAI SUBSTITUSI MATERIAL SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

**YOSUA F. SITORUS
188110090**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Substitusi Material
Semen Terhadap Kuat Tekan Beton
Nama : Yosua F. Sitorus
NPM : 188110090
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing

Ir. H. Irwan, M.T
Pembimbing

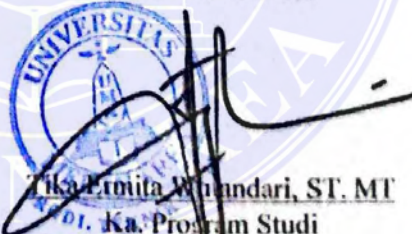
Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom
Dekan

Ketua Prodi Studi



Tika Ernita Whandari, ST, MT
Prodi. Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 08 Agustus 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

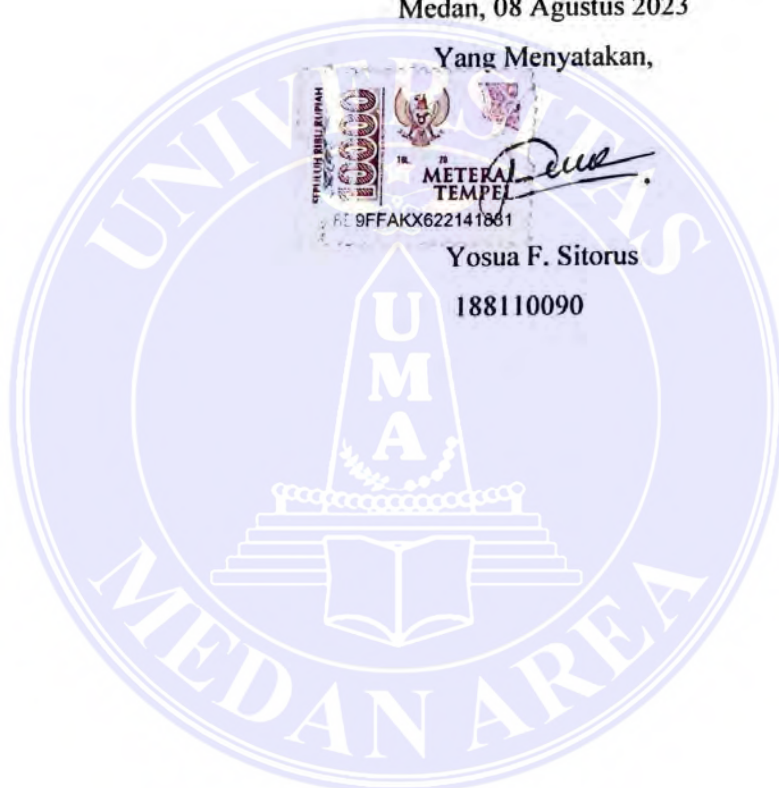
Medan, 08 Agustus 2023

Yang Menyatakan,



Yosua F. Sitorus

188110090



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yosua F. Sitorus
NPM : 188110090
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas skripsi saya yang berjudul: “Analisis Perhitungan Struktur Gedung pada Proyek Pembangunan Pasar Baru Panyabungan” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 08 Agustus 2023

Yang Menyatakan,

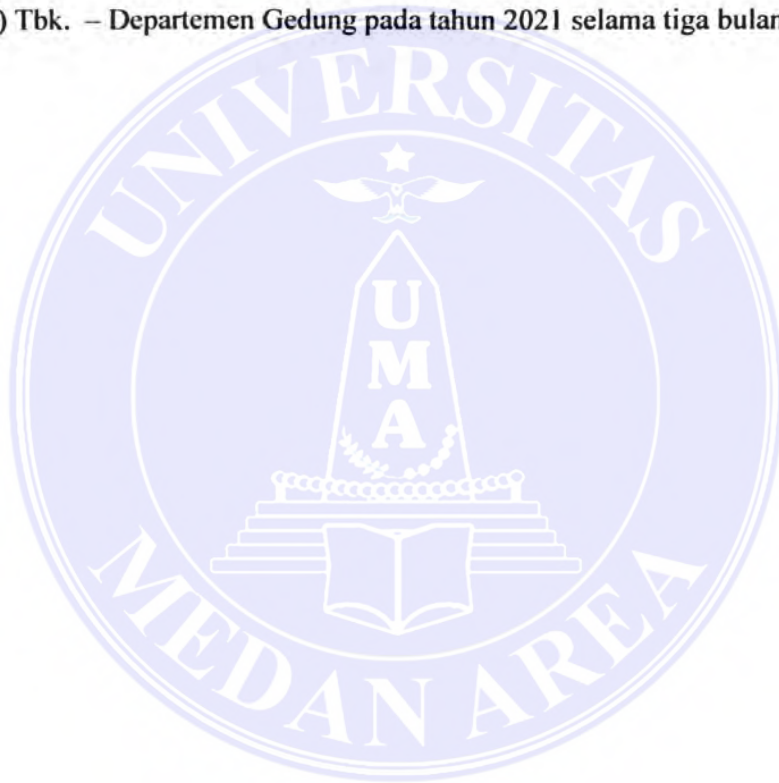


Yosua F. Sitorus

v

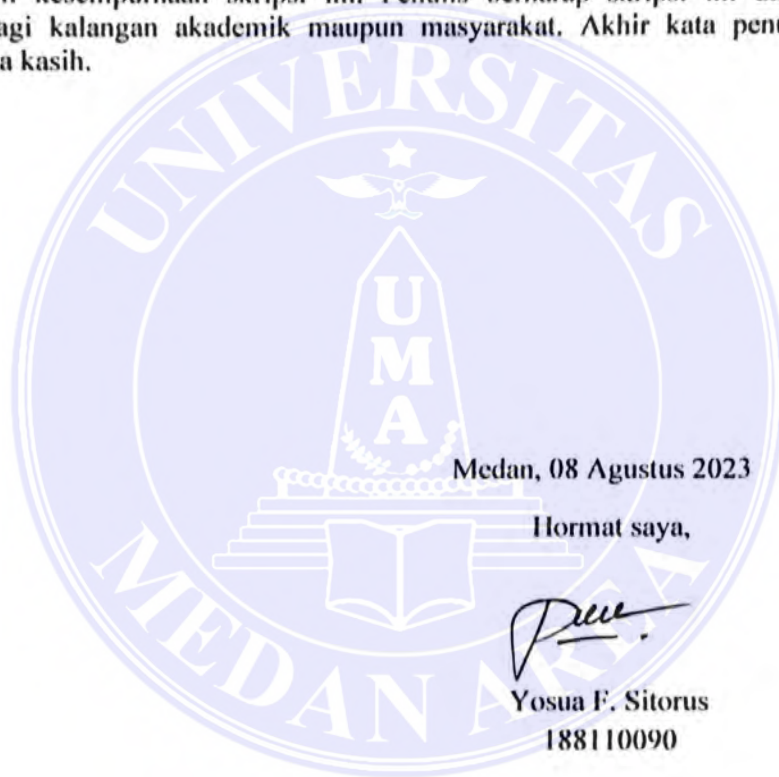
RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sitorus Godang Desa Sigodang Tua Kec. Silaen Kab. Toba Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 06 Mei 2000 dari ayah Aris Sitorus dan ibu Nursalam Silaen Penulis merupakan anak ke 5 dari 5 bersaudara. Tahun 2018 Penulis lulus dari SMA Negeri 1 Silaen dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Selama mengikuti perkuliahan, penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. – Departemen Gedung pada tahun 2021 selama tiga bulan



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah penelitian beton dengan judul Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Substitusi Material Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Ir.H.Irwan M.T selaku dosen pembimbing dan Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Julita Mashuri Purba, Fa'anoli Telaumbanua, Tomu Sianturi dan seluruh teman – teman stambuk 18 yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.



ABSTRAK

Penelitian ini merupakan pemanfaatan limbah karbit sebagai material pengganti semen dalam pembuatan beton bermutu $f'c$ 14,5 Mpa atau yang biasa disebut dengan K-175. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton pada umur 7 dan 28 hari dengan membandingkan penambahan limbah karbit dengan variasi 3%, 6%, dan 9% dengan beton normal, dan untuk, semen dengan limbah karbit pada persentase tertentu. Penelitian ini menggunakan cetakan silinder dengan ukuran 15 x 30 cm, dimana tinggi dari cetakan tersebut yaitu 30 cm dan diameter 15 cm. pengujian dilakukan ketika beton mencapai umur yang telah ditentukan yaitu umur 7 dan 28 hari. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan beton dengan menggunakan *Compression Testing Machine* di laboratorium Teknik Universitas Katolik Shanto Thomas medan. Dari hasil penelitian ini didapat nilai kuat tekan beton maksimal limbah karbit berada pada persentase 3%, Lebih dari itu kuat tekan beton akan mengalami penurunan. Kemungkinan hal tersebut dapat terjadi karenan sifat halus dari limbah karbit tidak dapat menyerupai sifat halus dari semen, bahkan butiran limbah karbit juga dapat menyebabkan rongga pada beton, rongga pada beton dapat mempengaruhi nilai kuat tekan dari beton itu sendiri. Limbah karbit yang terlalu banyak juga dapat mengalami segregasi yang dapat menyebabkan keretakan di banyak sisi Ketika pengujian dilakukan.

Kata kunci : Limbah karbit, variasi campuran, kuat tekan beton

ABSTRACT

This research is about the use of carbide waste as a replacement material for cement in making $f'c$ 14.5 Mpa quality concrete or what is usually called K-175. The aim of this research is to obtain the compressive strength value of concrete at the age of 7 and 28 days by comparing the addition of carbide waste with variations of 3%, 6% and 9% with normal concrete, and to find out how much percentage of carbide waste can replace cement. This research was carried out by replacing cement with carbide waste at a certain percentage. This research uses a cylindrical mold measuring 15 x 30 cm, where the height of the mold is 30 cm and the diameter is 15 cm. Testing is carried out when the concrete reaches a predetermined age, namely 7 and 28 days. The test carried out was a concrete compressive strength test using a Compression Testing Machine at the Shanto Thomas Catholic University Engineering laboratory in Medan. From the results of this research, it was found that the maximum compressive strength value for carbide waste concrete was at a percentage of 3%. More than that, the compressive strength of the concrete would decrease. It is possible that this could happen because the fine properties of carbide waste cannot resemble the fine properties of cement, even carbide waste granules can also cause voids in the concrete, voids in the concrete can affect the compressive strength value of the concrete itself. Too much carbide waste can also experience segregation which can cause cracks on many sides when testing is carried out.

Keywords: Carbide waste, mixture variations, concrete compressive strength

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I <u> </u> PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Peneliatian	3
1.3.1 Maksud Penelitian.....	3
1.3.2 Tujuan Penelitian	3
1.4 Lingkup Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II <u> </u> TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Beton	8
2.3 Keunggulan Beton K-175	8
2.4 Bahan Penyusun Beton.....	11
2.4.1 Semen Portland.....	11
2.4.2 Agregat Kasar	12
2.4.3 Agregat halus	16
2.4.4 Air.....	18
2.4.5 Bahan Tambahan (Limbah Karbit)	21
2.5 Perencanaan Campuran Beton	22
2.6 Kuat Tekan Beton.....	22
2.7 Mix Design.....	25
BAB III <u> </u> METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Metode Penelitian.....	29
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.3 Bahan penelitian.....	29

3.4	Alat.....	32
3.5	Tahapan Penelitian.....	35
3.6	Langkah Langkah pembuatan Mix design beton k 175.....	37
3.7	Analisa Data.....	42
3.8	Kerangka Berpikir.....	43
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1	Tinjauan Umum.....	44
4.2	Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton.....	44
4.2.1	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	44
4.2.2	Pengujian Agregat Kasar.....	52
4.2.3	Bahan substitusi semen (limbah las karbit).....	58
4.3	Perencanaan Pembuatan Benda Uji (mix design).....	59
4.3.1	Mencari Luas Permukaan Cetakan Benda Uji Silinder.....	59
4.3.2	Mencari Volume Silinder 15 x 30 cm.....	59
4.3.3	Mencari kebutuhan material untuk 1 benda uji silinder.....	59
4.3.4	Mencari kebutuhan material semen.....	60
4.3.5	Mencari kebutuhan agregat pembentuk beton lainnya.....	61
4.3.6	Mencari kebutuhan limbah karbit.....	61
4.4	Perencanaan Proporsi Campuran Pembentuk beton k-175.....	62
4.5	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	63
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....		71
LAMPIRAN.....		71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan Bahan – bahan kimia dan bahan baku semen	11
Tabel 2. Gradasi Kerikil	13
Tabel 3. Gradasi Agregat Halus	17
Tabel 4. Ukuran Lubang Saringan	34
Tabel 5. Kuat Tekan Rata – Rata Deviasi Standart	37
Tabel 6. Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus	40
Tabel 7. Menentukan nilai slump	41
Tabel 8. Perkiraan kadar air bebas	41
Tabel 9. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	45
Tabel 10. Pengujian Serapan Agregat Halus	48
Tabel 11. Uji Berat Satuan Agregat Halus	50
Tabel 12. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	52
Tabel 13. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	53
Tabel 14. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat kasar	55
Tabel 15. Berat Isi Agregat Kasar	57
Tabel 16. Pengujian Keausan Agregat Kasar	58
Tabel 17. Perencanaan campuran limbah karbit	60
Tabel 18. Perencanaan proporsi pembutan beton k-175	62
Tabel 19. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	65
Tabel 20. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	68

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Semen PCC	30
Gambar 2. Agregat Halus	30
Gambar 3. Agregat Kasar	31
Gambar 4. Air PDAM	31
Gambar 5. Limbah Las Karbit	32
Gambar 6. Cetakan Silinder	32
Gambar 7. Sendok Semen	33
Gambar 8. Kerucut Abrams	33
Gambar 9. Saringan	34
Gambar 10. Faktor Air Semen Untuk silinder	39
Gambar 11. Grafik Analisa Saringan Agregat Halus	46
Gambar 12. Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar	54



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Adapun yang melatarbelakangi saya untuk mengambil judul penelitian “ Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Substitusi Material Semen Terhadap Kuat Tekan Beton “ ini sebagai bahan penelitian saya dikarenakan beton sangat mempengaruhi peningkatan pembangunan di suatu daerah bahkan di Negara. Pembanguna gedung – gedung kecil maupun Gedung – Gedung besar seperti Gedung pencakar langit memang mempengaruhi tingkat kemajuan di suatu daerah namun dibalik itu semua ada dampak negatif yang harus kita ketahui yaitu pemanasan global (Global Warming) pembangunan Gedung- Gedung bertingkat dapat mempengaruhi peningkatan pemanasan global, mengigat suhu Bumi yang setiap tahun nya meningkat maka kali ini kita akan melakukan penelitian atau percobaan untuk mencari bahan alternatif pengganti semen, dan diharapkan dapat mengurangi pemanasan global.

Beton merupakan bahan bangunan komposit yang terbuat dari agregat dan pengikat semen, bentuk paling umum dari beton adalah semen Portland yang terdiri dari agregat mineral, semen dan air. Adapun kandungan yang terdapat pada semen yaitu : oksida kapur (CaO) oksida silika (SiO_2) oksida alumina (Al_2O_3) oksida besi (Fe_2O_3) oksida magnesia (MgO) oksida sulfur (SO_3) dan oksida soda/potash ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$). Perkembangan pembangunan di dunia teknik sipil sangat mempengaruhi tingkat kebutuhan akan beton sebagai bahan bangunan yang dipergunakan dalam pembangunan akan terus berkembang setiap tahunnya.oleh karena itu Untuk mengurangi produksi semen diperlukan bahan alternative

pengganti lainnya, salah satu bahan alternatif tersebut yaitu limbah karbit. Pemanfaatan limbah karbit jika digunakan sebagai bahan substitusi semen untuk campuran mortar diharapkan dapat memberikan reaksi yang baik sehingga dapat meningkatkan kuat tekan beton. Pemilihan limbah karbit sebagai bahan substitusi semen diakibatkan karena kandungan – kandungan yang terdapat di dalam limbah karbit adalah: oksida kapur (CaO) oksida silika (SiO_2) oksida besi (Fe_2O_3) dan oksida alumina (Al_2O_3) dimana dalam kandungan tersebut terdapat persamaan pada kandungan unsur kimia pembuatan semen, salah satunya yaitu oksida kapur (CaO) yang memiliki peran 60-65% dalam pembuatan semen. Itulah salah satu alasan saya mengapa memilih limbah karbit sebagai bahan alternatif pengganti semen.

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh pengetahuan baru dari pemanfaatan limbah karbit sebagai substitusi semen dan pengaruh limbah karbit tersebut pada kuat tekan beton.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan utama yang akan diangkat pada penelitian ini adalah :

1. Apakah penambahan limbah las karbit dapat menjadi bahan substitusi semen terhadap kuat tekan beton.
2. Bagaimana pengaruh penambahan limbah las karbit terhadap kuat tekan setelah dilakukan pengujian.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Adapun maksud dari penelitian ini yaitu untuk menganalisa hasil kuat tekan beton dengan perencanaan tambahan campuran limbah las karbit sebanyak 3%, 6%, 9% pada umur 7 dan 28 hari.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Merencanakan beton K-175 dengan cara pemanfaatan limbah karbit.
2. Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton pada umur 7 dan 28 hari dengan membandingkan penambahan limbah las karbit dengan variasi campuran 3%, 6%, dan 9% dengan beton normal.
3. Untuk mengetahui berapa banyak kah persentase limbah karbit yang dapat menggantikan semen dan apa pengaruh penambahan limbah karbit terhadap beton.
4. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengurangi limbah karbit yang selama ini tidak terpakai menjadi berguna dan mengurangi dampak pencemaran lingkungan.

1.4 Lingkup Penelitian

Agar membatasi ruang lingkup penelitian ini diperlukan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Metode yang dipakai untuk pembuatan campuran beton (mix desingn) menggunakan SNI 03- 2834-2000

2. Persentase penggunaan bahan tambahan pada campuran adalah 3%, 6%, dan 9% (pengurangan dari total berat semen.)
3. Bahan tambahan yang dipakai adalah limbah karbit.
4. Menggunakan benda uji silinder 15 x 30 cmdengan umur selama 7 dan 28 hari

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah:

1. Diharapkan dapat dipakai sebagai pedoman dalam mengoptimisasi penggunaan bahan tambahan khusus sesuai kebutuhan bangunan.
2. Dengan adanya penambahan limbah karbit dapat meningkatkan kekuatan beton sehingga dapat dijadikan bahan alternative campuran dan menambah pengetahuan untuk pembangunan infrastruktur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

(Putri Siti Abdien 2020) dengan judul penelitian “Analisa Kuat Tekan Beton K-175 Dengan Bahan Tambah *Viscocrete-10* dan Limbah Las Karbit”. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisa kuat tekan beton dengan menggunakan bahan tambahan *viscocrete-10* dan limbah las karbit. Dan bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *viscocrete-10* dan limbah las karbit pada campuran beton tersebut. Berdasarkan dari hasil dan pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: Penelitian penambahan *Viscocrete-10* dan Limbah Las Karbit terhadap kuat tekan beton adalah ternyata kuat tekan beton K175 tidak dapat diperoleh apabila ada penambahan *Viscocrete-10*. Pengaruh penambahan *Viscocrete-10* dan limbah las karbit membuat nilai kuat tekan beton tidak teratur. Penambahan *Viscocrete-10* sebanyak 2% dan limbah las karbit sebesar 5% dan 10% mengalami kenaikan, akan tetapi ketika penambahan *Viscocrete-10* sebanyak 2% dan limbah las karbit sebanyak 15% justru menyebabkan penurunan kuat tekan. Berat volume rata-rata beton campuran bertambah seiring dengan pertambahan persentase bahan campur beton. Seperti ketika beton normal, belum ditambah *Viscocrete-10* dan limbah las karbit berat rata-ratanya adalah 7036 g/cm³. Ketika ditambah *Viscocrete-10* sebanyak 2% dan limbah las karbit sebanyak 5% berat rata-ratanya adalah 7310 g/cm³. Ketika ditambah *Viscocrete-10* sebanyak 2% dan limbah las karbit sebanyak 10% berat rata-ratanya adalah 7830 g/cm³. Namun ketika ditambah

Viscocrete-10 sebanyak 2% dan limbah las karbit sebesar 15% kuat tekannya mengalami penurunan yaitu 7470 g/cm³.

(Pandu Mahendra dan Yogie Risdianto 2019) dengan judul “Pemanfaatan Limbah karbit Sebagai Material Pengganti Semen terhadap Kuat Tekan Beton Normal” penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Beton dan Bahan UNESA Jurusan Teknik Sipil, dan Laboratorium Bahan serta Metalurgi ITS FTSP. Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah persentase pemakaian limbah karbit dan pengaruhnya dalam pembuatan beton normal. Berdasarkan dari hasil dan pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. limbah karbit sebagai material pengganti semen dapat mempertahankan nilai kuat tekan beton sesuai dengan beton normal dengan mutu 25 MPa pada persentase 10 %. Limbah karbit yang digunakan hanya dapat digunakan maksimal persentase 10% dari berat semen pada uji kuat tekan karena pada prosentase 12,5% kuat tekan beton mengalami penurunan.
2. Penggunaan limbah karbit yang terlalu banyak dapat mengakibatkan proses pengikatan material penyusun beton kurang maksimal sehingga menurunkan nilai kuat tekan beton tersebut. Selain itu penggunaan limbah karbit terlalu banyak dapat menyebabkan kegagalan homegenitas agregat penyusun beton dan menyebabkan segregasi pada beton uji

(Wahyudi ilham, Taufik, dan Rini mulyani 2022), dengan judul penelitian “Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton “penelitiann ini dilaksanakan di Laboratorium PT. Statika Mitra Sarana. Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji penggunaan limbah karbit sebagai bahan pengganti semen pada campuran beton,

dan meneliti pengaruh limbah karbit terhadap kuata tekan beton, dan dapat mengurangi pemakaian semen Poetland pada adukan beton dan memanfaatkan limbah karbit secara optimal.

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil penelitian nilai kuat tekan karakteristik beton umur 28 hari menggunakan substitusi limbah las karbit variasi (7,5 %, 10 % dan 11,5 %) terjadi penurunan kuat tekan betonnya. Kuat tekan masing – masing variasi pada umur 28 hari berturut – turut sebesar (38,839 MPa; 32,102 MPa; 31, 026 MPa; 31,026 MPa)
2. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dalam pemanfaatan limbah karbit sebagai bahan campuran beton, maka dari penggunaan atau penambahan persentase limbah las karbit terlalu banyak dapat mengakibatkan penurunan terhadap nilai kuat tekan beton , dikarenakann limbah las karbit mengakibatkan proses pengikatan material penyusun beton kurang maksimal.

(Hakas Prayuda dan As'at pujianto 2018) dengan judul “Analisis Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Bahan Tambah Superplastisizer Dan Limbah Las karbit”. penelitian ini di lakukan di laboratorium Teknik Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan beton pada umur 7,14 dan 28 hari. Dan variasi yang dianalisis melalui penelitian ini berupa ukuran agregat, variasi factor air semen dan persentase limbah karbit yang digunakan.

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Kuat tekan tertinggi yang diperoleh pada umur 28 hari sebesar 57.44 MPa dengan campuran factor air semen 0,28, ukuran butir maksimum agregat kasar 15 mm dan persentase limbah las karbit sebesar 10 %
2. Berdasarkan analisis menggunakan regresi polinomial, diperoleh ukuran terbaik agregat kasar dalam pembuatan beton mutu tinggi adalah 15 mm dengan factor air semen 0,24 dan pemanfaatan limbah las karbit sebesar 10 %
3. Hanya benda uji BT-5 yang memperoleh kuat tekan dibawah 40 MPa sehingga semua campuran selain BT-5 dapat dikategorikan beton dengan mutu yang tinggi.

2.2 Beton

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat SNI 2847:2013. Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana (f^c) pada usia 28 hari.

2.3 Keunggulan Beton K-175

Beton k-175 mempunyai keunggulan yang dapat kita lihat dibawah ini:

1. Cocok Untuk Fondasi bangunan

Dikerenakan kekuatannya yang dapat menopang beban hingga sebesar 14,4 Mpa atau setara dengan 2,000 kg / cm^2 . Dengan kekuatan tersebut , beon ini dapat menopang bangunan besar diatas nya.

2. Keamana Terjamin

Beton K-175 ini juga sudah teruji keamanan nya secara teknis dan sudah sesuai dengan standart SNI. Seperti yang termuat dalam SNI DT-

91-0008-2017 tentang tatacara perhitungan satuan oleh Departemen Pekerjaan Umum.

3. Tahan Terhadap Segala Kondisi

Dengan kondisi geografis yang begitu beragam di Indonesia, beton ini sangat cocok sekali untuk digunakan. Beton K1-75 dinilai mampu bertahan disegala kondisi, mulai dari cuaca ekstrim, tanah yang tidak rata, atau gempa sekalipun.

4. Fleksibel

Teknik pembangunan fondasi memiliki banyak sekali jenis, seperti beton bertulang, Jaring laba-laba, cakar ayam, dan masih banyak jenis lainnya. Dan beton yang satu ini bisa diaplikasikan terhadap Teknik-teknik tersebut, sehingga akan mempermudah pembangunan konstruksi yang sedang dikerjakan.

Secara umum Adapun kelebihan dan kelemahan penggunaan beton (Tjokrodimulyo,2007) adalah sebagai berikut :

Kelebihan beton adalah sebagai berikut.

1. Beton mampu menahan gaya tekan dengan baik, serta mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan pembusukan oleh kondisi lingkungan.
2. Beton segar dapat dengan mudah dicetak sesuai dengan keinginan.
3. Beton segar dapat dipompakan sehingga memungkinkan untuk dituang pada tempat-tempat yang posisinya sulit dijangkau.
4. Beton segar dapat disemprotkan pada permukaan beton lama yang retak maupun dapat diisi ke dalam retakan beton dalam proses perbaikan.

5. Beton tahan aus dan tahan bakar, sehingga perawatannya lebih murah.

Kekurangan beton adalah sebagai berikut.

1. Beton dianggap tidak mampu menahan gaya. Tarik, sehingga mudah retak, oleh karena itu perlu diberikan baja tulangan sebagai penahan gaya tariknya.
2. Beton keras menyusut dan mengembang bila terjadi perubahan suhu, sehingga perlu dibuat dilatasi untuk mengatasi retakan – retakan akibat terjadinya perubahan suhu.
3. Untuk mendapatkan beton kepad air secara sempurna, harus dilakukan dengan pengerjaan yang teliti.
4. Beton bersifat getas (tidak daktil) sehingga harus dihitung dan harus teliti secara seksama agar setelah dikomposisikan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktil, terutama pada struktur tahan gempa.

Beton segar merupakan campuran beton yang setelah selesai di aduk hingga beberapa saat karakteristik dari beton tersebut belum berubah. Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen dimana proses hidrasi antara air dengan semen, selanjut nya jika di tambahkan dengan agregat kasar maka akan jadi beton. Penambahan material lain maupun mengganti material yang sejenis atau berbeda akan membedakan jenis beton tersebut serta dapat menambahkan mutu dari beton itu sendiri.

Dalam pengerjaan beton segar, ada tiga sifat penting yang harus dan selalu diperhatikan yaitu kemudahan pengerjaan (*workability*), segregasi dan *bleeding* (Tri Mulyono, 2004).

Menurut SNI 03-2847-2002 beton dapat dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan berat satuan nya yaitu:

1. Beton ringan, adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat satuan tidak lebih dari 1.900 kg/m^3 .
2. Beton normal, adalah beton yang mempunyai berat satuan 2.200 kg/m^3 sampai 2.500 kg/m^3 dan dibuat menggunakan agregat alam yang di pecah atau tanpa di pecah.
3. Beton berat, adalah beton yang mempunyai berat satuan lebih dari 2.500 kg/m^3 .

2.4 Bahan Penyusun Beton

2.4.1 Semen Portland

Menurut SNI 15-2049-2004, semen Portland adalah semen hidrolis yang di hasilkan dengan caramenggiling terak semen Portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan di giling bersama – sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan bolen ditambah dengan bahan tambahan lain.

Semen portland merupakan jenis semen yang paling umum digunakan sebagai bahan pembuatan beton. Kandungan bahan kimia dalam semen dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kandungan Bahan – bahan kimia dan bahan baku semen (Neville and brooks, 1987)

Oksida	% Berat
Kapur, CaO	60 - 65
Silika, SiO ₂	17 – 25

Lanjutan Tabel Kandungan Bahan-Bahan Kimia dan Bahan Baku Semen

Alumina Al_2O_3	3 – 8
Besi, Fe_2O_3	0,5 – 0,6
Magnesia, MgO	0,1 – 4
Sulfur, SO_3	1,3
Soda/potash, $Na_2O + K_2O$	0,2 – 1,3

Semen merupakan bubuk yang halus yang digunakan sebagai perekat antara agregat kasar dengan agregat halus. Apabila bubuk halus ini dicampur dengan air dalam beberapa waktu akan mengeras dan dapat digunakan sebagai pengikat hidrolis. Semen jika dicampur dengan air akan membentuk adukan yang disebut pasta semen, dan jika dicampur dengan agregat halus (pasir) dan air, maka akan terbentuk adukan yang dapat disebut mortar, jika ditambah lagi dengan agregat kasar (kerikil) maka akan terbentuk adukan yang dapat disebut sebagai beton.

2.4.2 Agregat Kasar

Agregat pada beton sangatlah penting. kandungan agregat dalam beton kira kira mencapai 70% - 75% dari volume beton. Agregat juga sangat berpengaruh terhadap sifat - sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton. Agregat dibedakan menjadi dua macam yaitu agregat halus dan agregat kasar yang didapat secara alami ataupun buatan. Untuk menghasilkan beton dengan kekompakan yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lobang ayakan 10 mm, 20 mm, dan 40 mm untuk kerikil. Dapat dilihat pada table 2 berikut:

Tabel 2. Gradasi Kerikil (SNI 03-2834-2000)

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Lewat Ayakan	
	Berat butir Maksimum	
	40 mm	20 mm
40	95 - 100	100
20	30 - 70	95 - 100
10	10 - 35	25 - 55
4,8	0 - 5	0 - 10

(Yudianto, 2011) agregat kasar adalah berasal dari batu alam yang dipecah sehingga menjadi sedemikian rupa melalui industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran berkisar 5 mm - 40 mm (SNI 03-2834-2000). 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 diantara batang – batang baja tulangan.

Berdasarkan berat jenis nya, agregat kasar dibedakan menjadi 3 golongan (Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007), yaitu :

1. Agregat normal

Agregat normal adalah agregat yang berat jenis nya antara $2,5 - 2,7 \text{ gr/cm}^3$ agregat ini biasanya berasal dari agregat basalt, granit, kuarsa, dan sebagai nya, beton yang dihasilkan mempunyai berat jenis sekitar $2,3 \text{ gr/cm}^3$

2. Agregat berat

Agregat berat adalah agregat yang mempunyai berat jenis lebih dari $2,8 \text{ gr/cm}^3$, misalnya magnetic (FeO_4) atau serbuk besi. Beton yang dihasilkan

mempunyai berat jenis tinggi 5 gr/cm³. Penggunaannya dipakai sebagai pelindung dari radiasi.

3. Agregat ringan

Agregat ringan adalah agregat yang mempunyai berat jenis kurang dari 2,0 gr/cm³ yang biasanya dibuat untuk beton non struktural atau dinding beton. Kebanyakan adalah berat sendiri yang rendah sehingga strukturnya ringan dan pondasinya lebih ringan.

Menurut PBI 1971, ketentuan mengenai penggunaan agregat kasar untuk beton harus memenuhi syarat antara lain:

1. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Pada umumnya yang dimaksudkan dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm.
2. Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melampaui 20% dari berat agregat seluruhnya. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm, apabila kadar lumpur melampaui 1%, maka agregat kasar harus dicuci.

4. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.
5. Kekerasan dari butir-butir agregat kasar diperiksa dengan bejana penguji dari Rudeloff dengan beban penguji 20t, dengan mana harus dipenuhi syarat-syarat berikut:
 - a) Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5-19 mm lebih dari 24% berat
 - b) Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19-30 mm lebih dari 22% berat

Atau dengan mesin pengaus los angelest dengan mana tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50%.

6. Besar butir agregat maksimum tidak boleh lebih daripada seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan, sepertiga dari tebal pelat atau tigaperempat dari jarak bersih minimum diantara batang-batang atau berkas-berkas tulangan. Penyimpangan dari pembatasan ini diijinkan, apabila menurut penilaian pengawas ahli, cara-cara pengecoran beton adalah sedemikian rupa hingga menjamin tidak terjadinya sarang-sarang kerikil.

Gradasi agregat adalah distribusi dari ukuran agregat. Sebagai pernyataan dipakai nilai presentasi berat butir yang tertahan atau lolos saringan standar. Gradasi agregat untuk campuran beton dipengaruhi oleh:

- a) Jumlah semen yang dibutuhkan
- b) Jumlah air yang diperlukan

- c) Pengecoran, pemadatan beton (workability dan segregasi),
- d) Penyelesaian akhir beton
- e) Sifat-sifat beton setelah mengeras

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton terhadap kekuatan agregat (Tri Mulyono, 2004):

1. Perbandingan agregat dan semen campuran
2. Kekuatan agregat
3. Bentuk dan ukuran agregat
4. Tekstur permukaan
5. Reaksi kimia
6. Ketahanan terhadap panas

2.4.3 Agregat halus

Agregat halus adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang memiliki ukuran butiran kurang dari 5 mm atau lolos saringan no.4 dan tertahan pada saringan no. 200. 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.

Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1990-03 kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar. Dapat kita lihat pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Gradasi Agregat Halus (SNI 03- 2834-2000)

Lubang Ayakan (mm)	Persen Bahan Butiran Yang Lewat Ayakan			
	Daerah 1	Daerah 2	Daerah 3	Daerah 4
10	100	100	100	100
4,8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,4	60 – 95	85 – 100	85 – 100	95 – 100
1,2	30 – 70	75 - 100	75 – 100	90 – 100
0,6	15 – 34	60 – 79	60 – 79	80 – 100
0,3	5 – 20	12 – 40	12 – 40	15 – 50
1,15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

Pasir yang digunakan dalam adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Pasir harus terdiri dari butir-butir tajam dan keras. Hal ini dikarenakan dengan adanya bentuk pasir yang tajam, maka kaitan antar agregat akan lebih baik, sedangkan sifat keras untuk menghasilkan beton yang keras pula.
2. Butirnya harus bersifat kekal. Sifat kekal ini berarti pasir tidak mudah hancur oleh pengaruh cuaca, sehingga beton yang dihasilkan juga tahan terhadap pengaruh cuaca.
3. Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat kering pasir, lumpur yang ada akan menghalangi ikatan antara pasir dan pasta semen, jika konsentrasi lumpur tinggi maka beton yang dihasilkan akan berkualitas rendah.
4. Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak
5. Gradasinya harus memenuhi syarat yang ditentukan.

Agregat halus adalah mineral alami yang berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran terbesar 4,8 mm. Pasir alam dapat digolongkan menjadi 3 macam (Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007) yaitu:

1. Pasir galian

Pasir ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali. Bentuk pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan garam walaupun biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan cara dicuci terlebih dahulu.

2. Pasir sungai

Pasir ini diperoleh langsung dari sungai, yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekatan antar butiran agak kurang karena bentuk butiran yang bulat.

3. Pasir laut

Pasir laut adalah pasir yang diambil dari pantai, butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang jelek karena mengandung banyak garam. Garam ini menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah serta menyebabkan pengembangan volume bila dipakai pada bangunan. Selain itu dari garam ini mengakibatkan korosi terhadap struktur beton, oleh karena itu pasir laut sebaiknya tidak dipakai.

2.4.4 Air

Air disini merupakan bahan yang sangat penting namun harnganya murah. Air diperlukan untukdicampurkan dengan semen sehingga menjadi reaksi kimia

yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya proses pengikatan dan berlangsungnya proses pengerasan pada beton, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Selain itu air juga digunakan untuk merawat beton dengan cara pembasahan setelah dicor.

Air yang digunakan dalam campuran beton agar semen dapat bereaksi hanya sekitar (25%-30%) dari berat semen. Jika air yang digunakan kurang dari 25% dari berat smen, maka workability tidak akan tercapai. Sebaliknya semakin banyak air yang digunakan ke dalam campuran beton dapat mempermudah proses pengadukan, pengangkutan, dan pencetakan. Akan tetapi dapat mengakibatkan kekuatan pada beton menurun, yang dikarenakan air yang terlalu banyak akan menyebabkan banyaknya gelembung udara setelah proses hidrasi selesai sehingga pasta semen berpori lebih banyak. Penggunaan air yang sedikit tidak menentukan kekuatan beton mutu tinggi, karena dengan jumlah air yang sedikit dapat mengakibatkan tidak selesainya proses hidrasi sehingga mutu beton dapat menurun. Oleh karena itu, air yang ditambahkan ke dalam campuran harus dilakukan sedikit demi sedikit sampai mencapai nilai maksimum dalam rencana.

Penggunaan air untuk beton sebaiknya air memenuhi persyaratan sebagai berikut ini, (SNI 03-2847-2002):

1. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.

2. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton yang didalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.
3. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali ketentuan berikut terpenuhi:
 - a. Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
 - b. Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada silinder uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum.
4. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 15 gr/ltr.
5. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/ltr.
6. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/ltr

Fungsi air didalam campuran beton adalah sebagai berikut :

1. Sebagai pelicin bagi agregat agar mudah dalam pencetakan.
2. Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsung nya pengerasan.
3. untuk mencairkan bahan/material semen ke seluruh permukaan agregat.
4. Membasahi agregat untuk melindungi agregat dari penyerapan air vital yang diperlukan pada reaksi kimia.
5. Memungkinkan campuran beton mengalir ke dalam cetakan.

2.4.5 Bahan Tambahan (Limbah Karbit)

Limbah las karbit merupakan sisa pembakaran karbit yang tidak terpakai, limbah karbit ini disebut juga dengan limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) yang berasal dari proses produksi gas *acetylene*. Gas ini digunakan di seluruh dunia untuk penerangan, pengelasan, pemotongan besi, juga untuk mematangkan buah. Karbit dibuat dengan proses yang sangat sederhana. Dimana terjadi reaksi antara kalsium karbida (CaC_2) dengan air (H_2O) untuk menghasilkan gas *acetylene* (C_2H_2). Kalsium karbit yang merupakan hasil sampingan pembuatan gas *acetylene*. Gas *acetylene* yaitu berupa padatan berwarna putih kehitaman atau keabu-abuan. Awal dihasilkannya limbah karbit berupa koloid (semi cair) karena gas dan air. Setelah 3-7 hari, gas yang terkandung menguap perlahan seiring dengan penguapan gas dan air kapur, limbah karbit mulai mengering, berubah menjadi gumpalan-gumpalan yang rapuh dan mudah di hancurkan serta dapat menjadi serbuk. (Utomo, 2010).

Umumnya limbah karbit sisa pengelasan dibuang begitu saja pada daerah tertentu atau sebagai bahan timbunan. Diperkirakan dalam sehari bengkel las akan menghasilkan limbah karbit kurang lebih sebanyak 2 kg maka dalam hitungan tahun cukup banyak jumlah limbah karbit yang dihasilkan dan terbuang percuma belum dimanfaatkan secara optimal

Komposisi kimia yang terkandung dalam limbah karbit yaitu, 60 % mengandung Calsium (CaO), $\text{SiO}_2 = 1.48\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0.09\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 9.07\%$, diketahui bahwa unsur pembentuk utama dari semen adalah Calsium yang berasal dari batu kapur, dengan begitu maka limbah karbit hasil pengelasan merupakan material pembentuk semen. (Rajiman, 2015)

Keuntungan dari penggunaan limbah karbit antara lain:

- a) Bahan yang mudah di temukan
- b) Penggunaan yang cukup mudah karena cukup mencampurkan nya dengan adukan mortar.
- c) Dapat mengurangi kerusakan tanah karena limbah las karbit ini biasanya dibuang begitu saja oleh bengkel – bengkel las tertentu, karena tidak dapat digunakan lagi oleh pihak bengkel.

2.5 Perencanaan Campuran Beton

Campuran beton merupakan suatu perpaduan dari komposisi material penyusunnya. Pada dasarnya perancangan campuran beton dimaksudkan untuk menghasilkan suatu proporsi campuran bahan yang optimal dengan kekuatan yang maksimum. Kriteria dasar dari perancangan beton adalah kekuatan tekan dan kemudahan pengerjaan. Dalam penelitian ini akan menggunakan metode SNI 03-2834-2000 untuk menghitung campuran dalam beton dengan menggunakan benda uji silinder ukuran 15 cm x 30 cm.

Perencanaan campuran beton merupakan pemilihan dari bahan-bahan beton yang memadai, serta menentukan proposi masing – masing bahan untuk menghasilkan beton yang ekonomis dengan kualitas yang baik. Syarat – syarat beton keras ditentukan oleh jenis struktur dan teknik pengecoran (perletakan, pengangkatan, dan pepadatan).

2.6 Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah

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

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat pada benda uji silinder 15 x 30 cm sampai hancur.

Untuk pengujian kuat tekan beton, benda uji berupa silinder dengan ukuran 15 x 30 cm ditekan dengan beban P sampai runtuh. Karena ada beban tekan P, maka terjadi tegangan tekan pada beton (σ_c) sebesar beban (P) dibagi dengan luas penampang beton (A), sehingga dirumuskan :

$$\sigma_c = P/A$$

dengan:

σ_c = tegangan tekan beton

P = besar beban tekan

A = luas penampang beton, cm^2

Dalam pelaksanaannya dilapangan, faktor – faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah:

1. Nilai factor air semen. Untuk memperoleh beton yang mudah dikerjakan, diperlukan faktor air semen minimal 0,35. Jika terlalu banyak air yang digunakan, maka akan mempengaruhi kualitas beton menjadi buruk. Jika nilai faktor air semen lebih dari 0,60, maka kualitas beton yang dihasilkan menjadi kurang baik.

2. Rasio agregat-semen. Pasta semen berfungsi sebagai perekat butir-butir agregat, sehingga semakin besar rasio agregat semen semakin buruk kualitas beton yang dihasilkan, karena kuantitas pasta semen yang menyelimuti agregat menjadi berkurang.
3. Derajat kepadatan. Semakin baik cara pemadatan beton segar, semakin baik pula kualitas yang dihasilkan. Pemadatan di lapangan biasa dilakukan dengan potongan besi tulangan $\varnothing 16$ yang ditumpukan, atau dengan alat bantu vibrator.
4. Umur beton. Semakin bertambah umur beton, semakin meningkat pula kuat tekan beton. Pada umumnya, pelaksanaan di lapangan, bekisting dapat dilepas setelah berumur 14 hari, dan dianggap mencapai kuat tekan 100% pada umur 28 hari.
5. Cara perawatan. Beton dirawat di laboratorium dengan cara perendaman, sedangkan di lapangan dilakukan dengan cara perawatan lembab (menutup beton dengan karung basah) selama 7- 14 hari.
6. Jenis semen. Semen tipe I cenderung bereaksi lebih cepat daripada PPC. Semen tipe I akan mencapai kekuatan 100% pada umur 28 hari, sedangkan PPC diasumsikan mencapai kekuatan 100% pada umur 90 hari.
7. Jumlah semen. Semakin banyak jumlah semen yang digunakan, semakin baik kualitas beton yang dihasilkan, karena pasta semen yang berfungsi sebagai matriks pengikat jumlahnya cukup untuk menyelimuti luasan permukaan agregat yang digunakan.
8. Kualitas agregat yang meliputi :
 - a) Gradasi

- b) Tekstur permukaan agregat
- c) Bentuk agregat
- d) Kekuatan agregat
- e) Kekakuan agregat
- f) Dan ukuran maksimum agregat

2.7 Mix Design

Langkah-langkah pembuatan rencana campuran (*mix design*) beton normal mengacu pada Standart Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000) dilakukan sebagai berikut:

- 1) Ambil kuat tekan beton yang disyaratkan f_{Xc} pada umur tertentu;
- 2) Hitung deviasi standar menurut ketentuan butir 4.2.3.1; SNI 03-2834-2000
- 3) Hitung nilai tambah menurut butir 4.2.3.1 2); SNI 03-2834-2000
- 4) Hitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan f_{Xcr} menurut butir 4.2.3.13); SNI 03-2834-2000
- 5) Tetapkan jenis semen;
- 6) Tentukan jenis agregat kasar dan agregat halus, agregat ini dapat dalam bentuk tak dipecahkan (pasir atau koral) atau dipecahkan;
- 7) Tentukan factor air semen menurut butir 4.2.3.2 SNI 03-2834-2000 Bila dipergunakan grafik 1 atau 2 ikuti langkah-langkah berikut:
 - a) Tentukan nilai kuat tekan pada umur 28 hari dengan menggunakan Tabel 2, sesuai dengan semen dan agregat yang akan dipakai;
 - b) Lihat Grafik 1 untuk benda uji berbentuk silinder atau grafik 2 untuk benda uji berbentuk kubus;

- c) Tarik garis tegak lurus ke atas melalui factor air semen 0,5 sampai memotong kurva kuat tekan yang ditentukan pada sub butir 1 di atas;
 - d) Tarik garis lengkung melalui titik pada sub. Butir 3 secara proporsional;
 - e) Tarik garis mendatar melalui nilai kuat tekan yang ditargetkan sampai memotong kurva baru yang ditentukan pada sub butir 4 di atas;
 - f) Tarik garis tegak lurus kebawah melalui titik potong tersebut untuk mendapatkan factor air semen yang diperlukan;
- 8) Tetapkan factor air semen maksimum menurut butir 4.2.3.2 3) (dapat ditetapkan sebelumnya atau tidak). Jika nilai factor air semen yang diperoleh dari butir 7 di atas lebih kecil dari yang dikehendaki, maka yang dipakai yang terendah;
 - 9) Tetapkan slump;
 - 10) Tetapkan ukuran agregat maksimum jika tidak ditetapkan lihat butir 4.2.3.4;
 - 11) Tentukan nilai kadar air bebas menurut butir 4.2.3.5 dari Tabel 3
 - 12) Hitung jumlah semen yang besarnya adalah kadar semen adalah kadar air bebas dibagi factor air semen;
 - 13) Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan;
 - 14) Tentukan jumlah semen semimumimum mungkin. Jika tidak lihat table 4.5.6 jumlah semen yang diperoleh dari perhitungan jika perlu disesuaikan;

- 15) Tentukan factor air semen yang disesuaikan jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka factor air semen harus diperhitungkan kembali;
- 16) Tentukan susunan butir agregat halus (pasir kalau agregat halus sudah dikenal dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standar yang berlaku, maka kurva dari pasir ini dapat dibandingkan dengan kurva-kurva yang tertera dalam grafik 3 sampai dengan 6 atau gabungkan pasir pasir tersebut seperti pada table 8;
- 17) Tentukan susunan agregat kasar menurut grafik 7,8, atau 9 bila lebih dari satu macam agregat kasar gabungkan seperti tabel 9.
- 18) Tentukan persentase pasir dengan perhitungan atau menggunakan grafik 13 sampai dengan 15; dengan diketahui ukuran butir agregat maksimum menurut butir 10. slump menurut butir 9, factor air semen menurut butir 15 dan daerah susunan butir 16, maka jumlah persentase pasir yang diperlukan dapat dibaca pada grafik. Jumlah ini adalah jumlah seluruhnya dari pasir atau fraksi agregat yang lebih halus dari 5 mm. dalam agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia seringkali dijumpai bagian yang lebih halus dari 5 mm dalam jumlah yang lebih dari 5 persen. Dalam hal ini maka jumlah agregat halus yang diperlukan harus dikurangi;
- 19) Hitung berat jenis relative agregat menurut butir 4.2.3.6;
- 20) Tentukan berat isi beton menurut Grafik 16 sesuai dengan kadar air bebas yang sudah ditemukan dari Tabel 3 dan berat jenis relative dari agregat gabungan menurut butir 18;

- 21) Hitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas;
- 22) Hitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir butir 18 dengan agregat gabungan butir 21;
- 23) Hitung kadar agregat kasar yang besarnya adalah kadar agregat gabungan butir 21 dikurangi kadar agregat halus butir 22; dari langkah-langkah tersebut di atas butir 1 sampai dengan 23 sudah dapat diketahui susunan campuran bahan-bahan untuk 1m³ beton;
- 24) Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan;
- 25) Koreksi proporsi campuran menurut perhitungan pada butir 4.2.3.8;
- 26) Buatlah campuran uji, ukur dan catatlah besarnya slump serta kekuatan tekan yang sesungguhnya, perhatikan hal berikut:
 - a) Jika harga yang didapat sesuai dengan harga yang diharapkan, maka susunan campuran beton tersebut dikatakan baik. Jika tidak, maka campuran perlu dibetulkan;
 - b) Kalau slumpnya ternyata terlalu tinggi atau rendah, maka kadar air perlu dikurangi atau ditambah (demikian juga kadar semennya, karena factor air semen harus dijaga agar tetap tak berubah);
 - c) Jika kekuatan beton dari campuran ini terlalu tinggi atau rendah, maka factor air semen dapat atau harus ditambah atau dikurangi sesuai dengan Grafik 1 atau 2.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu suatu metode penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu sama lain dan membandingkan hasilnya. Metode penelitian ini dilakukan dengan membandingkan beton normal (tanpa bahan tambahan) dan beton dengan bahan tambahan limbah las karbit dengan persenan yang berbeda-beda.

Beton-beton akan diuji dengan pengujian kuat tekan beton. Dari hasil pengamatan penelitian terhadap beton yang dieksperimenkan diharapkan dapat mengetahui pengaruh penambahan limbah las karbit terhadap kuat tekan beton.

Penelitian ini dilakukan untuk pengumpulan data. Pengumpulan data menggunakan data primer yang dimana didapatkan langsung di lapangan. Dan juga menggunakan data sekunder yang dimana bisa didapatkan melalui buku-buku dan jurnal. Data tersebut mencakup nilai-nilai kuat tekan beton campuran dan perbandingan antar beton yang memiliki masing-masing persenan bahan tambah.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Universitas Katolik Santo Thomas, Jl.Setia Budi No.479F-TjSari-Kota Medan Sumatera Utara dan waktu penelitian lab dimulai dari tanggal 15 juni 2023 sampai dengan 22 juli 2023 setelah melaksanakan seminar proposal (sempro).

3.3 Bahan penelitian

1. Semen

Semen yang digunakan adalah semen Portland merek semen padang.



Gambar 1. Semen PCC (Penelitian, 2023)

2. Agregat halus (Pasir)

Agregat halus (Pasir) yang digunakan pada penelitian ini yaitu pasir yang berasal dari binjai.



Gambar 2. Agregat Halus (Penelitian, 2023)

3. Agregat kasar (Batu Pecah)

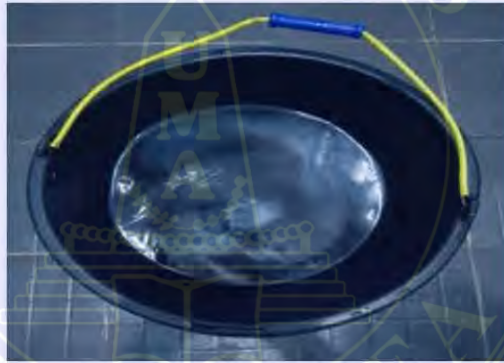
Agregat kasar (Batu Pecah) yang digunakan pada penelitian ini yaitu batu yang berasal dari binjai.



Gambar 3. Agregat Kasar (Penelitian, 2023)

4. Air

Air yang digunakan pada penelitian ini yaitu air yang berasal dari PDAM tirtanadi yang diambil dari Laboratorium Beton Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.



Gambar 4. Air PDAM (Penelitian, 2023)

5. Bahan substitusi limbah katbit (halus)

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu limbah karbit yang diambil dari bengklel las Surabaya Kenalpot yang beralamat di jl.setia budi No.78 Tanjung Sari. Kecamatan Medan Selayang kota Medan. Sumatera Utara.



Gambar 5. Limbah Las Karbit (Penelitian, 2023)

3.4 Alat

Adapun alat yang digunakan untuk pembuatan benda uji pada penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:

1) Cetakan berbentuk silinder

Digunakan untuk wadah cetakan benda uji yang mempunyai ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.



Gambar 6. Cetakan Silinder (Penelitian, 2023)

2) Sendok semen

Digunakan untuk memindahkan dan mengaduk campuran beton.



Gambar 7. Sendok Semen (Penelitian, 2023)

3) Alat uji slump dan alat penusuk berupa besi

Alat uji slump berbentuk kerucut *Abrams* dengan diameter dasar sekitar 20 cm dan diameter atas sekitar 10 cm dan memiliki tinggi 30 cm dan batang penusuk yang memiliki Panjang sekitar 60 cm dan berdiameter 16 mm yang berfungsi sebagai alat pemadat agar adonan beton segar yang dimasukkan kedalam *slump cone* (kerucut Abrams) bisa rata dan tidak terjadi rongga selama proses pengujian slump berlangsung.



Gambar 8. Kerucut Abrams (Penelitian, 2023)

4) Vibrator

Digunakan untuk menggetarkan beton yang telah dimasukkan kedalam benda uji sehingga beton padat dan tidak memiliki rongga.

5) Plat besi

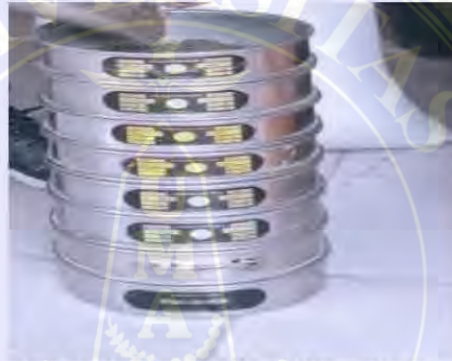
Digunakan untuk alas pengujian slump

6) Alat ukur

Digunakan untuk mengukur benda uji seperti penggaris (mistar) ataupun meteran.

7) Saringan

Digunakan untuk pengujian analisa saringan agregat halus dan agregat kasar. Adapun ukuran saringan untuk agregat halus dan agregat kasar dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini:



Gambar 9. Saringan (Penelitian, 2023)

Tabel 4. Ukuran Lubang Saringan (Penelitian, 2023)

Ukuran Saringan Agregat Halus		Ukuran Saringan Agregat Kasar	
No	mm	No	mm
3/4"	19,000	1 1/2"	37,500
1/2"	12,500	1"	25, 000
3/8"	9,500	3/4"	19,000
No 4	4,750	1/2"	12,500
No 8	2,360	3/8"	9,500
No 16	1,180	No 4	4,750

Lanjutan Tabel Ukuran Lobang Saringan

No 30	0,600	No 8	2,360
No 50	0,300	No 16	1.180
No 100	0,150	No 30	0,600
No 200	0,075	No 50	0,300
		No 100	0,150
		No 200	0,075

8) Timbangan

Digunakan untuk menimbang bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian seperti pasir, batu pecah, air, dan limbah las karbit tergantung variasi campuran.

9) Piknometer

Digunakan untuk mengukur berat jenis pasir.

10) Mesin uji kuat tekan beton

Mesin yang digunakan untuk menguji kuat tekan beton dalam penelitian ini yaitu Compression Testing Machine. Pengujian dilakukan setelah beton telah mencapai umur yang telah ditentukan.

3.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah langkah untuk menguraikan sistematis penelitian yang akan digunakan sehingga nantinya akan diperoleh hasil yang dapat dipertanggungjawabkan oleh peneliti. Adapun tahapan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Tahap I (Persiapan)

Sebelum penelitian dimulai maka ada baiknya bahan dan peralatan yang akan digunakan segera dipersiapkan terlebih dahulu.

2. Tahap II (pengujian bahan)

Untuk tahap ini dilakukan pengujian material yang akan digunakan untuk mengetahui material yang digunakan memenuhi syarat atau tidak

Pemeriksaan serta pengujian terhadap bahan beton terdiri dari:

- a) Pengujian Gradasi Agregat
- b) Pengujian kadar air agregat
- c) Pengujian berat jenis
- d) Pengujian berat isi agregat
- e) Pengujian kadar lumpur

3. Tahap III (Pembuatan Benda Uji)

Benda uji yang akan dibuat terdiri dari beberapa beton normal mutu tinggi dan variasi bahan tambah limbah karbit sebagai perbandingan. Jumlah benda uji yang akan dibuat untuk penelitian ini kurang lebih sebanyak 8 buah.

4. Tahap IV (Perawatan)

Tahap ini melakukan perawatan terhadap benda uji dengan cara merendam sesuai dengan umur yang telah ditentukan yaitu 7 dan 28 hari.

5. Tahap V (Pengujian)

Setelah dilakukan perawatan beton yang direndam sesuai umurnya dikeluarkan dan dikeringkan lalu diuji kekuatannya. Pada tahap ini dilakukan pengujian kuat tekan beton kurang lebih sebanyak 8 buah dengan umur yang sudah ditentukan dengan ukuran benda uji kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm.

Prosedur pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

- a) Satu hari sebelum dilakukan pengujian beton diangkat dari air dan dibiarkan ditempat terbuka agar beton mengering.

- b) Timbang beton yang sudah mengering.
- c) Masukkan beton ke dalam mesin uji kuat tekan, lalu jarum akan menunjukkan beban besar maksimum yang mampu ditahan oleh beton.
- d) Hitung kuat tekan beton dengan menggunakan rumus $\sigma = P/A$

Dimana σ = Kuat tekan beton

P = Beban maksimum

A = Luas permukaan benda uji

3.6 Langkah Langkah pembuatan Mix design beton k 175

- 1. Merencanakan kuat tekan beton (F_c')
Mutu K-175, dengan $F_c' = 14,53$
- 2. Menghitung nilai margin
Menghitung nilai margin dengan cara berikut :
 - a. jika pelaksanaan mempunyai pengalaman lapangan, maka nilai tambah dihitung berdasarkan nilai deviasi standar S dengan 2 rumus berikut (diambil yang terbesar):
 $M = 1,34$ atau $M = 2,33 S - 3,5$
 - b. Jika pelaksana tidak mempunyai pengalaman lapangan dapat dilihat tabel berikut:
Tabel di bawah: Kuat tekan rata-rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan deviasi standart.

Tabel 5. Kuat Tekan Rata – Rata Deviasi Standart (SNI 03-2834-2000)

Kuat tekan yang disyaratkan f_c' (Mpa)	Nilai tambah (Mpa)
<21	7,0
21 – 35	8,5
>35	10,0

Didapat nilai berdasarkan tabel di atas

$$M = 7,0$$

3. Menghitung kuat tekan beton rata rata

$$\begin{aligned} F_{cr} &= F_c + M \\ &= 14,53 + 7,0 \\ &= 21,53 \text{ Mpa} = 219,4699 \text{ kg/ cm}^2 \end{aligned}$$

Keterangan:

F_{cr} = kuat tekan rata-rata (Mpa)

F_c = Kuat tekan yang direncanakan (Mpa)

M = Nilai tambah (Mpa)

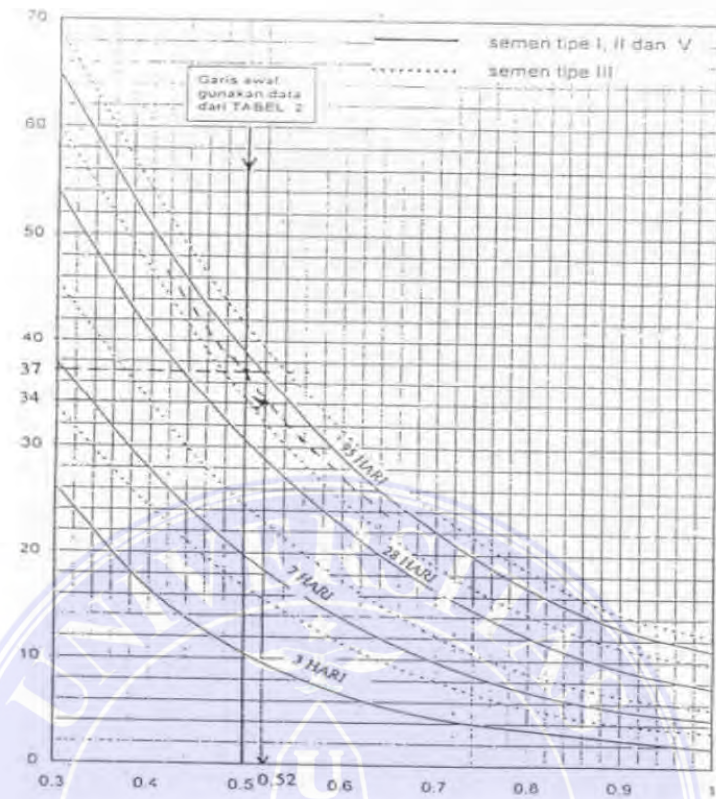
4. Menentukan jenis semen

Pada penelitian semen yang digunakan untuk campuran beton adalah jenis semen tipe I.

5. Menentukan jenis agregat halus dan kasar

- a) Agregat kasar: batu pecah
- b) Agregat halus: pasir alami

6. Menentukan FAS untuk benda uji silinder 30 x 15 cm



Gambar 10. Faktor Air Semen Untuk silinder 30 x 15 cm (SNI 03-2834-2000)

Berdasarkan gambar diatas yang berkaitan dengan grafik hubungan antara kuat tekan rata-rata dengan faktor air semen untuk benda uji silinder maka nilai fas yang didapat yaitu $f_{as} = 0,52$

7. Menentukan FAS maksimum

Didapat nilai fas maksimum berdasarkan tabel di bawah beton yang direncanakan adalah beton yang tidak terlindungi dari hujan dan terik matahari, maka didapat hasil fas maksimum sebesar $= 0.60$

Tabel 6. Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus (SNI 03-2834-2000)

Jenis Pembetonan	Jumlah Semen minimum per m ³ beton (kg)	Fas Maksimum
Beton didalam ruang bangunan:		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	325	0,52
Beton diluar ruangan:		
a. Tidak terlindung dari hujandan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton yang masuk kedalam tanah:		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Mengacu ke fas beton sulfat
Beton yang selalu berhubungan air tawar/payau/laut		Mengacu ke fas beton dalam air

8. Menentukan nilai Slump

Berdasarkan tabel dibawah mengenai penentuan nilai slump berdasarkan struktur yang dibuat, maka nilai slump yang didapat adalah 9,0 – 2,5.

Tabel 7. Menentukan nilai slump (SNI 03-2834-2000)

Pemakaian beton (berdasarkan jenis struktur yang dibuat)	Maks. (cm)	Min. (cm)
Dinding, plat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang, kaisan, dan struktur di bawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom, dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan massal (beton massa)	7,5	2,5

9. Menentukan ukuran agregat maksimum

Ukuran agregat maksimum untuk batu pecah yang dipakai tidak melebihi 30 cm,

10. Menentukan kadar air bebas

Menentukan kadar air bebas, jika jenis agregat sudah ditentukan (dipecah atau tidak pecah) digunakan rumus :

$$\begin{aligned} W_{air} &= 0,67 (A_h) + 0,33 (A_k) \\ &= 0,67 (195) + 0,33 (225) \\ &= 204,9 \text{ l/ m}^3 \end{aligned}$$

Keterangan:

A_h = Prakiraan kadar air untuk agregat halus (dilihat tabel 8)

A_k = Prakiraan kadar air untuk agregat kasar (dilihat tabel 8)

Tabel 8. Perkiraan kadar air bebas (kg/m³) (SNI 03-2834-2000)

Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	Slump (mm)			
		0 – 10	10 – 30	30 – 60	60 – 180
10 mm	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250

Lanjutan Perkiraan kadar air bebas

20 mm	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40 mm	Batu tak dipecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

11. Menentukan kadar air semen yang di butuhkan

$$\begin{aligned}
 W \text{ semen} &= W_{\text{air}} / F_{\text{as}} \\
 &= 204,9 / 0,52 \\
 &= 394,03 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

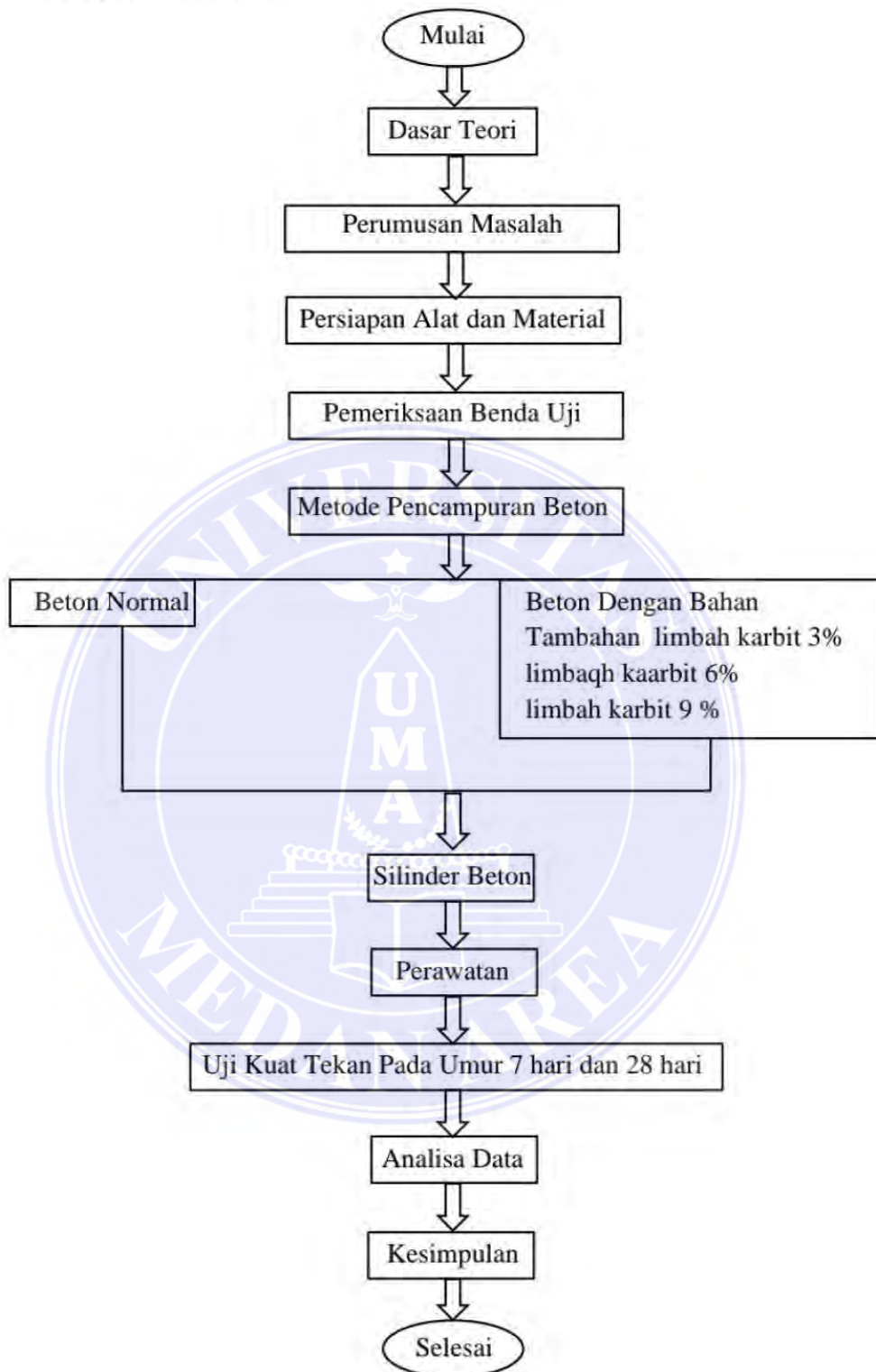
12. Menentukan kadar semen minimum

Berdasarkan tabel 6 mengenai penentuan kadar semen kadar semen minimum yang didapat adalah 325 Kg/m³

3.7 Analisa Data

Analisa data adalah proses penyederhanaan data ke dalam bentuk yang lebih mudah dibaca dan diinterpretasikan. Dalam proses analisa data digunakan, data – data yang diperoleh diharapkan mampu memberikan jawaban dari masalah yang diteliti. Tahap ini merupakan pengolahan data yang telah diperoleh dari penelitian dan pengamatan kemudian diolah dan dianalisis dengan bantuan microsoft excel. Data juga dianalisis menggunakan analisa korelasi untuk menentukan hubungan antar variable. Hasil dari penelitian ini disajikan dalam bentuk table maupun grafik yang akhirnya dapat diambil suatu kesimpulan.

3.8 Kerangka Berpikir



Bagan alir penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pemanfaatan limbah las karbit sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton dapat mempertahankan nilai kuat tekan beton normal sesuai dengan mutu 14,5 Mpa atau yang biasa disebut dengan K-175 pada persentasi limbah karbit sebanyak 3 %.
2. Penggunaan limbah karbit maksimal yang dapat digunakan pada penelitian ini hanya persentasi 3% dari berat semen. karena pada persentasi 6% dan 9% kuat tekan beton mengalami penurunan yang tidak beraturan.
3. Diketahui nilai kuat tekan beton normal pada umur 28 hari yaitu 176,34 kg/cm² sedangkan pada variasi 3 % limbah karbit yaitu di rata rata 175,12 kg/cm² yang berarti masih dapat mempertahankan nilai kuat tekan beton K-175.
4. Pada variasi 6 % memperoleh nilai 115,93 kg/cm² pada variasi 9 % memperoleh nilai 103,04 kg/cm²
5. Penggunaan limbah las karbit yang terlalu banyak dapat mengakibatkan proses pengikatan material penyusun beton kurang maksimal sehingga dapat menurunkan nilai kuat tekan beton itu sendiri.
6. Penggunaan limbah karbit yang terlalu bayak juga dapat menurunkan berat dari beton, diketahui dari hasil penelitian ini pada umur 28 hari berat beton tanpa limbah karbit yaitu 12,73 kg, dalam variasi 3 dan 6 %

berada di rata rata 12,37 kg sedangkan pada variasi 9% yaitu di rata rata 11,8 kg

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat menjadi saran untuk penelitian selanjutnya agar kiranya dapat menghasilkan nilai kuat tekan beton yang lebih baik. Adapun saran untuk penelitian selanjut nya yaitu sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap penggunaan limbah karbit sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton.
2. Pada proses pemadatan alangkah baiknya menggunakan alat penggeter (vibrator) yang cukup lama agar mengurangi rongga pada benda uji.
3. Pastikan sebelum melakukan pengujian kuat tekan beton benda uji harus dalam keadaan kering total

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (1990). SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Badan Standar Nasional Indonesia, 1-15.
https://www.academia.edu/45603892/SNI_03_1968_1990_Analisa_Saringan_Agregat_Halus_dan_Kasar_
- Putri Siti Abien (2020) Analisa Kuat Tekan Beton K-175 Dengan Bahan Tambahan Viscocrete-10 dan Limbah Las Karbit. Skripsi Teknik Sipil Universitas Medan Area. Diunduh Dari :
<https://repository.uma.ac.id/bitstream/123456789/16255/1/158110042%20-%20Putri%20Siti%20Abdien%20Fulltext.pdf>
- Pujo Aji Ir.MT dan Dr.techn. Rahmat Purwono Ir.MSc. Prof.IP-U HAKI (2010) Pengendalian Mutu Beton Sesuai SNI, ACI dan ASTM
- Pandu Mahendra dan Yogi risdianto 2019, Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Material Pengganti Semen Terhadap Kuat Taekan Beton Normal. Jurnal Universitas Negeri Surabaya di download dari :
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/article/view/29932/27434>
- Sonia Sonita Munthe, (2019) Pemanfaatan Limbah Pecah Beton Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Terhadap Kuat Tarik Belah Dengan Fas 0,3 Dan 0,5. Skripsi Teknik Sipil , Universitas Medan Area. Diunduh Dari:
<https://repository.uma.ac.id/bitstream/123456789/10634/1/148110077%20-%20Sonia%20Sonita%20Munthe%20-%20Fulltext.pdf>

SNI 2847:2019. tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Banguna Gedung
(BSN)

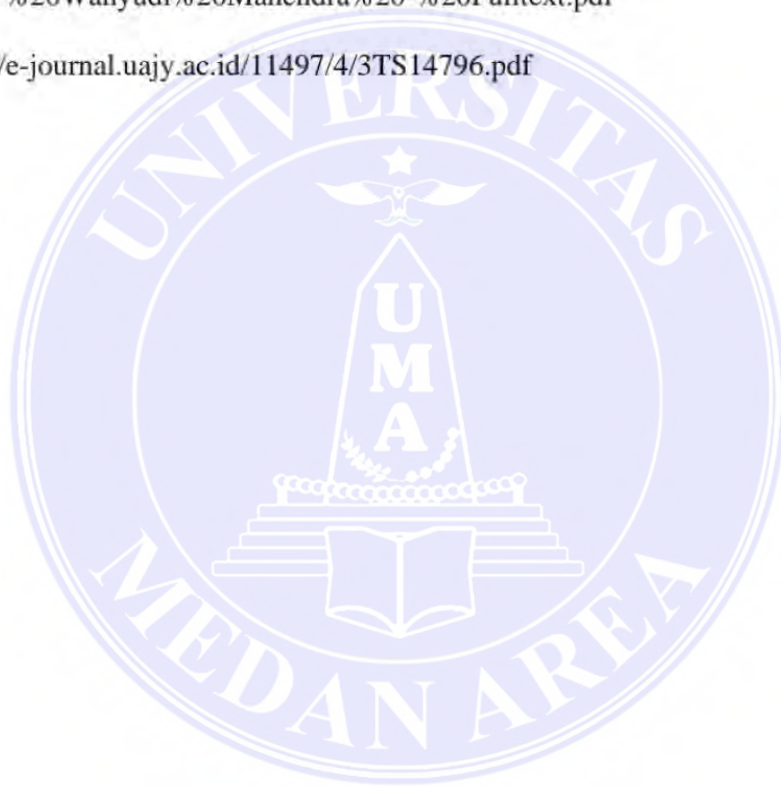
SNI 03-1974-2011 Pengujian Kuat Tekan Beton

Wahyudi Mahendra, (2022) Perencanaan Beton Mutu Tinggi Dengan
Perbandingan Bahan Tambah SikaGrout 215 New. Skripsi Teknik Sipil

Universitas Medan Area. Diunduh dari :

<https://repository.uma.ac.id/bitstream/123456789/18402/1/178110101%20-%20Wahyudi%20Mahendra%20-%20Fulltext.pdf>

<http://e-journal.uajy.ac.id/11497/4/3TS14796.pdf>







UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎(061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax.(061) 7366998 Medan 20223
Kampus II : Jalan Setia Budi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, ☎ (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 235/FT.1/01.10/V/2023 29 Mei 2023
Lamp : -
Hal : **Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir**

Yth. Ka. Prodi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas Medan
Jl. Setia Budi No. 479 F, Tanjung Sari
Di
Medan

Dengan hormat,
Kami mohon kesediaan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	NAMA	NPM	PRODI
1	Yosua F. Sitorus	188110090	Teknik Sipil

Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpin.

Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul penelitian :

"Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Campuran Material Semen terhadap Kuat Tekan Beton"

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.



Tembusan :
1. Ka. BAMA
2. Mahasiswa
3. File



UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Setia Budi No. 479-F Tanjung Sari – Medan 20132; Telp. (061) (4 Lines) 8210161; Fax:(061) 8213269

No. : 143/FTS-UKS/C.14/2023
Hal : **Surat Balasan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir**

Medan, 12 Juni 2023

Kepada Yth :
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Medan Area
Di-
Tempat

Dengan Hormat,
Sehubungan dengan surat tanggal 29 Mei 2023 perihal permohonan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir untuk penyusunan Skripsi mahasiswa atas nama :

No	NAMA	NPM	PRODI
1.	Yosua F. Sitorus	188110090	Teknik Sipil

Dengan judul **“Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Campuran Material Semen terhadap Kuat Tekan Beton”**.

Kami sampaikan beberapa hal.

1. Pada dasarnya kami tidak keberatan, maka kami dapat mengizinkan pelaksanaan penelitian tersebut di tempat kami.
2. Izin melakukan penelitian diberikan untuk keperluan akademik.
3. Waktu pengambilan data harus dilakukan di waktu hari kerja.

Demikian surat balasan dari kami, atas perhatian kami ucapkan terimakasih.



Ketua Program Studi

Samsuardi Batubara, ST., MT.



UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Setia Budi No. 479-F Tanjung Sari - Medan 20132

☎ (061) 8210161 (4 Lines), ☎ (061) 8213269, 📠 081264935370

✉ info@ust.ac.id, website : www.ust.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 0218/Lab.Beton-UKS/A 52/2023

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Samsuardi Batubara, ST., MT.

Jabatan : Ketua Program Studi

Dengan ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

No	Nama	NPM	Program Studi
1	Yosua F. Sitorus	188110090	Teknik Sipil
2	Julita Mashuri Purba	188110068	

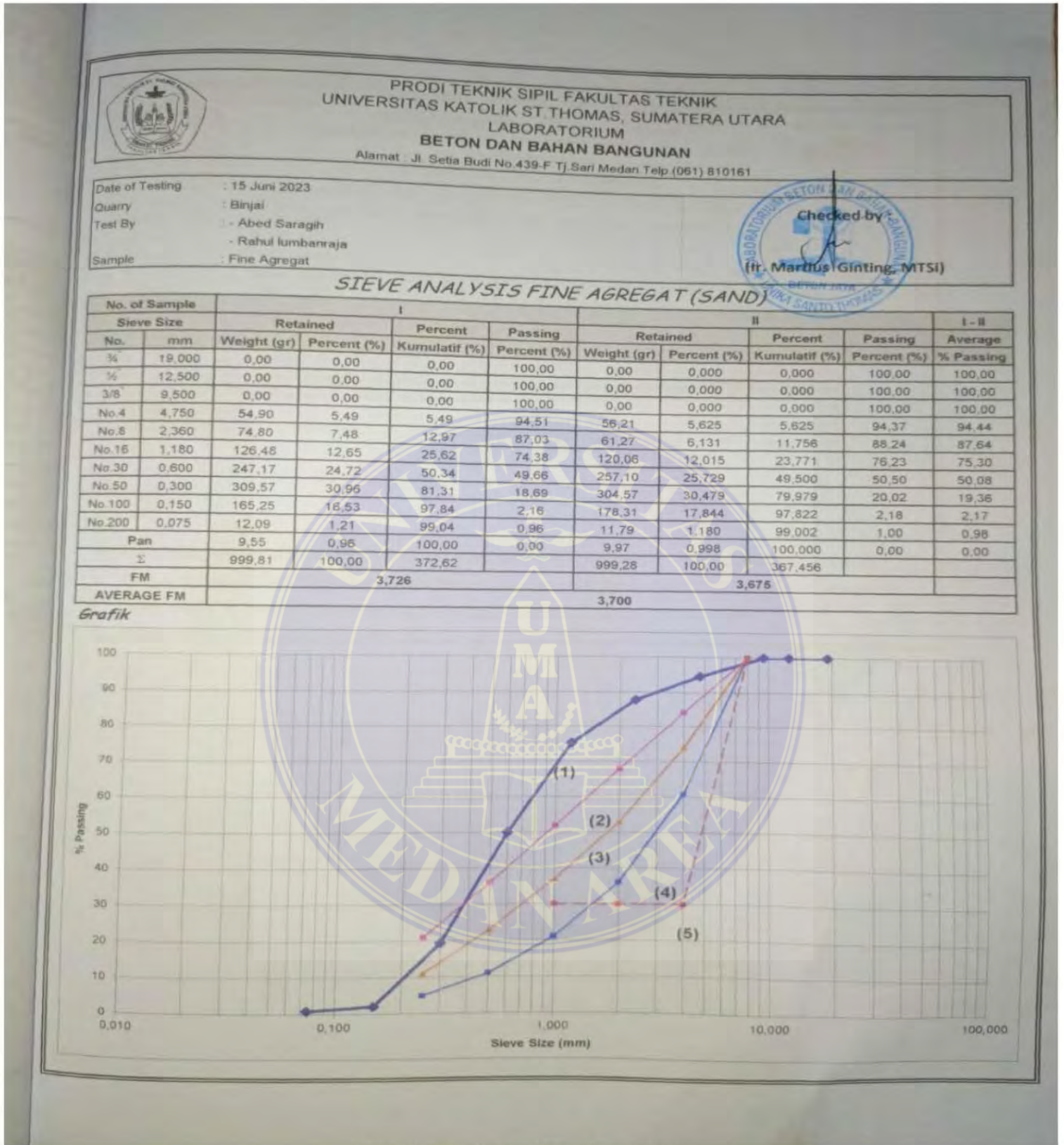
Telah selesai melaksanakan penelitian di Laboratorium Beton & Bahan Bangunan sesuai dengan surat permohonan dari Universitas Medan Area.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.


Medan, 1 Agustus 2023

Ketua Program Studi


Samsuardi Batubara, ST., MT




Pengujian analisa saringan agregat halus

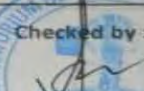


UNIVERSITAS KATOLIK ST. THOMAS, SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM
BETON DAN BAHAN BANGUNAN

Alamat : Jl. Setia Budi No. 479 F- Tj Sari - Medan Telp. (061) 8210161




Date of Tested : 15 Juni 2023
 Quarry : Binjai
 Test By : Abed Saragih
 : Rahul Lumbanraja
 Sample : Fine Agregate

Checked by :

(Ir. Martius Ginting, MTSi)

**TEST OF SPECIFIC GRAVITY
 AND ABSORPTION TEST OF FINE AGGREGATE**


	Sample I	Sample II
A) Weight of Oven-Dry Specimen in Air (gram)	237.7	240.69
B) Weight of Pycnometer Filled with Water (gram)	638	638
C) Weight of Pycnometer with Specimen and Water to Calibration Mark (gram)	789.47	791.27
Bulk Specific Gravity $= \frac{A}{B + 250 - C}$	2.412	2.488
Average of Above	2.450	
Bulk Specific Gravity (Saturated-Surface-Dry Basis) $= \frac{250}{B + 250 - C}$	2.537	2.585
Average of Above	2.561	
Apparent Specific Gravity $= \frac{A}{B + A - C}$	2.757	2.753
Average of Above	2.755	
Absorption (%) $= \frac{250 - A}{A} \times 100\%$	5.175	3.868
Average of Above (%)	4.521	

Pengujian berat jenis dan uji serapan agregat halus




UNIVERSITAS KATOLIK ST. THOMAS, SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM
BETON DAN BAHAN BANGUNAN

Alamat : Jl. Setia Budi No.479 F- Tj Sari - Medan Telp (061) 8210161



Date of Tested : 15 Juni 2023
 Quarry : Bujai
 Test By : Abed Saragih
 : Rahul Lumbanraja
 Sample : Fine Agregate




Checked by :
 (Ir. Martius Ginting, MTSI)

TEST FOR UNIT WEIGHT AND VOLDS IN AGGREGATE


		Sample I	Sample II
NOT COMPACT			
a) Weight of Measure	(kg)	2,570	
b) Weight of Measure + Water	(kg)	5,430	5,430
c) Weight of Measure and Sample	(kg)	6,960	7,000
d) Weight of Sample	(kg)	4,390	4,430
e) Volume of Measure	(kg/liter)	2,860	2,860
f) Unit Weight of Agregate	(kg/liter)	1,535	1,549
B) Average of Above	(kg/liter)	1,542	
A) Bulk Specific Gravity of Agregate		2,561	
W) Unit Weight of Water	(kg/liter)	1	1
Void	(%)	39,789	39,789
Average		39,789	
d) = c)-a)	f) = $\frac{d)}{e)}$	Void (%) = $\frac{(A \times W) - B}{(A \times W)} \times 100\%$	
e) = b)-a)			

Pengujian berat satuan dan volume agregat halus (berat isi)




UNIVERSITAS KATOLIK ST.THOMAS, SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM
BETON DAN BAHAN BANGUNAN

Alamat : Jl. Setia Budi No.479.F. Tj.Sari - Medan Telp.(061) 8210161



Date of Tested : 15 Juni 2023
 Quarry : Binjai
 Test By : Abed Saragih
 : Rahul Lumbanraja
 Sample : Fine Agregate



Checked by :
 (Ir. Martius Ginting, MTSi)

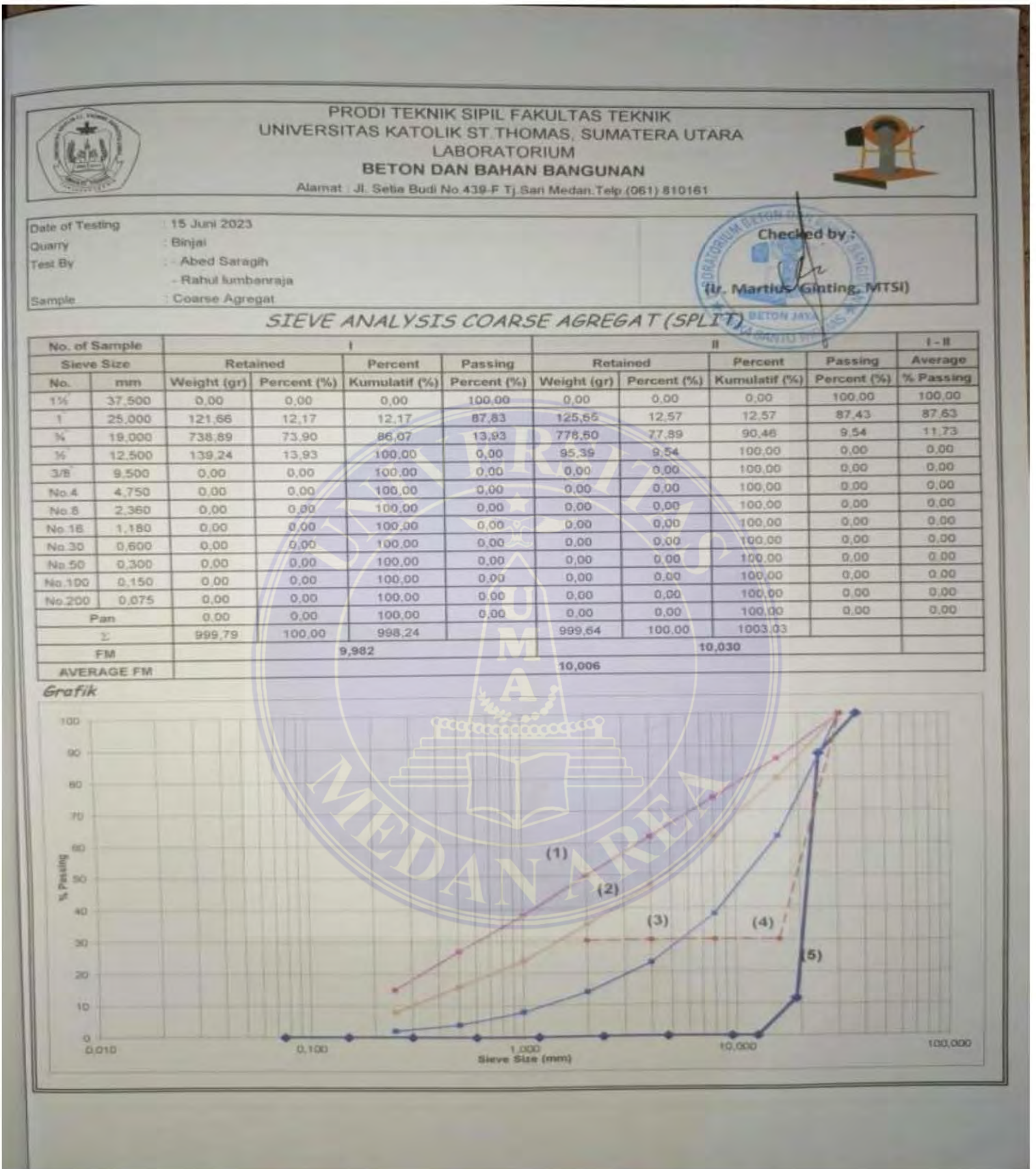
**TEST FOR MATERIAL FINER THAN NO.200 SIEVE
 IN MATERIAL AGREGATES BY WASHING**

	Sample I	Sample II
A). Original dry weight of sample	250	250
B). Dry Weight of sample, after washing	243,26	242,79
C). Percentage of Material Finer than a No.200 Sieve,by Washing	2,70	2,88
Average of above (%)	2,79	


$$C = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

NB : BerdasarkanSK SNI 03-3449-2020 bahwa kadar lumpur yang disyaratkan untuk pasir yakni ≤ 5%.
 Dari hasil pengujian diketahui bahwa kadar lumpur pasir lebih kecil daripada yang disyaratkan yakni 2,79 % maka, agregat ini layak untuk digunakan sebagai campuran adukan beton.

Pengujian kadar lumpur agregat halus




Pengujian analisa saringan agregat kasar




UNIVERSITAS KATOLIK ST. THOMAS, SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM
BETON DAN BAHAN BANGUNAN

Alamat : Jl. Setia Budi No. 479 F- Tj Sari - Medan Telp. (061) 9210181




Date of Tested : 15 Juni 2023
 Quarry : Binjai
 Test By : Abed Saragih
 Sample : Coarse Agregat

Checked by :

 (Ir. Martius Ginting, MTSi)

TEST OF SPECIFIC GRAVITY
AND ABSORPTION OF COARSE AGGREGATE


		Sample I	Sample II
A) Weight of Oven-Dry Specimen in Air	(gram)	998,72	999,92
B) Weight of SSD Specimen in Air	(gram)	1000	1000
C) Weight of Saturated Specimen in Water	(gram)	610	630
Bulk Specific Gravity	$= \frac{A}{B - C}$	2,561	2,702
Average of Above		2,632	
SSD Specific Gravity	$= \frac{B}{B - C}$	2,564	2,703
Average of Above		2,633	
Apparant Specific Gravity	$= \frac{A}{A - C}$	2,569	2,703
Average of Above		2,636	
Absorption (%)	$= \frac{B - A}{A} \times 100\%$	0,128	0,008
Average of Above (%)		0,068	

Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar




UNIVERSITAS KATOLIK ST. THOMAS, SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM
BETON DAN BAHAN BANGUNAN

Alamat : Jl. Setia Budi No.479 F- Tj. Sari - Medan. Telp. (061) 8210161




Date of Tested : 15 Juni 2023
 Quarry : Binjai
 Test By : Abed Saragih
 : Rahul Lumbauraja
 Sample : Coarse Agregat

Checked by :

 (Ir. Martius Ginting, MTSi)

TEST FOR UNIT WEIGHT AND VOLDS IN AGGREGATE


	Sample I	Sample II
	NOT COMPACT	
a) Weight of Measure (kg)	2,570	
b) Weight of Measure + Water (kg)	5,430	5,430
c) Weight of Measure and Sample (kg)	7,120	7,190
d) Weight of Sample (kg)	4,550	4,620
e) Volume of Measure (kg/liter)	2,860	2,860
f) Unit Weight of Agregate (kg/liter)	1,591	1,615
B) Average of Above (kg/liter)	1,603	
A) Bulk Specific Gravity of Agregate	2,633	
W) Unit Weight of Water (kg/liter)	1	1
Void (%)	39,123	39,123
Average	39,123	
d) = c)-a)	$\text{Void (\%)} = \frac{(A \times W) - B}{(A \times W)} \times 100\%$	
e) = b)-a)		

Pengujian berat satuan dan berat isi agregat kasar




PRODI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK ST THOMAS, SUMATERA UTARA
LABORATORIUM
BETON DAN BAHAN BANGUNAN

Alamat : Jl. Setia Budi No 439-F Tj Sari Medan. Telp. (061) 810161



Date of Tested : 15 Juni 2023
Quarry : Binjai
Test By : Abed Suragih
Sample : Coarse Agregat

Checked by :

(Ir. Marhus Ginting, MTSi)

LOS ANGELES TEST

A). Berat sampel mula - mula (Kg)	5000
B). Berat sampel setelah diauskan (Kg)	4090
C). Persentasi keausan agregat kasar (%)	18,20

$$C = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

NB : Berdasarkan SNI bahwa persentasi keausan yang disyaratkan untuk kerikil yakni $\leq 40\%$.
Dari hasil pengujian diketahui bahwa persentasi keausan kerikil lebih kecil dari pada disyaratkan yakni 18.20 %. Maka, agregat kasar layak digunakan sebagai campuran beton sesuai mutu yang direncanakan.

Pengujiann keausan agregat kasar

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

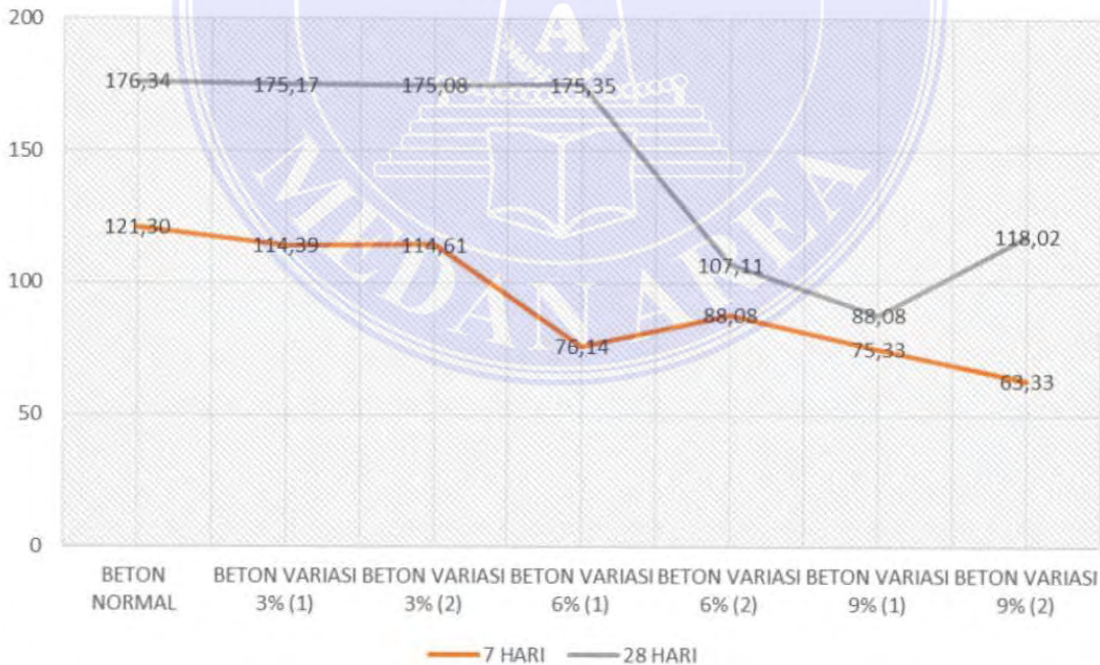
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 24/1/24

CS Dipindai dengan CamScanner
Access From (repository.uma.ac.id)24/1/24

PENGUJIAN KOKOH TEKAN BETON				Jenis Benda Uji				Jumlah Benda Uji				Alat	
PC - 0103 - 70 (ASTM C - 19 - 72) (ASTM C - 192 - 09) (ASTM C - 87 - 71 A)				Jenis Benda Uji Silinder, 15 x 30 (cm)				Jumlah Benda Uji 14 Buah				- Mesin Compression Test - Timbangan	
No	Benda Uji	Tanggal		Berat (kg)	Umur (hari)	K Resonansi	Beban Tekan (kN)	Beban Tekan (kg)	Rasio Umur	Luas Benda Uji (cm ²)	Kekoh Tekan Beton, K (kg/cm ²)		Status
		Cetak	Uji								Pengujian	Estimasi 28 hari	
1	BETON NORMAL	20-06-2023	03-07-2023	11,75	7	175	210,30	2144,63	0,651	176,786	121,30	180,33	OK
2	BETON VARIASI 3% (1)	20-06-2023	03-07-2023	11,68	7	175	198,32	2023,03	0,651	176,786	114,39	175,72	OK
3	BETON VARIASI 3% (2)	20-06-2023	03-07-2023	11,77	7	175	199,70	2020,70	0,651	176,786	114,61	176,00	OK
4	BETON VARIASI 6% (1)	20-06-2023	03-07-2023	11,31	7	175	132,00	1346,23	0,631	176,786	76,14	114,06	NOT OK
5	BETON VARIASI 6% (2)	20-06-2023	03-07-2023	11,68	7	175	132,70	1357,09	0,631	176,786	88,08	115,20	NOT OK
6	BETON VARIASI 9% (1)	20-06-2023	03-07-2023	11,35	7	175	100,60	1037,49	0,631	176,786	75,33	115,72	NOT OK
7	BETON VARIASI 9% (2)	20-06-2023	03-07-2023	11,62	7	175	109,80	11396,42	0,631	176,786	83,33	97,28	NOT OK
Pengujian 28 hari													
8	BETON NORMAL	20-06-2023	22-07-2023	12,73	28	175	305,71	3172,74	1,000	176,786		176,34	OK
9	BETON VARIASI 3% (1)	20-06-2023	22-07-2023	12,26	28	175	303,68	3096,74	1,000	176,786		175,17	OK
10	BETON VARIASI 3% (2)	20-06-2023	22-07-2023	12,45	28	175	303,54	3095,40	1,000	176,786		175,00	OK
11	BETON VARIASI 6% (1)	20-06-2023	22-07-2023	12,35	28	175	216,30	22056,40	1,000	176,786		124,76	NOT OK
12	BETON VARIASI 6% (2)	20-06-2023	22-07-2023	12,42	28	175	183,70	18956,18	1,000	176,786		107,11	NOT OK
13	BETON VARIASI 9% (1)	20-06-2023	22-07-2023	11,82	28	175	132,70	13571,30	1,000	176,786		88,08	NOT OK
14	BETON VARIASI 9% (2)	20-06-2023	22-07-2023	11,90	28	175	204,60	20863,39	1,000	176,786		118,02	NOT OK

HUBUNGAN MUTU TERHADAP UMUR DAN VARIASI CAMPURAN



Bahan



Agregat kasar batu pecah (Penelitian, 2023)



Agregat halus pasir (Penelitian, 2023)



Limbah las karbit (Penelitian, 2023)



Semen (Penelitian, 2023)



Cetakan silinder 15 cm x 30 cm (Penelitian, 2023)



Penyaringann agregat halus (Penelitian,2023)



Pengolesan miyak pada cetakan (Penelitian, 2023)



Pengadukan beton (Penelitian, 2023)



Beton segar (Penelitian, 2023)



Uji slump (Penelitian, 2023)



Memasukkan beton ke dalam cetakan silinder (Penelitian, 2023)



Pemadatan beton menggunakan vibrator (Penelitian, 2023)



Beton segar setelah dimasukkan ke dalam cetakan silinder (Penelitian, 2023)



Pembukaan cetakan setelah benda uji telah mengeras (Penelitian, 2023)



Perawatan benda uji dengan cara perendaman (Penelitian,2023)



Pengangkatan benda uji dari bak perendaman (Penelitian, 2023)



Penimbangan benda uji sebelum uji kuat tekan (Penelitian, 2023)



Pegujian kuat tekan beton (Penelitian, 2023)



Kondisi benda uji setelah dilakukan uji kuat tekan beton (Penelitian, 2023)

