

TUGAS AKHIR
PENGARUH LIMBAH GRANIT DAN LIMBAH
KARBIT SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP
KUAT TEKAN BETON



DISUSUN OLEH :

LISA CAHYA PRATIWI (40030521655026)

ILHAM APRI WARDANA (40030521655050)

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN INFRASTRUKTUR
SIPIL DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG 2022

ABSTRAK

Bidang konstruksi terus berkembang karena adanya beton. Biaya produksi beton juga semakin meningkat seiring berjalannya waktu. Banyak cara untuk melakukan inovasi campuran beton satu diantaranya melalui pemanfaatannya limbah granit juga limbah karbit. Harapan pada penelitian ini yaitu mampu mendapatkan pengetahuan perbedaannya dari kuat tekan beton konvensional dengan beton yang bercampur dengan bahan limbah granit dan limbah karbit. Metode yang digunakan yaitu eksperimen yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia. Adapun sejumlah bahan yang dipergunakan pada penelitian ini yaitu pasir, limbah granit, limbah karbit, split, semen, dan air. Limbah karbit mengandung banyak kalsium yang dapat memperkuat kekuatan beton. Rencana output pada penelitian ini adalah berupa produk yaitu beton. Ekspektasi dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan beton antara beton konvensional dengan beton campuran limbah karbit dan limbah granit

Kata Kunci : *limbah granit, limbah karbit, beton, kuat tekan*

ABSTRACT

The field of construction continues to grow because of the presence of concrete. The cost of producing concrete is also increasing over time. There are many ways to innovate concrete mixtures, one of which is through the use of granite waste as well as carbide waste. The hope in this study is to be able to gain knowledge of the difference in compressive strength between conventional concrete and concrete mixed with granite waste and carbide waste. The method used is an experiment that refers to Indonesian National Standard. The materials used in this research are sand, granite waste, carbide waste, split, cement, and water. Waste carbide contains a lot of calcium which can strengthen the strength of concrete. The planned output in this research is in the form of a product, namely concrete. The expectation in this study shows that there is a difference in the strength of the concrete between conventional concrete and concrete mixed with ash

Keywords: granite waste, carbide waste, concrete, compressive strength

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Beton	4
2.2 Karakteristik Material Campuran Beton	5
2.2.1 Limbah Karbit	5
2.2.2 Limbah Granit	5
2.3 Karakteristik Semen.....	6
2.4 Karakteristik Agregat Halus.....	7
2.5 Agregat Kasar	8
2.6 Air	9
2.7 Kuat Tekan Beton	10
2.8 Penelitian Terdahulu	13
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Metode Penelitian	17
3.2 Bagan Alir Penelitian.....	17
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19

3.4	Benda Uji.....	19
	<i>Tabel 3. 1 Jumlah Sampel Benda Uji</i>	19
3.5	Alat dan Bahan	20
3.6	Langkah Kerja	21
3.6.1	Uji Analisis Saringan Agregat Halus	21
3.6.2	Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar	22
3.6.3	Pengujian kadar lumpur pada agregat halus.....	24
3.6.4	Pengujian kadar lumpur pada agregat kasar.....	25
3.6.5	Pemeriksaan Kadar air	26
3.6.6	Pemeriksaan Limbah Karbit dan Limbah Granit	26
3.6.7	Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar.....	27
3.6.8	Pembuatan Benda Uji Beton	28
3.6.9	Rencana Output.....	28
	BAB IV.....	29
	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Pemilihan Bahan.....	29
4.2	Pemeriksaan Bahan/Material	30
	BAB V.....	51
	PENUTUP	51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran.....	52
	DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Cetakan Silinder Benda Uji</i>	11
<i>Gambar 3.1 Diagram Alir</i>	18
<i>Gambar 4.1 Analisis Saringan Agregat Halus</i>	30
<i>Gambar 4.2 Grafik Analisis Saringan Agregat Halus</i>	33
<i>Gambar 4.3 Kadar Lumpur Agregat Halus</i>	36
<i>Gambar 4.4 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar</i>	37
<i>Gambar 4.5 Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar</i>	40
<i>Gambar 4.6 Grafik Kuat Tekan Beton Rata – Rata dalam Satuan MPa</i>	46
<i>Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Beton Rata – Rata umur 28 hari</i>	47
<i>Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 7 hari (Mpa)</i>	48
<i>Gambar 4.9 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 14 hari (Mpa)</i>	49
<i>Gambar 4.10 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 28 hari (Mpa)</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3. 1 Jumlah Sampel Benda Uji	19
Tabel 4.1 Analisa Saringan Agregat Halus	31
Tabel 4.2 Gradasi Agregat Halus	32
Tabel 4.3 Analisis Saringan Agregat Kasar	34
Tabel 4.4 Gradasi Agregat Kasar	35
Tabel 4.5 Persentase Kadar Lumpur Agregat Halus	37
Tabel 4.6 Persentase Kadar Lumpur Agregat Kasar	38
Tabel 4.7 Persentase Kadar Air Agregat Halus	39
Tabel 4.8 Persentase Kadar Air Agregat Kasar.....	39
Tabel 4.9 Hasil Uji Kuat Tekan Beton	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia senantiasa berkembang dengan adanya sejumlah *infrastructure building* yang dinilai amat signifikan, terbukti dengan meningkatnya anggaran infrastruktur yang diberikan APBN. Menurut Husaini (2013) melebihi 60% penggunaan beton sebagai bahan utama pembangunan, dari konstruksi dalam lingkup kecil samapai proyek yang menggunakan teknologi yang kompleks. Perkembangan konstruksi tentu mempengaruhi peningkatan penggunaan material penyusun beton. Dengan berkembangnya industri konstruksi serta masalah terbatasnya sumber daya, melahirkan konsep *green building with sustainable design*, yakni perancangan bangunan bersama mempergunakan sumber daya alternatif guna meminimalisir rusaknya lingkungan. Usaha untuk pencegahan rusaknya lingkungan dari penggunaan bahan - bahan penyusun beton antara lain melalui inovasi produksi beton dari campuran limbah. Limbah yang bisa digunakan menjadi bahan alternatif penyusun beton salah satunya ialah limbah karbit dan juga limbah granit. Campuran beton terdiri dari beberapa bahan yang berupa agregat kasar (batu pecah), agregat halus (pasir), semen, serta air yang merupakan komponen penting dalam suatu bangunan. Indonesia tercatat membutuhkan beton sebanyak 22,2 juta meter kubik per tahun pada tahun 2009 (Purnomo, 2009) menjadi bukti bahwa industri konstruksi pembangunan infrastruktur di Indonesia semakin berkembang. Hingga

saat ini banyak penelitian yang melakukan inovasi terhadap beton, baik pengganti bahan ataupun penambahan bahan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang berkaitan dengan topik “Pengaruh Limbah Karbit dan Limbah Granit Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Beton” diantaranya :

1. Bagaimana perbedaan besaran kuat tekan beton tanpa campuran limbah bila dibandingkan dengan kuat tekan beton yang dicampur dengan 5% limbah karbit, 5% limbah granit, serta 2,5% limbah karbit dan 2,5% limbah granit?
2. Berapa persentase kadar optimum pemanfaatan limbah karbit dan limbah granit selaku bahan tambah semen terhadap kuat tekan beton?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang ada, peneliti memiliki tujuan untuk keberhasilan suatu penelitian dengan judul “Pengaruh Limbah Karbit dan Limbah Granit sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton”. Berikut tujuan dilakukannya penelitian, antara lain:

1. Mengetahui perbedaan kuat tekan beton tanpa campuran limbah dengan kuat tekan beton yang dicampur dengan bahan tambah berupa limbah karbit serta limbah granit.
2. Mengetahui persentase kadar optimum limbah karbit dan limbah granit selaku bahan tambah semen pada kuat tekan beton.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Luas lingkup hanya meliputi penelitian pengaruh limbah granit serta limbah karbit selaku substitusi semen pada kuat tekan beton
2. Informasi yang disajikan berupa :
 - Kriteria bahan campuran beton
 - Uji Kuat Tekan Beton
 - Hasil Uji Kuat Tekan Beton

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini adalah suatu eksperimen yang dilakukannya percobaan dari Pengaruh Limbah Granit dan Limbah Karbit sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. Dalam penelitian ini hanya mencakup pemeriksaan bahan agregat kasar, agregat halus, pembuatan benda uji serta pengujian benda uji dengan campuran limbah karbit dan limbah granit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton yaitu perpaduan sejumlah bahan dasar susun agregat halus, agregat kasar serta semen dan air (Dipohusodo, 1999). Kekuatan beton dipengaruhi oleh beberapa aspek yaitu material campuran beton, tahap persiapan, tahap perawatan, dan juga keadaan pada saat dilakukan percobaan atau penelitian. Untuk membuat beton sesuai dengan tingkat mutu yang diinginkan, campuran beton harus memiliki perbandingan agar dapat menghasilkan hal – hal sebagai berikut (Masri, 2019):

1. Kemudahan dalam pengerjaan (workability)

Workability disini memiliki arti bahwa beton mudah diangkut, dituang/dicetak, serta dipadatkan sesuai dengan keinginan. Faktor yang mempengaruhi beton sehingga memiliki sifat workability antara lain :

- Volume air yang digunakan
- Komposisi semen
- Komposisi agregat kasar dan agregat halus
- Alat pemadat beton

2. Tahan terhadap lingkungan khusus

a. Tahan Lama

Faktor external sangat mempengaruhi kekuatan beton, maka dari itu beton yang baik harus memiliki sifat durability atau tahan terhadap pengaruh sekitar. Terutama tahan terhadap kondisi cuaca, bahan kimia, dan erosi.

b. Kedap air

Beton rentan terhadap rongga karena selama atau setelah proses pembentukan selesai, terbentuk gelembung yang berisikan udara.

3. Memenuhi kekuatan yang diinginkan

a. Kondisi selama pengerasan

Beton harus selalu memiliki air yang cukup atau tidak mengering selama proses pengerasan.

b. Waktu pengerasan

Pengerasan beton bisa mencapai 100% atau sempurna dalam waktu 4 minggu.

2.2 Karakteristik Material Campuran Beton

2.2.1 Limbah Karbit

Limbah karbit yaitu residu atas reaksi karbit dengan air dengan memberikan hasil gas asetilen. Limbah karbit mudah ditemukan di toko las. Di Indonesia, tidak ada pengolahan limbah karbit sebab adanya keyakinan bahwa limbah karbit tidak memiliki nilai ekonomi serta memuat unsur berbahaya. Limbah industri karbit atau acetylenic lime tergolong jenis slaked lime dengan melimpahnya kandungan CaO, yang mana CaO tersebut adalah bahan pokok untuk produksi 60-65% semen. (Aprida, 2018)

2.2.2 Limbah Granit

Bubuk granit merupakan hasil penumbukan limbah potongan granit yang biasanya terbuang menjadi limbah konstruksi. Granit memiliki unsur silika SiO₂ (72,04%) dan alumina Al₂O₃ (14,42%) dengan mendekati kesamaan bersama kandungan unsurnya dalam semen. Granit yang cirinya mempunyai butiran kasar juga mempunyai densitas dengan lebihlah keras daripada marmer, densitas ini mempunyai kemungkinan granit dapat menahan adanya abrasi maupun erosi, dapat

melakukan penahanan pada beban berat, menjadikan betonnya lebihlah kedap juga tahan lama. (Seno, 2019, dalam *Ilmu Geografi.com*)

2.3 Karakteristik Semen

Bahan atau material penyusun beton salah satunya adalah semen. Dalam pembuatan beton dibutuhkan bahan pengikat untuk mengikat pasir dan split serta untuk mengisi ruang agar beton tidak memiliki celah - celah ruang antara pasir dan split. (Jaeni & Budi, 2009).

Berdasarkan (SNI 15-2049-2004, 2004) (Semen Portland 2), menurut gunanya semen Portland terbagi dalam 5 jenis, diantaranya sebagai berikut:

- *Portland cement* jenis I, merupakan semen Portland yang digunakan secara umum dan tidak membutuhkan persyaratan yang harus dipenuhi layaknya jenis – jenis lain.
- *Portland cement* jenis II, merupakan semen yang memerlukan ketahanan terhadap sifat atau kalor hidrasi sedang untuk penggunaannya.
- *Portland cement* jenis III, merupakan semen yang pada saat tahap permulaan setelah terjadinya pengikatan memerlukan tingkat kekuatan yang tinggi saat penggunaannya.
- *Portland cement* jenis IV, merupakan semen yang dalam penggunaannya membutuhkan kekuatan yang besar pada proses awal setelah terjadinya pengikatan.
- *Portland cement* jenis V, merupakan semen yang dalam penggunaannya membutuhkan ketahanan tinggi pada sulfat.

2.4 Karakteristik Agregat Halus

Dalam eksperimen menggunakan agregat halus berupa pasir jenis muntitan untuk membandingkan kekuatan beton. Pasir muntitan sendiri mengandung besi dan silikon yang masih alami dan terjaga yang bisa meningkatkan kualitas atau mutu beton. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sudaryo dan Sutjipto melalui pemakaian analisa aktivasi neutron cepat mengatakan bahwa kandungan logamnya pada material vulkanik pada dekat area sekitar Gunung Merapi sebesar 1,8 – 5,9 % Al, 1 – 2,4% Mg, 2,6 – 28% Si, dan 1,4 – 9,3% Fe. Agregat halus yang layak tidak boleh terdapat bahan organik, tanah liat, dan partikel dengan lebih kecil daripada saringan No. 100 maupun material lainnya dengan bisa membawa pengaruh buruk terhadap campurannya beton (Edward G.Nawy hal : 14). Agregat halus adalah pasir yang terbentuk dari letusan gunung berapi alami yang berukuran kurang dari 4,76mm (SK SNI 03-2847-2002). Agregat halus adalah material pengisi antara celah – celah split sehingga menciptakan suatu ikatan yang lebih kuat. Ukuran partikel yang paling besar agregat halus adalah 4,76 mm dan bersumber dari alami atau sumber alam. Agregat halus untuk beton merupakan agregat berbentuk pasir alam sebagai batuan runtunan alami, ataupun dapat berbentuk pasir buatan yang diperoleh dari alat batu pecah yang butirnya berukuran 5mm.

Berdasarkan (SNI 03-6820-2002, 2002) (Spesifikasi Agregat Halus dalam campuran adukan beton serta Plesteran). Agregat halus merupakan suatu agregat dengan diameter partikel terbesar 4,76 mm yang bersumber alami ataupun hasil pengolahan.

Menurut (SNI 03-2847-2002, 2002)(Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung) Pasir alami selaku produk disintegrasi ‘alami’ batuan maupun

pasir yang diproduksi oleh industri yang memecah batu dan memiliki ukuran butir terbesar 5,0 mm.

2.5 Agregat Kasar

Agregat Kasar atau biasa disebut dengan sebutan split merupakan hasil alami dari proses pemecahan batu alam. Agregat kasar untuk beton merupakan agregat berbentuk batuan kecil yang dihasilkan dari disintegrasi alamiah dari bebatuan atau berbentuk batu pecah yang didapatkan dari pemecah batu, yang mana tiap butir berukuran antara 5 – 40mm. Agregat kasar adalah suatu aspek yang bisa memberikan pengaruh pada kekuatan ultimit serta ketahanan beton terhadap lingkungan sekitar. Agregat kasar yang dipakai dalam pembuatan beton harus bebas dari zat organik serta memiliki daya rekat yang baik terhadap gel semen (Nawy, 1998). Gradasi agregat yaitu gambaran yang melihatkan penyebaran ukuran butiran dari agregat. Gradasi mempengaruhi tingkat ukuran ruang yang akan timbul pada campuran serta menetapkan workabilitas (kemudahan dalam pekerjaan) dan stabilitas campuran. Gradasi agregat juga dapat memberi pengaruh pada tingkat kepadatan beton yang akan mengakibatkan kuat tekan beton, maka dari itu di laksanakan pemeriksaan saringan agregat untuk mengetahui gradasi agregat tersebut. Menurut (SNI 03-2487-2002) Agregat kasar merupakan agregat yang butirannya berukuran diatas 5mm (tertahan dalam saringan nomor 4 standar ASTM) agregat kasar untuk beton bisa berbentuk kerikil karena disintegrasi alam dari buatan atau berbentuk batuan pecah.

Persyaratan mutu untuk agregat kasar menurut SKSNI S-04-1989-F, sebagai berikut :

- Butirannya tajam, kuat dan keras
- Memiliki sifat kekal, tidak mudah pecah atau hancuri
- Maksimal kadar lumpur yang terdapat dalam agregat kasar adalah 1%, jika kandungan lumpur agregat kasar lebih dari 1% maka agregat kasar wajib di cuci dahulu sebelum digunakan untuk pembuatan benda uji
- Modulus kehalusan agregat kasar berkisar 6 – 7,1. Modulus kehalusan tersebut mempengaruhi gradasi yang mempengaruhi rongga yang ada pada benda uji

Persyaratan mutu untuk agregat kasar menurut SII 0052-80 yakni sebagai berikut:

- Susunan besaran butir agregat kasar memiliki modulus kehalusan antara 6 – 7,1
- Kadar lumpur atau bagian butir yang lebih kecil dari 70 mikron, maksimal 1%

2.6 Air

Air adalah bahan yang digunakan sebagai pencampur material beton agar bisa menjadi sebuah adonan. Untuk pembuatan campuran beton membutuhkan air yang bebas dari garam, minyak, gula dan senyawa kimia lain agar tidak menurunkan kekuatan beton tersebut (Nawy, 1998).

Dalam pembuatan beton, ada beberapa jenis air yang boleh digunakan dan tidak boleh digunakan atau boleh digunakan dengan catatan harus disertai perlakuan khusus. Contohnya untuk penggunaan air acid, air alkali, air limbah rumah tangga, air limbah pabrik, air laut, air yang mengandung gula atau minyak membutuhkan perlakuan khusus berupa pembersihan untuk diketahui persentase kandungan zat kimia berada dibawah angka maksimum. Jika nilai persentase nya berada di bawah nilai maksimum, maka air tersebut dapat digunakan sebagai bahan penyusun beton. (Struktur Beton, 1999).

Air didalam campuran beton memiliki fungsi sebagai penghidrasi semen serta sangat mempengaruhi tingkat kemudahan dalam pengerjaan. Banyaknya volume air dapat sangat menentukan tingkat kekentalan campuran beton yang telah diaduk. Volume air yang digunakan pada beton perlu memenuhi standar job mix design serta kondisi cuaca di lapangan pada saat penelitian. Terlalu banyak volume air yang dituangkan dalam adonan beton akan membuat adonan beton encer sedangkan terlalu sedikit volume air yang dituangkan ke dalam adonan beton akan mengakibatkan daya rekat campuran beton berkurang. (Struktur beton hal 7, 1999)

2.7 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan merupakan standar yang dapat menentukan nilai besaran bebannya persatuan luas yang dapat mengakibatkan kehancuran benda uji di bawah tekanan yang konstan.

Berdasarkan persamaan (SNI 1974-2011):

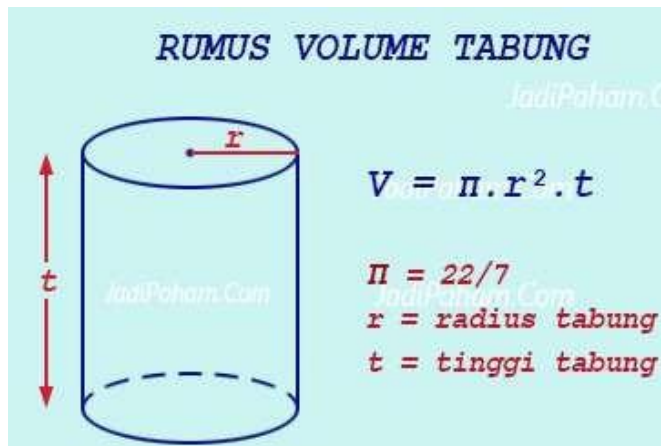
$$f'_c = P/A$$

Keterangan :

f'_c = Kuat Tekan Beton (N/mm^2)

P = Beban Maksimal (N)

A = Luas Penampang (mm^2)



Gambar 2.1 Cetakan Silinder Benda Uji

Silinder yang akan dipakai berdiameter 15x30. Luas Silinder tersebut adalah

$$= \pi r^2$$

$$= 3.14 \times 7.5^2$$

$$= 176.7857 \text{ Cm}^2$$

Faktor air semen yang dibutuhkan dalam memperoleh kuat tekan rerata yang diinginkan akan berdasarkan pada :

1. Kondisi pekerjaan yang diusulkan dalam penelitian di lapangan dapat memperoleh kaitan kuat tekan serta factor air semen
2. Dalam hal lingkungan khusus, faktor air semen maksimal harus sesuai dengan SNI 03-19151992 mengenai Spesifikasi Beton Tanah Sulfat juga SNI 03 2914-1994 mengenai Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air.

Kuat tekan merupakan variable yang menunjukkan mutu serta kualitas beton yang dipengaruhi oleh agregat, rasio semen, dan rasio kelembaban. Produksi beton bisa berhasil bila kuat tekan beton tercapai seperti yang direncanakan dalam desain campuran. Sejumlah faktor yang memberi pengaruh terhadap kuat tekcon beton yaitu seperti:

1. Koefisien air semen, pengaruh FAS pada kuat tekan beton berbanding terbalik jika kuat tekan beton semakin tinggi maka semakin rendah nilai FAS nya. Namun dalam prakteknya, semakin kecil nilai FAS juga semakin kecil kuat tekan betonnya. Dikarenakan beton sulit guna dipadatkan.
2. Usia beton, kuat tekan betonnya bisa meningkat berdasar usia betonnya. FAS berpengaruh pada kuat tekan beton serta suhu pada saat perawatan. Semakin tinggi suhu perawatan juga akan mempercepat kuat tekan beton meningkat.
3. Jenis Semen, kualitas semen serta kekuatannya berbeda. Dalam penelitian ini menggunakan semen tiga roda yang memenuhi standar SNI hingga European Standard. Keunggulan semen ini yaitu memiliki ketahanan yang baik serta tidak mudah retak dan lebih cepat kering.
4. Efisiensi dari perawatan (curing), karena proses pengeringan terjadi dalam waktu yang singkat dapat menyebabkan kehilangan kekuatan hingga 40%. Cara curing beton biasanya dengan cara menyemprot pada bagian permukaannya.
5. Sifat agregat, kekerasan, gradasi, serta ukuran agregat bisa mempengaruhi kekuatan beton. Maka dari itu harus di lakukan persiapan material yang benar dan teliti dalam penelitian ini.

2.8 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	Liberty Juniasy	2020	Pengaruh Limbah Karbit / Calcium Carbit sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Beton	Mengetahui pengaruh limbah karbit sebagai bahan substitusi semen terhadap kekuatan beton.	Eksperimen	Kuat tekan optimum didapatkan dalam variasi 4% limbah karbit yaitu 37,645 MPa.
2	Bobby Damar a	2018	Pengaruh penambahan limbah B3 pada Kuat Beton Mutu K-175	Mengetahui perbandingan kuat beton antara beton normal dengan beton yang ditambah limbah B3	Eksperimen	Beton dengan campuran ampas karbit dengan komposisi 5% ampas karbit memiliki kenaikan kuat beton sebanyak 1,77% disbandingkan dengan beton normal

3	Favian Akira Ultann	2020	Pemanfaatan Limbah Karbit sebagai bahan pengganti (substitusi) semen pada pembuatan beton ringan seluler (cellular lightweight concrete)	Mengetahui efektivitas limbah karbit sebagai bahan pengganti Sebagian semen terhadap kuat tekan dan kuat lentur pada benda uji kubus, panel, dan balok	Eksperimen	Hasil optimum diperoleh pada variasi 2% dikarenakan mengalami pengikatan material secara sempurna dan homogen.
4	Seno Darma Setyaw an	2019	Inovasi High Early Strength Concrete dengan Pemanfaatan Limbah Granit, Cangkang kerang, dan fly ash	Mengetahui anggaran biaya dan kekuatan beton dengan limbah granit, cangkang kerang, dan fly ash	Eksperimen	- Beton dengan campuran tersebut sebagai penambah semen dapat menghemat biaya sebesar Rp.204.505/m ³ - Kekuatan beton 28 hari

						≥47 MPa dengan slump 8±2cm.
5	Nindya Rossav ina Dewi	2019	Studi Pemanfaatan Limbah B3 Karbit dan Fly Ash Sebagai Bahan Campuran Beton Siap Pakai (BSP)	Mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah karbit dan Fly Ash sebagai bahan campuran beton siap pakai	Eksperimen	Kuat tekan beton campuran fly ash 25% dan limbah karbit 2,5%:5%;10% mengalami kenaikan berturut – turut sebesar 34,2% ; 18,25% ; dan 13,14% dari beton normal pada umur 28 hari

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Silika dan Kalium yang terkandung dalam limbah karbit dan limbah granit mampu menggantikan komposisi semen yang juga mengandung bahan tersebut. Dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Liberty Junaisi, Bobby Damara, Favian Akira, dan Seno Darma Setyawan terbukti bahwa beton dengan campuran limbah karbit serta limbah granit mampu meningkatkan kuat tekan beton dengan komposisi

tertentu. Dimana komposisi campuran yang di gunakan oleh peneliti terdahulu yaitu 2%, 4%, dan 5%.

BAB III

METODE PENELITIAN

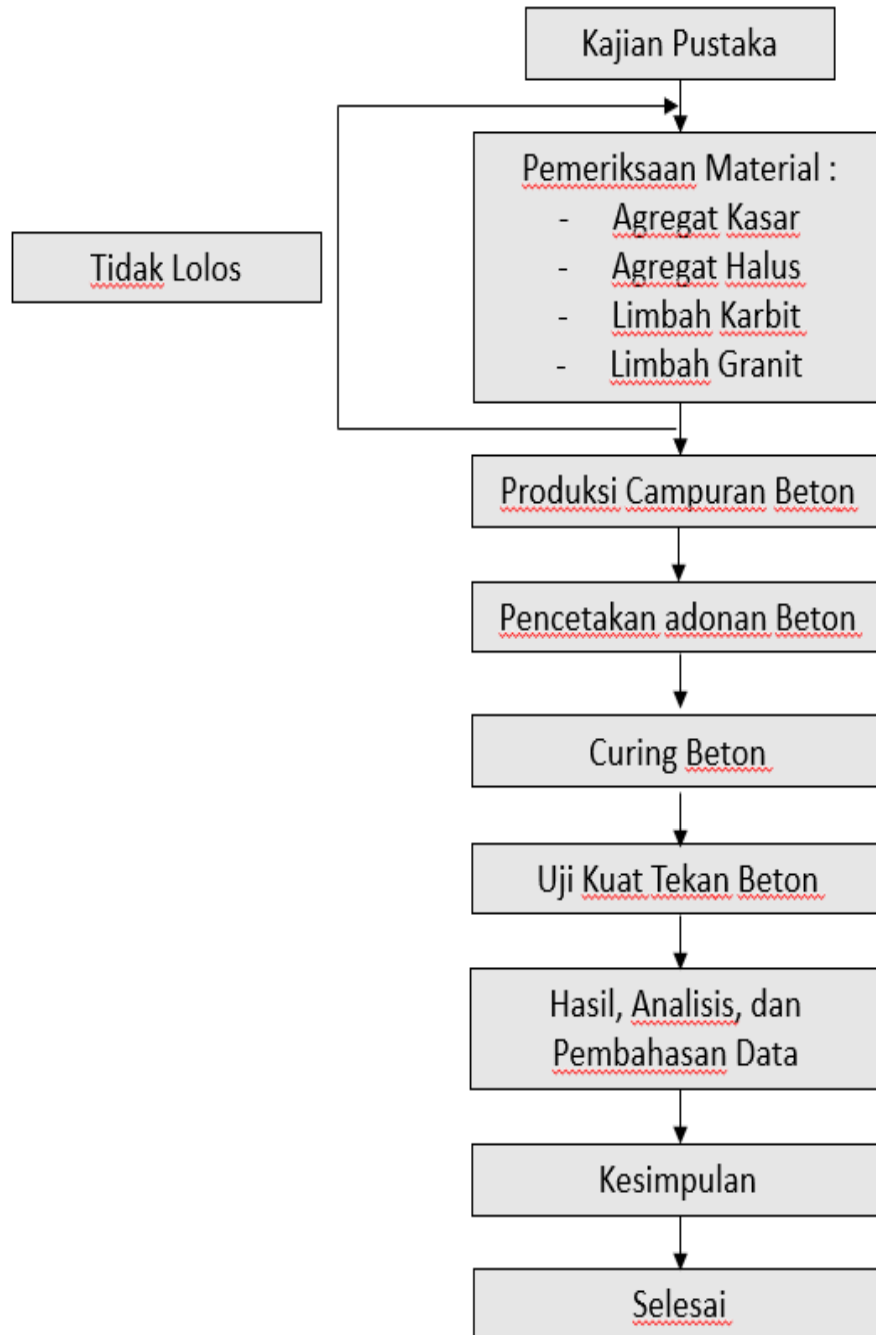
3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah tahapan dengan tujuan mendapat informasi atau hasil yang akurat. Harapannya, dari data yang akurat tersebut dapat di kembangkan atau memecahkan permasalahan dibidang terkait. Hal ini dilakukan dengan cara melakukan penyelidikan untuk menemukan fakta – fakta agar menemukan informasi yang tepat dan akurat (Subandi, 2006). Pada penelitian kali ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan variable pencampuran limbah karbit dan limbah granit sebagai substitusi semen yang mana penelitian ini memiliki tujuan dalam memperoleh hasil berbentuk data hasil percobaan.

3.2 Bagan Alir Penelitian

Bagan Alir merupakan metode atau teknik analisa yang digunakan dalam menjelaskan sejumlah faktor dari sistem informasi dengan jelas, ringkas, juga logis. Di Indonesia bagan alir biasanya bertujuan untuk mempermudah dalam memahami tahapan penelitian yang dilakukan.

Berikut langkah yang akan dilaksanakan dalam melaksanakan penelitian ini :



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Laboratorium Bahan Bangunan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro pada bulan April 2022. Jenis penelitiannya yaitu penelitian eksperimental di laboratorium berbentuk pengujian kuat tekan betonnya beserta menggunakan material limbah granit dan limbah karbit sebagai substitusi semen.

3.4 Benda Uji

Benda uji di cetak menggunakan cetakan silinder.

Beton	Usia Pengujian (Hari)	Jumlah Sampel
Beton Normal	7	3
	14	3
Beton dengan variasi 5% limbah karbit	7	3
	14	3
Beton dengan variasi 5% limbah granit	7	3
	14	3
Beton dengan variasi 2,5% limbah karbit dan 2,5% limbah granit.	7	3
	14	3

Tabel 3. 1 Jumlah Sampel Benda Uji

3.5 Alat dan Bahan

Dalam penelitian menggunakan alat berupa:

1. *Compression Test Machine*
2. Molen/mixer
3. Cetakan dengan bentuk silinder 10 x 20 cm
4. Kerucut Abrams
5. Tongkat penusuk berdiameter 26 mm dengan panjang 60 cm
6. Meteran
7. Timbangan
8. Bak Perendam
9. Gelas Ukur
10. Sieve Shaker
11. Cawan
12. Wadah Besar
13. Oven
14. Kuas
15. Saringan
16. Alat Pengaduk

Dalam penelitian ini menggunakan bahan berupa :

1. Semen Gresik
2. Agregat Halus (Pasir Muntilan)
3. Limbah Karbit (didapatkan dari sisa di bengkel las)

4. Limbah Granit (dihaluskan menjadi serbuk)
5. Agregat Kasar / Split (batu pecah)
6. Air

3.6 Langkah Kerja

3.6.1 Uji Analisis Saringan Agregat Halus

Pengujian analisis saringan agregat halus dilaksanakan agar mengetahui butiran (gradasi) agregat halus. Dalam pembuatan benda uji perlu dilakukan analisis saringan agregat halus karena agregat halus yang digunakan harus termasuk dalam kriteria agregat halus yang ditentukan.

a. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,2% dari agregat yang akan diuji
2. Saringan – saringan yang telah ditentukan ukuran lubangnya
3. Oven dengan pengatur suhu (110 ± 5) ° C
4. Talam atau wadah
5. Kuas atau sikat pembersih
6. Mesin Penggetar (Sieve Shaker)

b. Bahan

1. Pasir beton (muntilan)

c. Prosedur pengujian

1. Memasukkan agregat halus dengan berat 1000 gram kedalam wadah
2. Mengeringkan agregat halus menggunakan oven dengan suhu (110 ± 5)°C hingga kering (berat yang tetap)

3. Setelah kering, mengeluarkan agregat halus dari oven serta menunggu hingga agregat halus dalam keadaan suhu ruang, menimbang agregat halus dan mencatat berat agregat halus tersebut
4. Menyusun ayakan mulai dari saringan dengan lubang yang terbesar dari atas kebawah. Selanjutnya, agregat halus yang akan diuji dituangkan pada seperangkat ayakan
5. Mengatur saringan dari yang teratas yaitu saringan 3/8". Menuangkan agregat ke dalamnya, yang kemudian ditutup kembali. Merakit seperangkat saringan tersebut ke mesin penggetar kemudian mengunci saringan dengan benar dan kuat agar tidak lepas saat mesin dinyalakan. Menyalakan mesin dalam waktu 10 menit.
6. Menimbang serta mencatat setiap agregat yang tertahan dalam setiap saringan (W3). Jangan meninggalkan agregat pada saringan, menggunakan sikat kuning dalam hal mempermudah dalam pembersihan saringan.

3.6.2 Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar

Pengujian analisis saringan agregat kasar dilaksanakan dengan tujuan menetapkan gradasi agregat kasar. Gradasi tersebut digunakan untuk mengetahui apakah termasuk dalam standar atau spesifikasi.

a. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,2% dari agregat yang akan diuji
2. Saringan – saringan yang telah ditentukan ukuran lubangnya
3. Oven dengan pengatur suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$

4. Sieve Shaker
5. Talam atau wadah
6. Kuas / Sikat pembersih
7. Mesin Penggetar (Sieve Shaker)

b. Bahan

1. Kerikil / Split

c. Prosedur pengujian

1. Memasukkan agregat kasar yang beratnya 5000 gram kedalam wadah
2. Mengeringkan agregat kasar dalam oven dengan suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ hingga kering (berat yang tetap)
3. Setelah kering, selanjutnya mengeluarkan agregat kasar dari oven dan menunggu sampai agregat kasar dalam keadaan suhu ruang, timbang agregat kasar dan mencatat berat agregat kasar tersebut
4. Menyusun saringan diawali dengan saringan terbesar dari atas hingga bawah. Selanjutnya menuangkan agregat kasar ke dalam seperangkat saringan.
5. Mengguncangkan seperangkat saringan dengan mesin penggetar (Sieve Shaker)
6. Menimbang dan mencatat tiap agregat yang tertahan pada setiap saringan (W3). Jangan meninggalkan agregat pada saringan, membersihkan menggunakan sikat kuning guna membantu membersihkan saringan.

3.6.3 Pengujian kadar lumpur pada agregat halus

Kandungan lumpur yang terlalu besar pada agregat halus dapat mempengaruhi kuat tekan beton. Sehingga dalam pembuatan benda uji di perlukan pemeriksaan kadar lumpur. Kandungan lumpur pada agregat halus tidak boleh lebih dari 5%. Metode yang digunakan dalam pengujian kadar lumpur ini berupa cucian.

a. Peralatan

1. Gelas Ukur
2. Wadah

b. Bahan

1. Pasir (muntilan)

c. Prosedur pengujian

1. Menimbang agregat halus, kemudian memasukkan kedalam oven dengan suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ hingga kering (berat yang tetap)
2. Memasukkan agregat halus kedalam gelas ukur
3. Menambah air guna melarutkan agregat halus
4. Mengocok gelas ukur guna mencuci pasir dari lumpur
5. Membuang air yang ada di gelas ukur
6. Melakukan berulang kali step 3, 4, 5 sampai air berubah menjadi jernih
7. Jika air sudah jernih, membuang air dan memasukkan pasir ke dalam wadah
8. Memasukkan pasir kedalam oven dengan suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ hingga kering (berat yang tetap)
9. Menimbang agregat halus yang sudah di oven kemudian menghitung kadar lumpur agregat halus tersebut.

3.6.4 Pengujian kadar lumpur pada agregat kasar

Kandungan lumpur yang terlalu besar pada agregat kasar dapat mempengaruhi kuat tekan beton. Sehingga dalam pembuatan benda uji di perlukan pemeriksaan kadar lumpur. Kandungan lumpur pada agregat kasar tidak boleh lebih dari 1%.

a. Peralatan

1. Ember
2. Timbangan
3. Oven

b. Bahan

1. Split
2. air

c. Prosedur pengujian

1. Menimbang agregat kasar, kemudian memasukkan kedalam oven dengan suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ hingga kering (berat yang tetap)
2. Memasukkan agregat kasar kedalam ember
3. Menambah air guna melarutkan agregat kasar
4. Mengocok ember guna mencuci split dari lumpur
5. Membuang air yang ada di ember, melakukan berulang kali step 3, 4, 5 sampai air berubah menjadi jernih
6. Jika air sudah jernih, membuang air dan memasukkan split ke dalam wadah
7. Memasukkan agregat kasar kedalam oven dengan suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ hingga kering (berat yang tetap)

8. Menimbang agregat kasar yang sudah di oven kemudian menghitung kadar lumpur agregat kasar tersebut.

3.6.5 Pemeriksaan Kadar air

a. Peralatan

1. Wadah
2. Timbangan
3. Oven

b. Bahan

1. Pasir
2. Split

c. Langkah Kerja

1. Menimbang Pasir/Split sesuai keinginan
2. Masukkan ke dalam wadah
3. Masukkan ke dalam oven selama 24 jam
4. Menimbang Pasir/Split setelah di oven
5. Menghitung Kadar Air

3.6.6 Pemeriksaan Limbah Karbit dan Limbah Granit

Limbah Karbit dan Limbah Granit di saring dengan saringan No. 200, dimana bahan yang digunakan yaitu bahan yang lolos dari saringan No. 200 dan tertahan dalam pan.

3.6.7 Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar

a. Peralatan

1. Mesin Los Angeles
2. Saringan
3. Timbangan
4. Pan
5. Sekop
6. Bola Baja sebanyak 12 buah

b. Bahan

1. Split

c. Langkah Kerja

1. Split dalam keadaan kering oven
2. Split yang dimanfaatkan yakni gradasi lolos saringan No 1 ½ (37,5mm) serta tertahan saringan No 3/8 (9,5 mm)
3. Memasukkan benda uji yaitu split ke dalam mesin Los Angeles serta bola baja sebanyak 12 buah
4. Putar mesin sebanyak 500 putaran
5. Keluarkan agregat ke pan dengan menekan tombol JOG untuk mempermudah
6. Menyaring agregat dengan saringan No 12(1,7 mm) lalu cuci agregat menggunakan air bersih
7. Masukkan ke dalam oven
8. Menimbang benda uji yang telah di keringkan lalu hitung persentasenya

3.6.8 Pembuatan Benda Uji Beton

Pada pembuatan benda uji harus menerapkan beberapa tahapan seperti:

1. Mempersiapkan peralatan juga bahan
2. Menimbang bahan – bahan berdasar komposisi yang diinginkan
3. Menguji Agregat Halus dan Agregat Kasar
4. Menyiapkan mixer/molen yang bagian dalam nya sudah di basahi. Kemudian menuangkan split, pasir, semen, dan limbah granita tau limbah karbit. Lalu mengaduk bahan tersebut hingga tercampur rata.
5. Selanjutnya memasukkan air secara perlahan.
6. Setelah semua bercampur dengan rata, melakukan uji slump yang mempunyai tujuan guna mendapatkan pengetahuan tingkat kekentalannya campuran beton.
7. Memasukkan olahan beton pada cetakan dengan bentuk silinder 1/3 bagian lalu di tusuk menggunakan tongkat besi, lalu masukkan 1/3 campuran beton dan tusuk kembali, dan begitupun 1/3 campuran beton terakhirnya.
8. Mendinginkan benda uji dalam waktu 1x24 jam.
9. Sesudah 24 jam, cetakannya dapat dibuka lalu dilaksanakan curing beton dengan membasahi/merendam benda uji tersebut.
10. Menganalisis benda uji pada usia perawatan hari ke-3 juga hari ke-7.

3.6.9 Rencana Output

Rencana output pada penelitian ini adalah berupa produk yaitu beton. Ekspektasi kekuatan beton pada penelitian ini berkekuatan $f'c$ 16,9 MPa.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemilihan Bahan

1. Agregat Halus/Pasir

Berdasarkan ketentuan ASTM C 33 yang mengatur tentang Spesifikasi Agregat Untuk Beton dan ketentuan yang diatur dalam SNI 03-2461-2003 mengenai Spesifikasi Agregat Ringan untuk Beton Struktur. Kualitas beton dipengaruhi oleh beberapa factor salah satunya kualitas agregat, karena dalam beton terdapat 70-75% agregat. Dengan agregat yang berkualitas, dapat mempengaruhi beton pada saat proses pengerjaan (workable), lebih kuat, ekonomis, dan tahan lama (durable).

- Pasir muntilan memiliki kuat tekan, kuat Tarik, dan kuat lentur lebih besar daripada Pasir cepu (Hariyanto, 2012)
- Pasir bangka memiliki kandungan kadar lumpur sebesar 33,33% dan pasir sungai memiliki kandungan kadar lumpur 9,25%, kandungan tersebut melebihi batas maksimal kadar lumpur yang dapat digunakan untuk beton yaitu sebesar 5%. (Aisyah S, 2017)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan edaran pasir yang banyak digunakan dilingkungan sekitar, maka dalam penelitian ini digunakan jenis pasir muntilan.

2. Agregat Kasar/Split

Ketentuan agregat kasar (Hizrian, 2017) :

- Agregat kasar setidaknya mempunyai butiran yang keras serta tidak berpori

- Agregat kasar tidak memiliki kandungan lumpur yang melebihi 1% dalam berat keringnya
 - Agregat kasar untuk beton bisa berbentuk kerikil alam dari batu pecah
- Maka dari itu pada penelitian ini digunakan batu pecah serta dilakukan pengujian untuk mengetahui kadar lumpur, gradasi, serta tingkat keausannya.

3. Semen

Semen merupakan material perekat yang memiliki unsur kimia dengan kemampuan memberi akibat pengerasan pada material campuran lain menjadi sebuah bentuk yang kaku juga bertahan lama. Semen Gresik merupakan jenis semen yang dipergunakan pada penelitian ini karena memiliki kelebihan yaitu kuat tekan awal yang lebih tinggi, lebih cepat kering, dan ketahanan dari keretakan. (PT Semen Gresik).

4.2 Pemeriksaan Bahan/Material

1. Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Halus



Gambar 4.1 Analisis Saringan Agregat Halus

Berat sebelum di oven = 1000 gr

Berat setelah di oven = 950 gr

No. Saringan	Lubang Saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	Persentase Berat Tertahan (%)	Persentase Berat Tertahan Komulatif (%)	Persentase Berat Lolos Saringan Komulatif (%)
3/8"	9,5	0	0	0	100
4	4,75	0	0	0	100
8	2,36	30	3,14	3,14	96,86
16	1,18	65	6,80	9,94	90,06
30	0,6	95	9,94	19,88	80,12
50	0,3	360	37,69	57,58	41,38
100	0,15	280	29,32	86,9	13,1

Tabel 4.1 Analisa Saringan Agregat Halus

Fineness Modulus (FM) / Modulus Kehalusan

$$FM = \frac{\sum \text{berat tertinggal komulatif}}{100}$$

$$FM = \frac{177,4}{100}$$

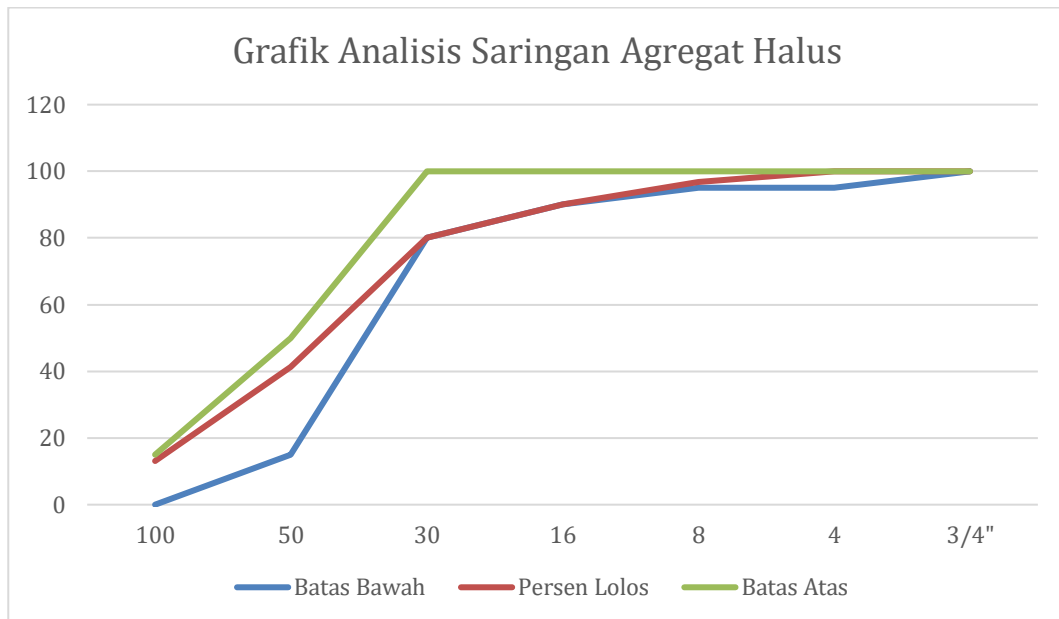
$$FM = 1,77$$

Merujuk pada hasil uji analisa saringan pasir, diketahui nilai modulus halus butiran agregat halus memiliki besar 1,77. Nilai tersebut sesuai dengan persyaratan agregat oleh SNI 03- 1750 – 1990 yakni untuk agregat halus berkisar 1,5 sampai 3,8.

Dengan demikian dalam uji tersebut telah terpenuhinya persyaratan agregat halus yang digunakan untuk bahan campuran pada beton. Dalam pengujian tersebut dalam hal menetapkan gradasi pasir yang akan dipakai, maka dapat dipahami melalui tabel berikut

No Saringan	Persen Lolos (%)	SNI 03-2834-2000	
		% Batas bawah	% Batas atas
3/8"	100	100	100
4	100	95	100
8	96,86	95	100
16	90,06	90	100
30	80,12	80	100
50	41,38	15	50
100	13,1	0	15

Tabel 4.2 Gradasi Agregat Halus



Gambar 4.2 Grafik Analisis Saringan Agregat Halus

Berdasarkan tabel dan gambar yang diperoleh dari pemeriksaan analisis saringan agregat halus, dapat disimpulkan bahwa data hasil pemeriksaan saringan agregat halus memenuhi standar atau syarat batas bawah dan batas atas pada gradasi zona IV. Zona IV pada gradasi saringan agregat halus dinilai termasuk dalam kategori pasir halus. Dengan data tersebut maka pasir layak untuk digunakan sebagai campuran pembuatan beton.

2. Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Kasar

Berat sebelum di oven = 5000 gr

Berat setelah di oven = 4995 gr

No. Saringan	Lubang Saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	Persentase Berat Tertahan (%)	Persentase Berat Tertahan Komulatif (%)	Persentase Berat Lolos Saringan Komulatif (%)
1 1/2"	37,5	0	0	0	100
1"	25,4	330	6,60	6,6	93,4
3/4 "	19,1	1150	23,02	29,62	70,38
1/2"	12,7	575	11,51	41,13	58,87
3/8 "	9,5	830	16,61	57,74	42,26
4	4,75	730	14,61	72,35	27,56
8	2,36	860	17,21	89,56	10,42
16	1,18	410	8,20	97,76	2,20
30	0,6	0	0	97,76	2,20
50	0,3	0	0	97,76	2,20
100	0,15	0	0	97,76	2,20
Pan	Pan	110	2,20		

Tabel 4.3 Analisis Saringan Agregat Kasar

Fineness Modulus (FM) / Modulus Kehalusan

$$FM = \frac{\Sigma \text{berat lolos komulatif}}{100}$$

$$FM = \frac{688,04}{100}$$

$$FM = 6,88$$

Berdasarkan ASTM C-33, variasi modulus halus agregat kasar yang digunakan pada campuran perencanaan beton berkisar 6 -7,1. Berdasarkan data hasil pemeriksaan analisis saringan agregat kasar, dapat diketahui bahwa nilai modulus

kehalusan memiliki ukuran sebesar 6,88. Nilai tersebut sesuai dengan syarat agregat yang dinyatakan oleh Tjokrodimuljo 2007, yaitu ukuran agregat kasar berukuran sekitar 6,0 sampai 7,1. Dengan demikian pada pemeriksaan ini telah mencapai persyaratan agregat kasar yang digunakan untuk bahan campuran beton. Dalam pemeriksaan ini dalam hal penentuan gradasi yang akan dipakai maka bisa memperhatikan tabel di bawah ini

SNI T-15-1990-03:21	
No Saringan	Persen Lolos (%)
1 1/2"	100
1	93,4
3/4 "	70,38
1/2	58,87
3/8 "	42,26
4	27,56
8	8,2
16	0
30	0
50	0
100	0

Tabel 4.4 Gradasi Agregat Kasar

3. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus



Gambar 4.3 Kadar Lumpur Agregat Halus

Untuk membuat beton diperlukan beberapa material, salah satunya agregat halus. Pemilihan agregat halus yang dipergunakan pada pembuatan beton perlu menyesuaikan kriteria atau standar PUBI-1982 yaitu memiliki kandungan lumpur maksimal 5%. Oleh karena itu, dalam penelitian ini diperlukan proses pemeriksaan kadar lumpur pada agregat halus agar mendapatkan berapa besaran dari kadar lumpur yang terdapat pada agregat halus. Hasil pemeriksaan kadar lumpur pasir bisa diketahui melalui tabel di bawah ini

Uraian	Berat	Satuan
Berat Agregat halus sebelum oven	1000	Gr
Berat agregat halus setelah oven	905	Gr
Berat agregat setelah di cuci dan dioven	861	Gr
Berat agregat yang lolos saringan no.200	4,86	%

Tabel 4.5 Persentase Kadar Lumpur Agregat Halus

Merujuk pada Buku Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia 1982 (PUBI-1982). Berat dari bagian yang lolos saringan No 200 yakni :

- Kadar lumpur pasir maksimal 5%
- Kadar lumpur split maksimal 1%

Pemeriksaan kadar lumpur pada tabel diatas menunjukkan hasil yaitu pasir tersebut mengandung kadar lumpur yang telah memenuhi persyaratan yakni sebesar 4,86% yang berarti tidak mencapai batasan sebesar 5%.



4. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar

Gambar 4.4 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar

Untuk membuat beton diperlukan beberapa material, salah satunya agregat kasar. Pemilihan agregat kasar yang dipakai pada pembuatan beton harus sesuai dengan kriteria atau standar PUBI-1982 yaitu memiliki kandungan lumpur maksimum sebesar 1%. Maka, pada penelitian ini diperlukan proses pemeriksaan kadar lumpur pada agregat kasar agar mendapatkan kadar lumpur dalam agregat kasar. Hasil pemeriksaan kadar lumpur bisa diamati melalui tabel di bawah ini

Uraian	Berat	Satuan
Berat Agregat kasar sebelum oven	1000	Gr
Berat agregat kasar setelah oven	895	Gr
Berat agregat kasar setelah di cuci dan oven kembali	887	Gr
Berat agregat kasar yang lolos saringan no.200	0,89	%

Tabel 4.6 Persentase Kadar Lumpur Agregat Kasar

Berdasarkan pada Buku Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia 1982 (PUBI-

- Kadar lumpur pasir maksimal 5%
- Kadar lumpur split maksimal 1%

Dalam tabel diatas, hasil pengecekan dari kandungan lumpur memperlihatkan pada split ini kadar lumpurnya telah memenuhi persyaratan untuk tidak melebihi 1% yakni sebesar 0.89%.

5. Analisis Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus

Uraian	Berat Benda Uji (gr)
Pasir sebelum di oven	1000
Pasir setelah di oven	960
Kadar air	4%

Tabel 4.7 Persentase Kadar Air Agregat Halus

Menurut SNI 03-1971-2011 syarat kadar air dalam agregat kasar maupun agregat halus berada diantara 3-5%. Dalam pemeriksaan ini, dapat diketahui kadar air yang terkandung dalam pasir sebesar 4%. Persentase tersebut memenuhi syarat kadar air yaitu berada diantara 3-5%.

6. Analisis Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar

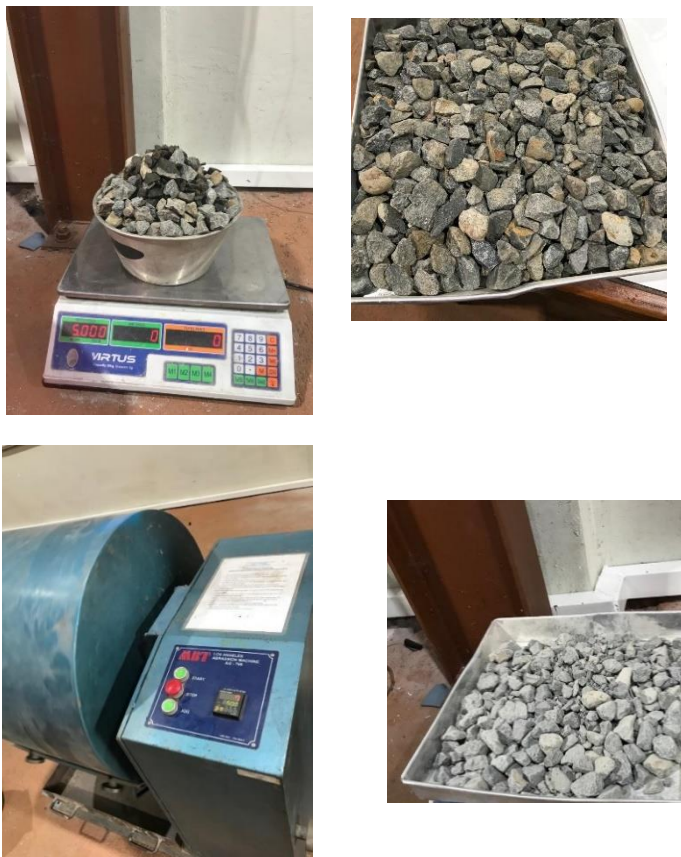
	Berat Benda Uji (gr)
Split sebelum di oven	1000
Split setelah di oven	968
Kadar air	3,2%

Tabel 4.8 Persentase Kadar Air Agregat Kasar

Menurut SNI 03-1971-2011 syarat kadar air dalam agregat kasar maupun agregat halus berada diantara 3-5%. Dalam pemeriksaan ini, dapat diketahui kadar air yang terkandung dalam split sebesar 3,2%. Persentase tersebut memenuhi syarat kadar air yaitu berada diantara 3-5%.

7. Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar

Split yang digunakan dalam pengujian ini termasuk dalam Gradasi A, yaitu lolos 37,5mm dan tertahan sampai saringan 9,5 mm sehingga dalam menguji keausan menggunakan 12 buah bola baja dengan 500 putaran.



Gambar 4.5 Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar

Berat setelah dioven = 4,935 gr

Berat tertahan di saringan No.12 (1,7mm) = 4,080 gr

Berat setelah dicuci dan dioven = 3,785 gr

$$\begin{aligned}\text{Keausan} &= (4,935 - 3,785) / 4,935 \times 100\% \\ &= 24,31\%\end{aligned}$$

Menurut SNI 2417-2008 bagian yang hancur dibawah 1,7mm tergolong beton mutu rendah jika memiliki nilai keausan 40-50%, dan tergolong beton mutu sedang jika memiliki nilai keausan 28-40%, serta tergolong beton mutu tinggi jika memiliki nilai keausan maksimal 27%.

Merujuk pada data yang ada, didapatkan nilai keausan dengan besar 24,31%, ini memiliki arti bahwasannya agregat cocok dipergunakan sebagai campuran beton mutu tinggi sebab memiliki nilai keausan lebih sedikit dari 27%.

8. Pemeriksaan Limbah Karbit

Limbah Karbit yang dipakai dalam penelitian ini merupakan limbah yang lolos dari saringan No 200 dan tertahan di pan , karena menyesuaikan gradasi semen yang juga lolos saringan No. 200, mengacu pada SNI 03-2803-2000 untuk menentukan kehalusan semen yaitu dengan ayakan no 200.

9. Pemeriksaan Limbah Granit

Limbah Granit yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan limbah yang lolos saringan No. 200 dan tertahan di pan, karena menyesuaikan gradasi semen yang juga lolos saringan No. 200, mengacu pada SNI 03-2803-2000 untuk menentukan kehalusan semen yaitu dengan ayakan No. 200.

Beberapa hal yang harus di perhatikan terkait dengan keakuratan dalam pembuatan benda uji maupun pengujian benda uji, yaitu sebagai berikut:

1. Tingkat Ketelitian

Tingkat ketelitian yang dimaksud disini adalah ketelitian terhadap material – material penyusun beton. Baik itu proses penimbangan, penyaringan, serta pembuatan benda uji

2. Perlakuan terhadap benda uji

Untuk membandingkan pengaruh kuat tekan beton diantara benda uji beton normal dan benda uji yang diberikan bahan tambah limbah karbit dan limbah granit di butuhkan perlakuan yang sama agar proses membandingkan benar – benar sebanding dalam hal perlakuan. Baik itu material penyusunnya, proses pembuatan benda uji, maupun proses perawatannya.

Dari penelitian yang dilakukan, limbah karbit dan limbah granit yang diasumsikan sebagai bahan tambah semen harus memiliki kriteria yang sama seperti semen, termasuk dalam hal gradasi atau kehalusan butirnya.

Dengan adanya beberapa hal yang perlu diperhatikan tersebut, untuk memastikan pengaruh dari factor tersebut maka dilakukan penelitian sebagai berikut:

1. Pembuatan Benda Uji

Sesudah semua proses uji bahan atau material selesai serta lolos kriteria ketentuan, kemudian dilanjutkan ke pembuatan benda uji, dengan perencanaan yang sudah ditentukan atau direncanakan. Pembuatan benda uji menggunakan cetakan berbentuk silinder berdiameter 15 dengan tinggi 30 cm. Benda uji yang dibuat pada penelitian ini berjumlah 24 buah. Pembuatan benda uji dilakukan

dalam waktu 4 hari karena keterbatasan cetakan silinder dengan masing – masing hari diperoleh 6 benda uji. Pembuatan benda uji dilakukan melalui perbandingan 1 PC : 2 PS : 3 SP. Pembuatan benda uji menggunakan mixer/molen dengan daya tampung maksimal 0,3 m³. Dalam satu kali pembuatan adukan beton dituangkan sebanyak 7kg semen, 14 kg pasir, 21 kg split, serta 3,9 liter air. Satu kali adukan menggunakan mixer tersebut dapat digunakan untuk membuat 3 benda uji, sehingga setiap hari nya dilakukan 2 kali adukan.

Pembuatan benda uji dilakukan dengan teliti, seperti proses menuangkan adukan ke cetakan dibuat sedemikian rata sehingga tidak menimbulkan perbedaan yg relative besar.

Butiran limbah karbit dan limbah granit dihaluskan lagi kemudian disaring menggunakan saringan No. 200. Butiran limbah karbit dan limbah granit yang dipakai yaitu butiran yang lolos dari saringan No.200 serta bertahan di pan.

2. Perawatan Benda Uji

Proses perawatan benda uji dilakukan melalui proses merendam selama 3 hari (untuk pengujian di umur 7 hari), dan perendaman selama 7 hari (untuk pengujian diumur 14 hari). Perendaman dilakukan di bak yang berukuran lebih tinggi dari benda uji sehingga benda uji dapat terendam merata diseluruh bagian.

3. Pengujian Kuat Tekan Beton

Sebelum pengujian memastikan benda uji telah kering. Kemudian amplas sisi atas benda uji dengan menggunakan batu amplas agar permukaan halus dan

dapat menerima beban saat pengujian secara merata. Setelah bagian permukaan atas telah halus kemudian timbang dan catat berat tiap benda uji tersebut.

Uji kuat tekan dilaksanakan melalui penggunaan alat Compression Testing Machine (CTM). Berikut adalah hasil uji kuat tekan ;

Kode Benda Uji	No Benda Uji	Kadar Limbah Karbit	Kadar Limbah Granit	Umur	P max	f'c	f'c	Rata Rata	K
		%	%	Hari	kN	MPa	MPa	MPa	Kg/cm ²
BN	1	0	0	7	250	14,32	21,99	21,99	265,02
	2			7	240	13,75	21,12		
	3			7	260	14,89	22,88		
	4			14	330	18,90	21,5	21,27	
	5			14	330	18,90	21,5		
	6			14	320	18,3	20,81		
BG	1	0	5	7	280	16,04	24,63	24,04	289,71
	2			7	280	16,04	24,63		
	3			7	260	14,89	22,88		
	4			14	380	21,77	24,76	23,89	
	5			14	360	20,62	23,45		
	6			14	360	20,62	23,45		
BK	1	5	0	7	270	15,46	23,76	24,05	289,75

	2			7	280	16,04	24,63		
	3			7	270	15,46	23,76		
	4			14	360	20,62	23,45	23,88	287,79
	5			14	370	21,19	24,10		
	6			14	370	21,19	24,10		
BKG	1	2,5	2,5	7	300	17,18	26,39	27,27	328,63
	2			7	320	18,3	28,16		
	3			7	310	17,76	27,28		
	4			14	430	24,63	28,02	26,50	319,31
	5			14	400	22,91	26,07		
	6			14	390	22,34	25,42		

Tabel 4.9 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

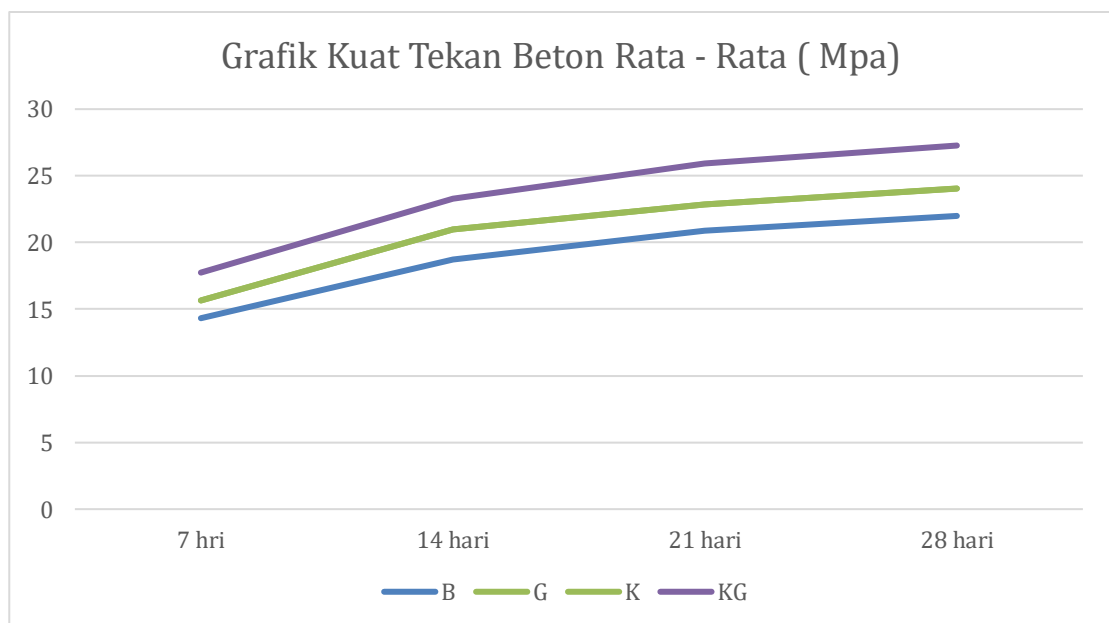
Dengan penelitian yang sudah dilakukan didapatkan bahwa campuran limbah karbit dan limbah granit bisa menghasilkan beton struktur dengan kuat tekan K- 328,63.

Pada hasil uji kuat tekan beton yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa beton normal atau beton konvensional memiliki kuat tekan terendah dalam usia 7,14 hingga 28 hari. Sedangkan kuat tekan tertinggi diperoleh beton dengan campuran limbah karbit dan limbah granit masing – masing sebanyak 2,5% dari jumlah semen yang digunakan. Kenaikan tersebut dinilai optimal karena dengan penambahan 5% limbah granit sudah meningkatkan kuat tekan beton. Serta pertambahan 5% limbah karbit pada jumlah semen yang digunakan juga meningkatkan kuat tekan beton. Sehingga kombinasi antara campuran limbah karbit dan limbah granit dengan

masing – masing prosentase sebanyak 2,5% memberi hasil kuat tekan yang optimum.

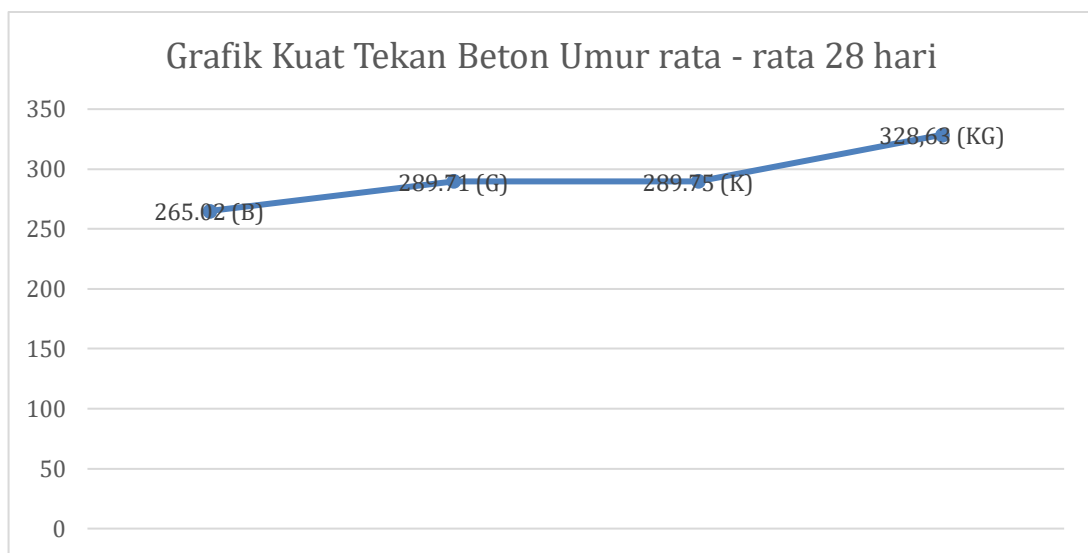
Kuat tekan beton saat dicampur dengan 2,5% limbah granit serta 2,5% limbah karbit memiliki kuat tekan beton pada usia 28 hari dengan besar K-328,63. Dengan kuat tekan tersebut maka beton dengan penambahan 2,5% limbah granit dan 2,5% limbah karbit dapat digunakan untuk structural.

Menurut American Concrete Institute (ACI) 2008, beton structural merupakan beton yang pada usia 28 hari memiliki kuat tekan minimal 17 MPa. Maka dari itu beton dengan penambahan 2,5% limbah karbit serta 2,5% limbah granit memenuhi standar ACI. Serta memenuhi SNI 2847-2019, beton structural memiliki kuat tekan minimal K-200, sedangkan rata – rata kuat tekan beton yang diperoleh dengan campuran 2,5% limbah karbit serta 2,5% limbah granit sebesar K-328,63.



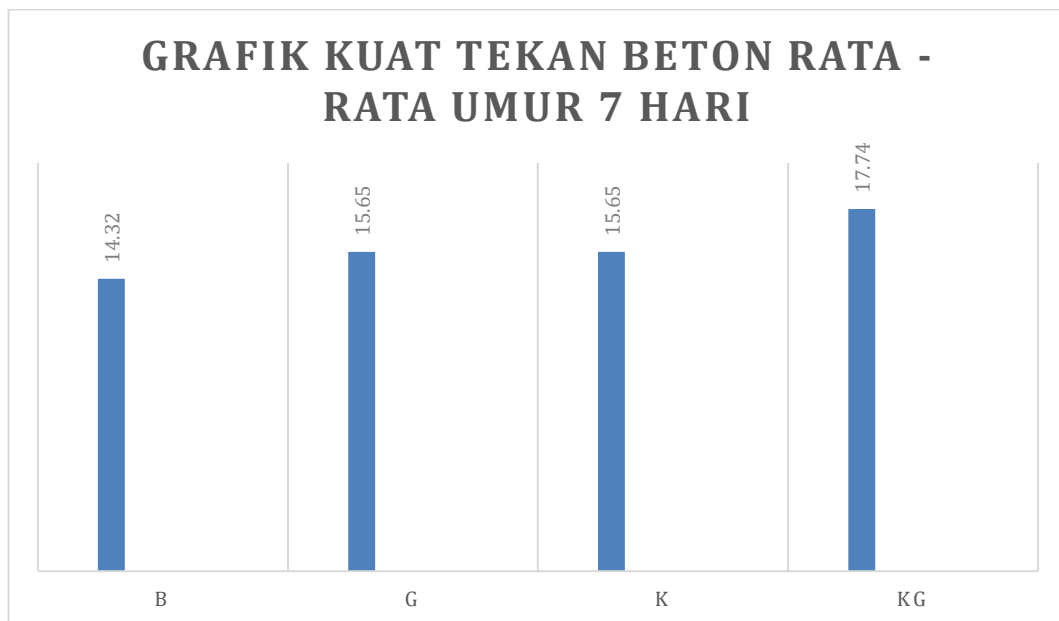
Gambar 4.6 Grafik Kuat Tekan Beton Rata – Rata dalam Satuan MPa

Dalam penelitian yang telah dilaksanakan memberi pemahaman bahwasanya kuat tekan beton maksimum terjadi dalam beton dengan campuran 2,5% Limbah Karbit dan 2,5% Limbah Granit yang mana kuat tekan beton rata-rata berusia 7 hari dengan besar 17,74 MPa, dan dalam usia 14 hari rata – rata memiliki besar 23,29 Mpa serta rata – rata saat usia 28 hari memiliki besar 27,27 Mpa. Sedangkan pada beton normal yang tidak di beri bahan tambah apapun kuat tekan beton rata-ratanya pada usia 7 hari berukuran 14,32 MPa dan dalam usia 14 hari rerata dari kuat tekan beton sebesar 18,7 MPa, serta rata – rata kuat tekan beton saat usia 28 hari berada pada ukuran 21,99 MPa. Peningkatan kuat tekan beton antara beton normal serta beton dengan campuran limbah granit serta limbah karbit cukup besar yaitu sebesar 24,5%.



Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Beton Rata – Rata umur 28 hari

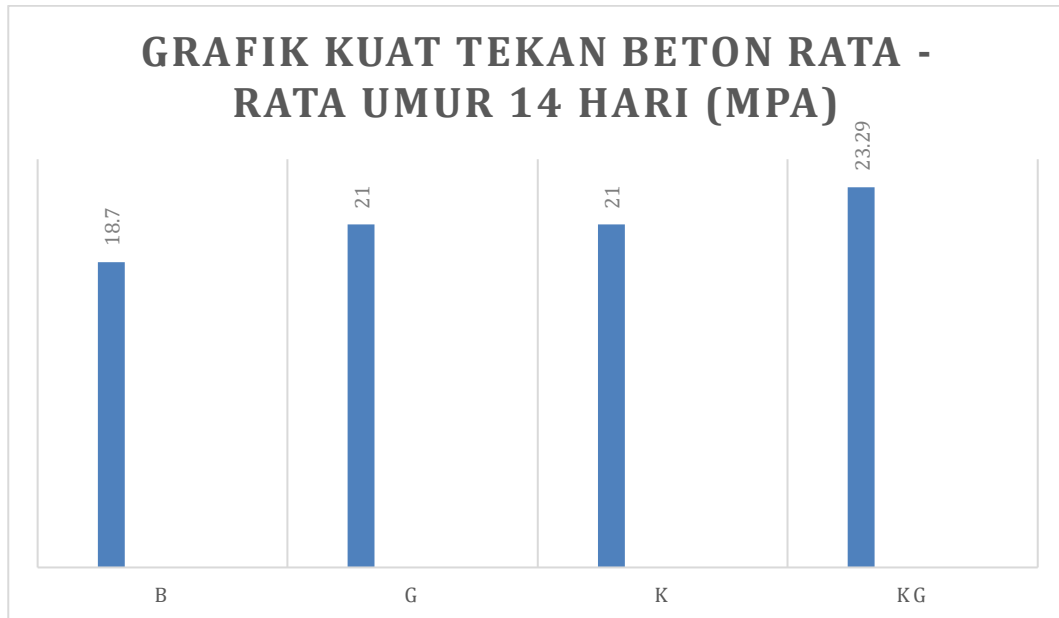
Pada grafik tersebut dapat diketahui bahwa kuat tekan beton normal rata-rata dalam usia 28 hari yaitu 265,02 kg/cm², kuat tekan beton dengan campuran limbah granit sebanyak 5% dari jumlah semen yang digunakan memiliki rata-rata sebesar 289,71 kg/cm². Dan kuat tekan beton dengan campuran 5% limbah karbit dari jumlah semen yang digunakan memiliki rata-rata sebesar 289,75 kg/cm². Sedangkan kuat tekan optimum terjadi pada kuat tekan beton dengan kandungan 2,5% limbah karbit dan 2,5% limbah granit dari jumlah semen yang digunakan saat usia 28 hari yaitu diperoleh rerata dengan besar 328,63 kg/cm²



Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 7 hari (Mpa)

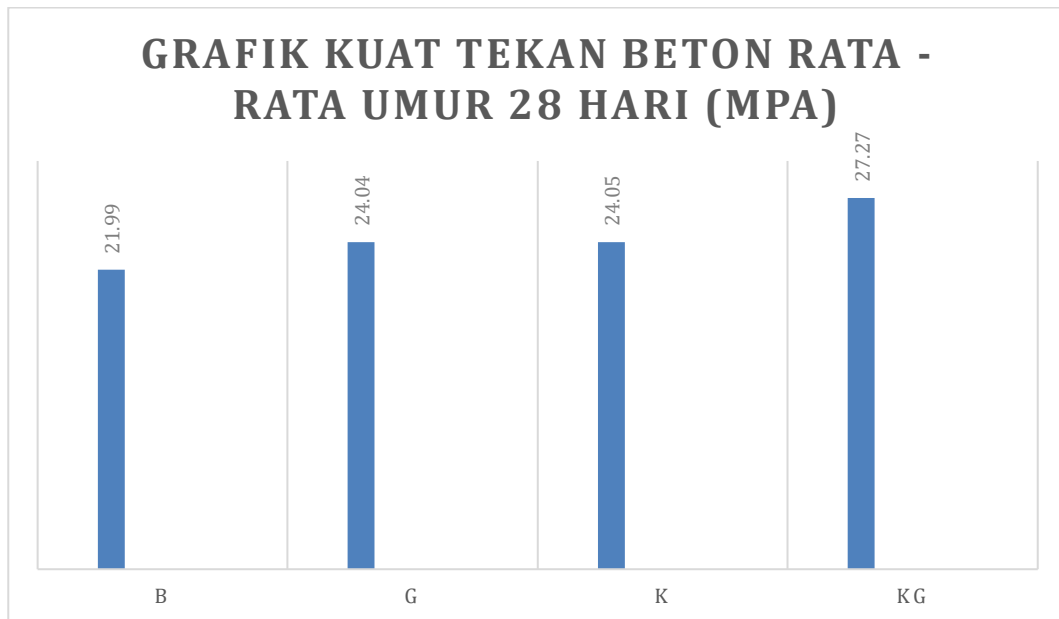
Pada perbandingan kuat tekan di hari ke 7 di dapatkan hasil rata-rata tertinggi dalam beton dengan campuran bahan tambah 2,5% limbah granit dan 2,5% limbah karbit yaitu sebesar 17,74 Mpa. Rata – rata terendah adalah beton normal dengan besaran rata – rata kuat tekan beton berusia 7 hari sebesar 14,32 MPa. Berbeda dengan beton dengan penambahan 5% limbah granit memiliki rata – rata kuat tekan saat usia 7

hari sebesar 15,65 Mpa, begitu pun saat beton yang ditambah dengan 5% limbah karbit memiliki rata – rata kuat tekan sebesar 15,65 Mpa.



Gambar 4.9 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 14 hari (Mpa)

Pada perbandingan kuat tekan di usia 14 hari, di dapatkan hasil rata-rata tertinggi pada beton dengan bahan tambah 2,5% limbah granit dan 2,5% limbah karbit yaitu sebesar 23,29 Mpa. Rata- rata terendah adalah beton normal dengan besaran nilai rerata kuat tekan beton berumur 14 hari adalah sebesar 18,7 MPa. Hal ini tidak sama dengan beton yang mendapatkan penambahan 5% limbah granit memiliki rata-rata kuat tekan berumur 14 hari dengan besar 21 Mpa, begitu pun pada beton dengan penambahan 5% limbah karbit memiliki rata – rata kuat tekan sebesar 21 Mpa.



Gambar 4.10 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 28 hari (Mpa)

Pada perbandingan kuat tekan di hari ke 28 di dapatkan hasil nilai rerata tertinggi dalam beton dengan bahan tambah 2,5% limbah granit dan 2,5% limbah karbit yaitu sebesar 27,27 Mpa. Rata-rata terendah adalah beton normal dengan besaran rata kuat tekan beton berusia 28 hari berukuran 21,99 MPa. Sedangkan beton dengan pertambahan sebanyak 5% limbah granit memiliki nilai rata kuat tekan saat usia 28 hari mempunyai besar 24,04 Mpa, begitu pun dalam hal beton dengan penambahan 5% limbah karbit memiliki rerata kuat tekan dengan besar 24,05 Mpa.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis tentang pengaruh limbah karbit dan limbah granit terhadap kuat tekan beton, dapat diambil kesimpulan seperti berikut:

1. Sebagai hasil dari penelitian ini dapat dipahami bahwa sejumlah factor bisa mempengaruhi kuat tekan beton, yaitu ketelitian dalam proses penelitian, proses pembuatan benda uji, jangka perawatan benda uji, juga jangka waktu pengeringan benda uji
2. Berdasarkan hasil penelitian, variasi prosentase penambahan 2,5% limbah karbit dan 2,5% limbah granit dari jumlah semen yang digunakan mempunyai kuat tekan cukup optimum dengan besar 27,27 MPa dibandingkan pada variasi 5% limbah granit dari jumlah semen yang digunakan maupun variasi 5% limbah karbit dari jumlah semen yang digunakan yaitu sebesar 24,04 Mpa dan 24,05 Mpa
3. Peningkatan kuat tekan beton pada variasi persentase 2,5% limbah granit dan 2,5% limbah karbit dari jumlah semen yang ditambahkan mampu menambah kuat tekan beton sebanyak 24,5% daripada beton normal atau konvensional.

5.2 Saran

Sesuai dengan pengamatan serta penelitian yang telah dijalani, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan melalui penelitian ini, yakni :

1. Pada saat meneliti diperlukannya perhatian lebih terhadap pengujian / pemeriksaan bahan – bahan.
2. Pada saat pembuatan benda uji setelah pengadukan dan pada saat menumbuk harus dilakukan sesuai prosedur agar beton yang tercetak tidak memiliki rongga pori – pori yang besar supaya beton yang dihasilkan tidak keropos.
3. Pada saat saat pembuatan, perawatan, serta pengujian dibutuhkan perlakuan yang sama antar benda uji agar diperoleh data yang akurat

DAFTAR PUSTAKA

- Struktur Beton*. (1999). Badan Penerbit Universitas Semarang.
- Subandi, T. (2006). *Metode Penelitian Kualitatif* (Vol. 148). Muhammadiyah University press.
- SNI 1974-2011. (2011). Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 20.
- SNI 03-2847-2002. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 251.
- Hadi, S.(2020). Pengaruh Penambahan Limbah Granit Terhadap Kuat Tekan Beton. Mataram University
- Gradasi Agregat Kasar (Split) - SNI-03-2834-2000
- Yesika, A (2020). Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu, Limbah Granit, dan Serbuk Cangkang Telur dalam Perencanaan Beton Kuat Tekan 40 MPa. UNS
- Frans, P (2020). Pengaruh Limbah Karbit Sebagai Bahan Substitusi Beton. Ukipaulus
- Novan, M (2020). Pengaruh Pemakaian Limbah Karbit Sebagai Bahan Tambah Semen Terhadap Berat Jenis Kuat Tekan Beton. Universitas Wirajaya
- Rika, I (2019). Sudi Kuat Tekan Beton Dengan Memanfaatkan Limbah Karbit Sebagai Substitusi Semen danLimbah Kaca Sebagai Substitusi Pasir. Umsu
- Hariyanto, T (2012). Studi Perbandingan Besaran Mekanik Beton Menggunakan Pasir Cepu dengan Pasir Muntilan.

- Junaisy, L (2020). Pengaruh Limbah Karbit atau Calcium Carbide sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Beton
- Damara, B (2018). Pengaruh Penambahan Limbah B3 pada Kuat Beton mutu K-175
- Ultann, F (2020). Pemanfaatan Limbah Karbit sebagai bahan pengganti (substitusi) semen pada pembuatan beton ringan seluler (celluler lightweight concrete)
- Setyawan, S (2019). Inovasi High Early Strength Concrete dengan pemanfaatan limbah granit, cangkang kerrang, dan fly ash
- Dewi, N (2019). Studi Pemanfaatan Limbah B3 Karbit dan Fly ash sebagai bahan campuran beton siap pakai (BSP)