

**PENGARUH MATERIAL LIMBAH KACA TERHADAP KUAT
TEKAN BETON**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Fajar**



**OLEH
MUHAMMAD FIKRANSYAH
2020121048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
MAKASSAR
TAHUN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH MATERIAL LIMBAH KACA TERHADAP
KUAT TEKAN BETON

Oleh:

MUHAMMAD FIKRANSYAH

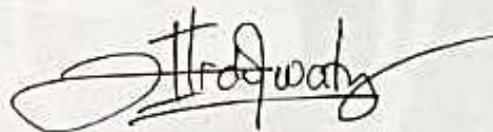
2020121048

Menyetujui

Tim Pembimbing

Makassar, 28 April 2025

Pembimbing



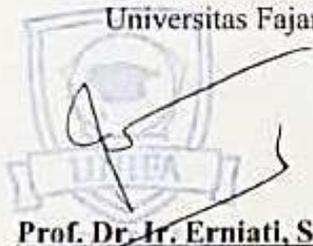
DR. Erdawaty., S.T., M.T

NIDN. 0921047802

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Fajar



Prof. Dr. Ir. Erniati, ST., MT

NIDN. 0906107701

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Universitas Fajar



Fatmawaty Rachim, ST., MT

NIDN. 0919117903

PERNYATAAN ORISIONALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir :

“Pengaruh Material Limbah Kaca Terhadap Kuat Tekan Beton” ini adalah karya orisinal saya dan serta seluruh sumber acuan telah sesuai dengan Panduan Penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas.

Makassar, 28 April 2025

Yang Menyatakan



Muhammad Fikransyah
Muhammad Fikransyah

ABSTRAK

**“Pengaruh Material Limbah Kaca Terhadap Kuat Tekan Beton”,
Muhammad Fikransyah.** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan material limbah kaca terhadap kuat tekan beton. Dalam penelitian ini, serbuk kaca digunakan sebagai substitusi sebagian agregat halus dengan variasi persentase 0%, 3%, 5%, dan 1,5%. Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa penambahan serbuk kaca sebesar 5% menghasilkan kuat tekan tertinggi yaitu 25,10 MPa pada umur 28 hari. Sementara itu, variasi 1,5% dan 3% menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan beton normal. Secara keseluruhan, penggunaan serbuk kaca sebagai bahan tambahan menunjukkan potensi untuk meningkatkan performa beton dengan tetap memperhatikan komposisi yang tepat. Penggunaan material limbah kaca juga dapat mendukung upaya pelestarian lingkungan melalui pengurangan penggunaan material alami.

Kata Kunci: Limbah Kaca, Kuat Tekan Beton, Agregat Halus, Beton, Serbuk Kaca

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadirat Allah SWT. Atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga proposal penelitian ini dapat terselesaikan yang berjudul **“Pengaruh Material Limbah Kaca Terhadap Kuat Tekan Beton”**. Penulisan Skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Fajar Makassar.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. Yang telah memberikan kesehatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan proposal ini dengan tepat waktu.
2. Kepada kedua orang tua tercinta, Ayah Ping Japutra Latan dan Ibu Zurkiah Rahman dengan tulus senantiasa mendoakan serta adik saya Abil Julianda Putra yang senantiasa memberikan bantuan, motivasi, dan doa yang tulus serta materil sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu.
3. Rektor Universitas Fajar, Bapak Mulyadi Hamid, SE.,M.Si.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Erniati, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar.
5. Ibu Fatmawaty Rachim, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Fajar.
6. Ibu Dr. Erdawaty, ST., MT, selaku dosen Pembimbing, yang telah memberikan arahan selama akan dimulainya kegiatan penelitian hingga penelitian ini berjalan dengan baik.
7. Teman-teman Teknil Sipil angkatan 2020
8. Serta semua pihak terutama kepada teman special saya Yosi Sapan dengan segala kerendahan hati membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Terakhir saya ucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya untuk diri

sendiri, yang mau berjuang hingga di tahap ini dan juga selalu meyakinkan diri untuk tidak menyerah sehingga dapat melalui berbagai tantangan selama penyusunan skripsi ini dengan sebaik dan semaksimal mungkin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari kesalahan dan juga kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu penulis memohon maaf atas kekurangan tersebut. Semoga skripsi ini memberikan banyak manfaat bagi pembaca dan juga Masyarakat luas.

Makassar, September 2024

Muhammad Fikransyah

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISIONALITAS	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian	2
I.4 Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Pengertian Beton	3
II.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton.....	3
II.2.1 Kelebihan.....	4
II.2.2 Kekurangan:	4
II.3 Sifat-Sifat Beton	4
II.3.1 Beton Segar	4
II.3.2 Beton Keras	5
II.4 Kuat Tekan Beton	6
II.5 Serbuk Kaca.....	8
II.6 Penelitian Terdahulu	9
BAB III METODE PENELITIAN	12
III.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	12
III.2 Jenis Penelitian dan Sumber Data	12
III.2.1 Jenis Penelitian.....	12
III.3 Tahapan Penelitian	12
III.4 Alat dan Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian.....	13
III.4.1 Alat.....	13

III.4.2 Bahan.....	13
III.5 Pengujian Karakteristik Agregat	14
III.6 Pembuatan Benda Uji.....	15
III.7 Perawatan Benda Uji.....	16
III.8 Pengetesan Benda Uji	16
III.9 Bagan Alur Penelitian	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
IV.1 Karakteristik Material	19
IV.1.1 Karakteristik Agregat Halus	19
IV.1.2 Karakteristik Agregat Kasar	20
IV.2 Gradasi Gabungan Agregat.....	20
IV.3 Rancangan Campuran Mix Design	21
IV.4 Slump Test	22
IV.5 Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder.....	23
BAB V PENUTUP	26
V.1 Kesimpulan	26
V.2 Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Pecahan Kaca.....	8
Gambar III. 1 Kuat Tekan Beton.....	17
Gambar III. 2 Bagan Alur Penelitian	18
Gambar IV. 1 Gradasi Gabungan Agregat.....	21
Gambar IV. 2 Nilai Slump	23
Gambar IV. 3 Pengujian Slump	23
Gambar IV. 4 Kuat Tekan Rata-rata Umur Beton Umur 28 Hari.....	25
Gambar IV. 5 Pengujian Kuat Tekan.....	25
Gambar IV. 6 Polak Retak	25

DAFTAR TABEL

Tabel III. 1 Spesifikasi SNI Agregat Kasar dan Agregat Halus	14
Tabel III. 2 Variasi Penambahan Serbuk Kaca	16
Tabel IV. 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus	19
Tabel IV. 2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar	20
Tabel IV. 3 Gradasi Gabungan Agregat	21
Tabel IV. 4 Mix Design Campuran Beton Normal (m ³)	21
Tabel IV. 5 Nilai Slump Untuk Setiap Variasi Beton	23
Tabel IV. 6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder	23

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pembangunan dalam bidang konstruksi yang ada di dunia termasuk di Indonesia memiliki perkembangan yang sangat pesat, sehingga teknologi beton memiliki potensi yang begitu luas, yang Dimana hampir semua sarana infrastruktur dan bangunan Gedung menggunakan material dasar beton. Pentingnya bagi seorang Teknik sipil untuk menciptakan inovasi mengenai beton yang lebih efektif. Namun prosesnya perolehan agregat dan produksi semen telah menimbulkan bahaya lingkungan yang signifikan seperti energi produksi yang tinggi dan emisi CO₂ yang berlebihan. Baik dimasa sekarang maupun dimasa depan, pendekatan modern sedang diterapkan untuk mengurangi polusi lingkungan, mendaur ulang dan menjadikan limbah beton dalam bentuk semen atau agregat untuk menekan polusi dampak bencana terhadap alam.

Dalam bidang teknik sipil, beton memegang peranan penting karena berfungsi sebagai elemen pembentuk struktur baik struktur atas maupun substruktur. Membangun struktur besar seperti gedung pencakar langit bertingkat tinggi dan fasilitas transportasi seperti jembatan bentang panjang, perkerasan jalan, dan perkerasan bandara kini dapat dilakukan karena kemajuan teknologi dalam bidang beton.

Salah satu kesulitan yang dihadapi oleh para ahli struktur adalah memperkirakan suhu maksimum yang pernah dihadapi elemen bangunan selama kebakaran, kekuatan sisa bangunan setelah kebakaran, dan teknik penguatan konstruksi yang diperlukan untuk mengembalikan fungsi bangunan ke kondisi sebelum kebakaran.

Teknik evaluasi destruktif dan non-destruktif diciptakan untuk memberikan jawaban ilmiah terhadap permasalahan ini dan membantu masyarakat dalam mengatasinya secara efektif. Metodologi ini digunakan untuk menghitung secara tepat suhu tertinggi yang pernah ditemui suatu bangunan, jumlah kekuatan struktur yang tersisa jika terjadi kebakaran, dan metode penguatan bangunan. Dengan

menggunakan analisis statistik deskriptif, dampak suhu dipantau secara dinamis terhadap atribut mekanik dan fisik.

Menurut Damdelen (2018), jumlah sampah konstruksi meningkat setiap tahun. Selama proyek pembangunan, banyak bangunan tua telah dirubuhkan karena kurangnya lahan untuk konstruksi baru atau karena bangunan lama memiliki kelemahan struktural. (Hamad & Dwi, 2017).

Berdasarkan hal-hal yang telah diuraikan dalam kasus diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Material Limbah Kaca Terhadap Kuat Tekan Beton”**

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh material limbah kaca terhadap kuat tekan beton?

I.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh material limbah kaca terhadap kuat tekan beton

I.4 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pelaksanaan penelitian ini, maka permasalahan yang ditinjau sebagai berikut:

1. Beton yang direncanakan adalah beton normal.
2. Penelitian di laksanakan di laboratorium Teknik Sipil universitas Fajar Makassar.
3. Semen yang digunakan PCC (Portland Composite Cemen).
4. Benda uji berupa silinder dengan diameter 10cm x 20cm.
5. Serbuk kaca yang digunakan sesuai dengan kebutuhan penelitian.
6. Metode perancangan yang digunakan adalah SNI-03-2847-20.
7. Variasi persentase serbuk kaca yang digunakan 0% ,1,5%, 3% dan 5%.
8. Kaca yang digunakan sebagai agregat kasar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pengertian Beton

Beton adalah bahan seperti batu yang dibuat dengan mencampurkan semen, pasir, kerikil, atau agregat kasar lainnya dalam proporsi tertentu dengan air, yang kemudian dicampur dan mengeras menjadi dimensi struktural yang diinginkan. Sebagian besar bahan ini terdiri dari agregat halus dan agregat kasar, sedangkan reaksi kimia antara semen dan air mengikat partikel agregat menjadi massa padat. Beton dengan sifat yang berbeda dapat dibuat dengan menyesuaikan proporsi bahan-bahan penyusunnya. Darwin, Dolan & Nilson (2016).

Menurut SNI 03-287-2002, beton adalah campuran antara agregat kasar dan agregat halus, yang biasanya berupa batu alam atau batuan, serta air, dengan atau tanpa bahan tambahan, yang membentuk massa padat. Agregat kasar biasanya berupa pasir alam atau pasir yang dihasilkan dari industri penghancur batu. Karwur (2013).

Beton normal adalah jenis beton yang paling umum digunakan saat ini. Beton ini memiliki densitas massa antara 2200 dan 2500 kg/m³ dan dibuat dari agregat alam yang telah dihancurkan atau tidak dihancurkan. Beton dengan kualitas yang baik dapat menahan beban tekanan yang disebabkan oleh bahan pembuatnya, kemudahan kerja (workability), faktor air semen (FAS), dan bahan tambahan (admixture).

Beton adalah bahan konstruksi yang umum digunakan untuk bangunan, jembatan, jalan, dan lain-lain. Semen Portland adalah jenis beton yang terbuat dari semen, agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), serta air.

II.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton

Beton sebagai bahan bangunan memiliki beberapa keuntungan dan kelemahan, antara lain sebagai berikut:

II.2.1 Kelebihan

1. Harganya relatif murah.
2. Beton tahan terhadap kerusakan dan kebakaran, sehingga biaya perawatannya rendah.
3. Beton adalah material yang memiliki kekuatan tekan yang tinggi dan tidak mudah rusak akibat kondisi lingkungan
4. Beton memiliki daya tahan terhadap korosi
5. Beton segar dapat dengan mudah dipindahkan atau dicetak dalam bentuk atau ukuran yang diinginkan

II.2.2 Kekurangan:

Adapun beberapa yang menjadi kekurangan dari beton menurut Tjokrodinuljo (2007):

1. Komposisi bahan dasar yang menyusun beton, baik agregat halus maupun agregat kasar, bervariasi sesuai dengan penggunaannya. Hal ini memengaruhi berbagai pendekatan perencanaan dan pelaksanaan
2. Karena beton memiliki berbagai tingkat kekuatan, perencanaannya harus disesuaikan dengan bagian bangunan yang akan dibangun. Oleh karena itu, metode perencanaan dan pelaksanaannya juga berbeda
3. Karena beton memiliki ketahanan tekan yang rendah, hal ini harus diatasi dengan cara-cara seperti menambahkan penguat, serat kaca, atau solusi lainnya untuk meningkatkan ketahanan terhadap tarikan.

II.3 Sifat-Sifat Beton

Sifat-sifat beton terbagi dalam dua kategori yaitu beton segar dan beton keras

II.3.1 Beton Segar

- a. Kemudahan dalam pelaksanaan atau *workability*, umumnya diukur melalui Tingkat deformasi *slump* (cm) dan dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:
 1. Kuantitas air yang digunakan semakin banyak air yang digunakan semakin mudah beton dikerjakan

2. Penambahan semen. Dengan peningkatan jumlah semen, penambahan air mungkin diperlukan agar rasio air semen tetap yang pada akhirnya akan mempermudah proses kerja beton
 3. Distribusi ukuran campuran pasir dan kerikil
 4. Penggunaan ukuran maksimum butiran kerikil
 5. Penggunaan butiran batu yang berbentuk kerikil
- b. Segregasi, merujuk pada cenderungnya agregat kasar untuk terpisah dari campuran adukan beton. Resiko segregasi akan meningkat dalam situasi berikut:
1. Campuran yang memiliki proporsi semen yang rendah atau kurang
 2. Penggunaan air dalam jumlah yang berlebihan
 3. Penggunaan butiran kerikil dengan ukuran yang semakin besar
 4. Campuran agregat kasar atau kekurangan pasir halus.
 5. Kemiringan yang terlalu curam saat mencampur beton.
- c. *Bleeding*, mengacu pada kecenderungan air campuran untuk naik ke permukaan (berpisah) dari beton yang baru saja dipadatkan. Hal ini dapat dikurangi dengan cara-cara berikut:
1. Tambahkan lebih banyak semen ke dalam campuran, gunakan jumlah air yang paling sedikit, dan tambahkan lebih banyak pasir.
 2. Sesuaikan intensitas dan durasi getaran selama proses pencampuran sesuai dengan tingkat kelumpuhan campuran.

II.3.2 Beton Keras

- a. Karakteristik dalam jangka pendek
 1. Kekuatan tekan
 - a) Pengaruh dari perbandingan air dan semen serta Tingkatpemadatan
 - b) Dipengaruhi oleh jenis dan kualitas semen yang digunakan
 - c) Terkait dengan jenis dan kekasaran permukaan agregat yangdigunakan
 - d) Pertumbuhan kuat tekan seiring bertambahnya usia (biasanya pada kondisi normal, kekuatan meningkat seiring waktu)
 - e) Suhu memiliki dampak, Dimana suhu yang lebih tinggimengakselerasi

proses pengerasan

- f) Perawatan yang diberikan juga memiliki efek pada kekuatan beton
- 2. Kekuatan Tarik beton adalah sekitar $1/18$ dari kekuataan tekan beton saat masih muda, dan mejadi $1/20$ setelah waktu tertentu. Kekuatan Tarik ini penting untuk menahan retakan akibat perubahan kadar air dan suhu
- 3. Kekuatan geser pada praktiknya selalu terkait dengan kekuataan tekan dan Tarik
- 4. Kekuatan lentur balok dianggap sebagai elemen dominan dalam menanggung momen lentuh dan gaya geser.
- b. Karakteristik dalam Jangka Panjang
 - 1. Rangkak (*Creep*) adalah perubahan deformasi (regangan) seiring waktu akibat beton konstan. Faktor-faktor yang mempengaruhi rangkak meliputi:
 - a) Kekuatan beton, semakin tinggi kekuatan semakin rendahrangkak
 - b) Perbandingan campuran. Penurunan nilai FAS mengakibatkan penurunan rangkak
 - c) Agregat. Kehadiran agregat halus dan semen yang lebih banyak berkontribusi pada peningkatan rangkak
 - d) Usia. Kecepatan rangkak menurun seiring bertambahnya usiabeton.
 - 2. Susut (*Shinkage*) susut adalah penyusutan volume beton karena hilangnya uap air akibat penguapan. Faktor-faktor yang mempengaruhi susut antara lain:
 - a) Agregat berperan dalam mengendalikan susut pasta semen
 - b) Perbandingan air semen. Semakin besar nilai FAS, semakin besar efek susut
 - c) Ukuran elemen beton. Laju dan Tingkat susut berkurang seiring bertambahnya volume elemen beton

II.4 Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan beton adalah kemampuannya untuk menahan gaya tekan per unit area permukaannya. Kekuatan beton dipengaruhi oleh kekuatan komponennya, yaitu: a) pasta semen, b) volume rongga, c) agregat, dan d) antarmuka (hubungan

antarmuka) antara pasta semen dan agregat. Dalam praktiknya, faktor-faktor ini mempengaruhi kekuatan beton:

- a) Nilai faktor air-semen: Untuk memastikan beton mudah digunakan, diperlukan nilai faktor air-semen minimal 0,35. Penggunaan air yang berlebihan akan menurunkan kualitas beton. Apabila nilai faktor air-semen melebihi 0,60, kualitas beton yang dihasilkan akan buruk.
- b) Rasio semen-agregat, Pasta semen berfungsi melekatkan agregat, sehingga beton dengan ukuran agregat yang lebih besar cenderung memiliki kualitas yang lebih rendah karena jumlah pasta semen yang menutupi agregat berkurang.
- c) Tingkat ketebalan Metode pencampuran beton yang lebih baik menghasilkan kualitas yang lebih tinggi. Di lapangan, penggabungan beton biasanya dilakukan menggunakan fragmen baja tahan karat atau vibrator.
- d) Usia beton yang lebih tua memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi. Secara umum, untuk aplikasi di lapangan, bekisting dapat dilepas setelah 14 hari, dan beton dianggap mencapai kekuatan tekan 100% pada usia 28 hari.
- e) Cara perawatan: Di laboratorium, beton dirawat dengan cara perendaman. Di lapangan, perawatan dilakukan dengan metode perawatan basah (menutup beton dengan karung basah) selama 7-14 hari.
- f) Jumlah semen: Kualitas agregat dipengaruhi oleh gradasi, tekstur permukaan, bentuk, kekuatan, kekakuan, dan ukuran maksimum agregat.
- g) Kualitas agregat: Semakin banyak semen yang digunakan, semakin baik kualitas agregat yang dihasilkan.

Dengan menggunakan SNI 03-1974-1990, prosedur pengujian kekuatan tekan beton dapat dilakukan di Indonesia. Faktor-faktor berikut mempengaruhi hasil uji kekuatan tekan beton:

- a) kondisi benda uji
- b) ukuran benda uji
- c) rasio diameter terhadap ukuran maksimum agregat
- d) rasio panjang terhadap diameter benda uji
- e) kondisi kelembapan

menyebabkan masalah bagi lingkungan. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan limbah serbuk kaca sebagai bahan campuran dan mengurangi penggunaan semen dalam pembuatan beton. Hasil uji kekuatan tekan menunjukkan bahwa jika dikombinasikan dengan beton, kaca daur ulang memberikan kekuatan dan daya tahan yang lebih tinggi dibandingkan sampel lainnya, yang tidak hanya menurunkan biaya tetapi juga membantu melestarikan lingkungan. Hasil uji juga menunjukkan bahwa ketika beton dicampur dengan serbuk kaca, beton menjadi lebih padat dan kuat, serta secara teknis mampu mencegah air dan klorida meresap dalam jumlah besar. (Abdalia, 2018).

Beberapa sifat-sifat kaca secara umum adalah:

1. Pematatan amorf (tatanan jangka pendek).
2. Berwujud padat namun susunan atomnya menyerupai cairan.
3. Tidak memiliki titik leleh yang jelas dalam rentang suhu tertentu.
4. Transparan dan tahan terhadap serangan kimiawi kecuali asam fluorida.
5. Efektif sebagai isolator.
6. Tahan terhadap vakum namun rentan terhadap tekanan.
7. Bubuk kaca memiliki keunggulan dibandingkan bahan lain dalam mengisi pori.

Keunggulan bubuk kaca antara lain :

1. Tidak menyerap air.
2. Kekerasan kaca membuat beton tahan terhadap abrasi, sesuatu yang jarang dapat dilakukan oleh agregat alami.
3. Bubuk kaca meningkatkan kepadatan beton segar, sehingga dapat mencapai konsistensi tinggi tanpa menggunakan superplasticizer.
4. Bubuk kaca memiliki sifat pozolan.

II.6 Penelitian Terdahulu

J. Purnomo (2020) melakukan penelitian yang merujuk pada studi Karwur et al. (2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serbuk kaca pada beton berdampak pada kekuatan tekannya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa beton dengan kekuatan tekan tertinggi mencapai 13,4915 MPa, sedangkan kekuatan tekan terendah adalah 12,175 MPa.

Nur Ikhsan (2016) melakukan penelitian tentang pengaruh fragmen lacquer sebagai pengganti agregat halus dan penggunaan serat optik pada kekuatan tekan beton serat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 15% fragmen kaca menghasilkan nilai modulus elastisitas sebesar 23.471,8 MPa, sedangkan penambahan 20% menghasilkan kekuatan tekan sebesar 25,48 MPa.

Septyamton dan Andika (2023) melakukan penelitian tentang penggunaan agregat beton daur ulang yang berdampak pada kekuatan tekan beton dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak RCA yang digunakan, semakin kecil nilai slump-nya; hal ini disebabkan oleh kapasitas RCA yang lebih tinggi dalam menyerap air dibandingkan dengan NA. Selain itu, pemeriksaan harian menunjukkan bahwa kekuatan tekan beton yang menggunakan RCA mengalami ketidakstabilan.

Wijaya (2015) melakukan penelitian tentang pengaruh serbuk kaca sebagai pengisi dan sebagai pengganti parsial agregat halus terhadap sifat mekanik beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan penggantian serbuk kaca sebesar 30% memiliki nilai kekuatan tekan tertinggi (34,79 MPa), sedangkan beton dengan penggantian serbuk kaca sebesar 10% memiliki nilai modulus elastisitas tertinggi (29.657,10 MPa). Menurut hasil penelitian, serbuk kaca merupakan pilihan yang baik untuk beton.

Abdalia (2018) melakukan penelitian tentang bagaimana sifat mekanis beton dipengaruhi oleh penambahan serat bendrat dan serbuk kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus. Penambahan serat akan menurunkan workability beton. Dengan menambahkan serat bendrat dan serbuk kaca ke dalam campuran beton, kekuatan tekan campuran meningkat, sementara nilai slump campuran beton menurun. Beton dengan serat bendrat dan serbuk kaca memiliki nilai slump yang lebih kecil dibandingkan beton konvensional.

Gidian (2023) melakukan penelitian tentang bagaimana serbuk kaca, yang digunakan sebagai pengganti pasir dalam beton yang dibasahi larutan asam sulfat, berdampak pada kekuatan tekan beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi, beton tersebut tidak tahan

terhadap larutan asam sulfat. Penggunaan serbuk kaca sebagai pengisi dalam campuran beton adalah salah satu cara untuk mengatasi masalah ini. Serbuk kaca adalah produk industri kimia yang terdiri dari berbagai oksida anorganik non-volatil yang berasal dari dekomposisi dan peleburan senyawa alkali tanah, pasir, dan bahan lainnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari bagaimana serbuk kaca berfungsi sebagai pengganti parsial pasir dalam beton.

Ahmad Taufid (2023) melakukan penelitian tentang bagaimana perubahan suhu dan penambahan agregat kaca berdampak pada kekuatan tekan beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanpa menggunakan bahan campuran, kekuatan tekan beton normal menurun pada suhu 100 °C (244,6 kg/cm²) dan 200 °C (234,1 kg/cm²). Selain itu, hasil uji menunjukkan bahwa kekuatan tekan beton normal tanpa bahan campuran juga menurun pada suhu 100 °C (244,6 kg/cm²).

Ahmad, Sahat, dan Novrihan (2022) melakukan penelitian tentang analisis kekuatan tekan beton dengan menggunakan limbah botol kaca sebagai pengganti parsial agregat halus dan gula merah sebagai aditif beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, setelah 28 hari, beton biasa tanpa penambahan limbah botol kaca dan gula merah memiliki kekuatan tekan sebesar 20,78 MPa, yang lebih tinggi dari kekuatan tekan yang direncanakan, yaitu 20,00 MPa.

Nadia, Stennie, dan Banu (2022) melakukan penelitian tentang bagaimana perlakuan pada suhu tinggi mempengaruhi kekuatan tekan beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pada suhu tinggi mempengaruhi kekuatan tekan beton dengan variasi serbuk kaca sebesar nol, lima, sepuluh, dan lima belas persen selama 28 hari. Semakin tinggi suhu perlakuan yang digunakan, semakin rendah kekuatan tekan beton.

Ayesha, Ailar, Wahid, dan Veena (2021) melakukan penelitian tentang peran sampah kaca dan pengaruh parameter proses terhadap sifat semen berkelanjutan dan beton geopolimer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk kaca berfungsi sebagai pozolan silika untuk semen dan beton geopolimer. Untuk reaksi pozolan yang optimal, ukuran potongan limbah kaca dan tingkat penggantian pengikat yang ideal harus kurang dari 75 dan 30%, masing-masing.

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Salah satu hal penting yang perlu di perhatikan dalam melakukan penelitian adalah lokasi pengambilan material untuk pembuatan benda uji. Pada penelitian ini akan di adakan di Laboratorium Teknik Sipil Kampus Universitas Fajar Makassar.

III.2 Jenis Penelitian dan Sumber Data

III.2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif

III.2.2 Sumber Data

Sumber data dalam pelaksanaan penelitian ini dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu:

1. Data primer berasal dari data yang dikumpulkan secara langsung dari berbagai aktivitas penelitian yang dilakukan di laboratorium sesuai dengan aturan dan standar uji yang berlaku.
2. Data sekunder berasal dari sumber referensi yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan, seperti buku pendukung dan hasil penelitian sebelumnya tentang uji kekuatan tekan serbuk kaca dan beton.

III.3 Tahapan Penelitian

Tahapan dari penelitian ini adalah:

1. Proses pengambilan agregat
2. Proses pembuatan benda uji
3. Pengujian di Laboratorium

III.4 Alat dan Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian

III.4.1 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu:

1. Satu set saringan
2. Timbangan
3. Oven
4. Wadah
5. Cetakan beton
6. Concrete mixer
7. Penggaris
8. Sendok semen
9. Mesin uji tekan

III.4.2 Bahan

Untuk bahan/material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Agregat kasar
Agregat kasar digunakan berasal dari batu pecah yang diambil dari sungai.
2. Agregat halus
Agregat halus digunakan berasal dari batu pecah yang diambil dari sungai, sedangkan pasir halus diambil dari sungai.
3. Semen
Semen Portland Komposit (PCC) digunakan.
4. Air
Sumber air yang digunakan adalah air bersih yang tidak terkontaminasi dengan pasir.
5. Serbuk kaca
Serbuk kaca yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dari botol minuman bekas yang termasuk dalam kelompok kaca soda kapur. Botol minuman bekas dihancurkan hingga lolos saringan No. 4.

III.5 Pengujian Karakteristik Agregat

1. Analisa saringan agregat

Prosedur pengujian karakteristik agregat adalah sebagai berikut.

a) Agregat Halus

1. Timbangan benda uji sebanyak kurang lebih 1000 gram yang telah dikeringkan
2. Masukkan kedalam saringan yang telah tersusun dari yang terbesar sampai yang terkecil
3. Guncangkan pada mesin pengguncang selama kurang lebih 15 menit
4. Kemudian catat hasil dari tiap agregat yang tertahan pada tiap saringan

b) Agregat Kasar

1. Timbangan benda uji sebanyak kurang lebih 1000 gram telah di keringkan
2. Masukkan kedalam saringan yang telah tersusun dari yang terbesar sampai yang terkecil
3. Guncangkan pada mesin pengguncang selama kurang lebih 15 menit
4. Kemudian catat hasil dari tiap agregat yang tertahap pada saringan

Tabel III. 1 Spesifikasi SNI Agregat Kasar dan Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Spesifikasi SNI	
		Pasir	Kerikil
1	Kadar Lumpur (%)	0,2 - 5	Maks 1
2	Kadar Air (%)	3%-5%	0,5 - 2
3	Berat Volume		
	a. Kondisi Lepas (Kg/Ltr)	1,4 - 1,9	1,6 - 1,9
	b. Kondisi Padat (Kg/Ltr)	1,4 - 1,9	1,6 - 1,9
4	Berat Jenis		
	a. Nyata (gr)	1,60 - 3,30	1,60 - 3,33
	b. Dasar Kering (gr)	1,60 - 3,31	1,60 - 3,34
	c. Kering Permukaan (gr)	1,60 - 3,32	1,60 - 3,35
	d. Absorsi	0,2 - 2	Maks 4

5	Modulus Kehalusan	2,3 - 3,1	6 - 7,1
6	Kadar Organik	<No 3	-
7	Keausan (%)	-	Maks 50

(Sumber: SNI 7656 : 2012)

III.6 Pembuatan Benda Uji

Prosedur pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Siapkan cetakan silinder dengan ukuran 10 cm x 20 cm sesuai dengan jumlah benda uji
2. Bersihkan silinder dengan mengoleskan oli terlebih dahulu
3. Timbang silinder yang telah di olesi oli
4. Timbang semen, agregat halus, agregat kasar, dan air sesuai berat yang telah didapat dari perhitungan
5. Campurkan semen, agregat dan air yang telah ditakar kedalam concrete mixer
6. Kemudian masukkan campuran kedalam kerucut dengan 3 lapisan untuk pengujian slump, tiap lapisan ditumbuk sebanyak 25 kali tumbukan
7. Angkat dan balikkan kerucut kemudian ukur selisih tinggi beda uji dengan tinggi kerucut. Jika selisih 6 cm -18 cm maka campuran memenuhi standar
8. Masukkan campuran kedalam silinder dengan 3 kali lapisan, tiap lapisan dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali dengan ketinggian 2 cm dari permukaan campuran beton
9. Ketuk sisi luar silinder dengan palu karet agar campuran dalam silinder dapat dan tidak memiliki rongga
10. Ratakan beton segar dan diamkan selama 24 jam
11. Timbang beton segar dan diamkan selama 24 jam
12. Setelah 24 jam buka silinder dan rendam benda uji dalam bak perendaman sesuai dengan umur tang ditentukan

III.7 Perawatan Benda Uji

Benda uji dirawat dengan merendamnya dalam air di dalam bak perendaman selama 28 hari. Setelah perendaman, benda uji dibiarkan selama satu hari untuk memastikan bahwa benda tersebut kering sebelum dilakukan pengujian.

III.8 Pengetesan Benda Uji

Adapun Langkah-langkah pengetesan benda uji adalah:

1. Angkat benda uji bak perendaman 1 hari sebelum pengetesankemudian keringkan selama 24 jam
2. Timbang benda uji kemudian catat beratnya
3. Letakkan benda uji pada *compression testing machine* dengan posisi simetris
4. Lakukan pengujian dengan memberikan pembebanan secara konstaan pembebanan dilakukan hingga benda uji hancur
5. Catat beban maksimum yang terjadi

Tabel III. 2 Variasi Penambahan Serbuk Kaca

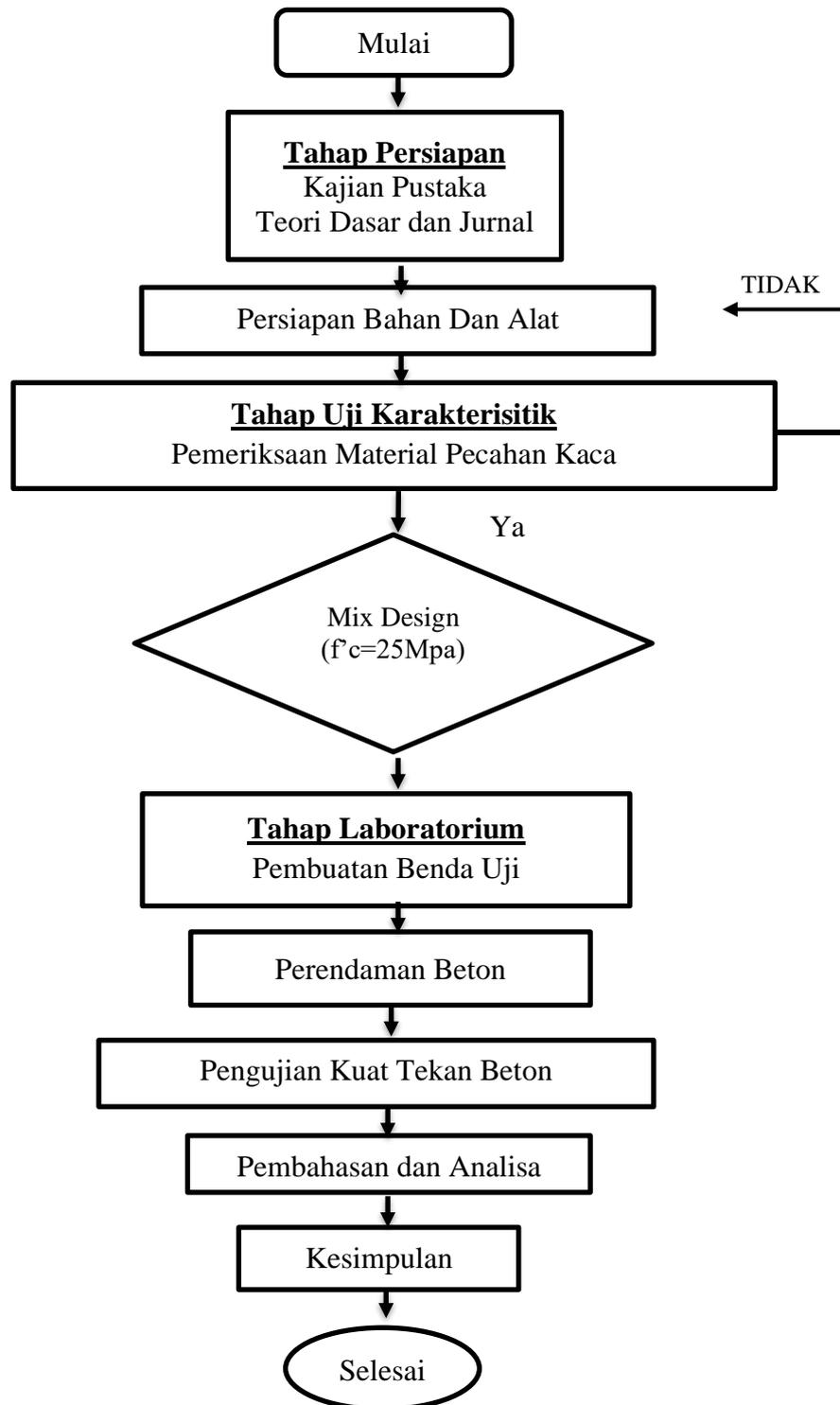
Variasi	Serbuk Kaca	Kuat Tekan
Beton Normal (BN)	0 %	3
Beton Bendrat (BK)	1,5 %	3
Beton Bendrat (BK)	3 %	3
Beton Bendrat (BK)	5 %	3
Total Sampel		12

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024



Gambar III. 1 Kuat Tekan Beton

III.9 Bagan Alur Penelitian



Gambar III. 2 Bagan Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Karakteristik Material

Di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar, diuji karakteristik agregat: agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), dan serbuk kaca (pengganti agregat halus). Pengujian karakteristik material beton bertujuan untuk menentukan apakah jenis agregat yang digunakan telah memenuhi spesifikasi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia.

IV.1.1 Karakteristik Agregat Halus

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat yang berasal dari alam yaitu agregat halus, (pasir). Pengujian ini dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar Makassar, dengan mengacu pada SNI (Standar Nasional Indonesia).

Tabel IV. 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Jenis pengujian	Hasil Pengujian Agregat Halus	Interval	Keterangan
1	Kadar Lumpur	3.53%	0,2% - 5%	Memenuhi
2	Kadar Air	3.76%	3% - 5%	Memenuhi
3	Berat Volume			
	a. Kondisi Gempur	1.41	1,4 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
	b. Kondisi Padat	1.48	1,4 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
4	Absorpsi	0.42%	0,2 - 2%	Memenuhi
5	Berat Jenis			
	a. Bj. Nyata	1.67	1,60 - 3,30	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	1.65	1,60 - 3,31	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	1.66	1,60 - 3,32	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	2.8	2,3 - 3,1	Memenuhi
7	Kadar Organik	No.2	<No.3	Memenuhi

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024)

Tabel IV.1 Menunjukkan hasil pengujian karakteristik agregat halus (pasir) seluruhnya memenuhi syarat sebagai material penyusun beton sehingga dapat digunakan dalam pencampuran beton.

IV.1.2 Karakteristik Agregat Kasar

Bahan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah agregat yang asalnya dari alam yaitu kerikil. Pengujian ini dilaksanakan di laboratorium Bahan dan beton Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Fajar dengan mengacu pada SNI (Standart Nasional Indonesia).

Tabel IV. 2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Jenis pengujian	Hasil Pengujian Agregat Kasar	Interval	Keterangan
1	Kadar Lumpur	0.60%	Maks 1%	Memenuhi
2	Kadar Air	1,52%	0,5% - 2%	Memenuhi
3	Berat Volume			
	a. Kondisi Gembur	1,66	1,6 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
	b. Kondisi Padat	1,83	1,6 - 1,9 kg/liter	Memenuhi
4	Absorpsi	0.70%	Maks 4%	Memenuhi
5	Berat Jenis			
	a. Bj. Nyata	2,67	1,60 - 3,33	Memenuhi
	b. Bj. Dasar Kering	2.62	1,60 - 3,33	Memenuhi
	c. Bj. Kering Permukaan	2.64	1,60 - 3,33	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	6.92	6 - 7,1	Memenuhi
7	Keausan	38.3	Maks 50%	Memenuhi

(Sumber:Hasil Pengolahan Data, 2024)

Tabel IV.2 Menunjukkan hasil pengujian karakteristik agregat kasar (kerikil) seluruhnya memenuhi syarat sebagai material penyusun beton sehingga dapat digunakan dalam pencampuran beton.

IV.2 Gradasi Gabungan Agregat

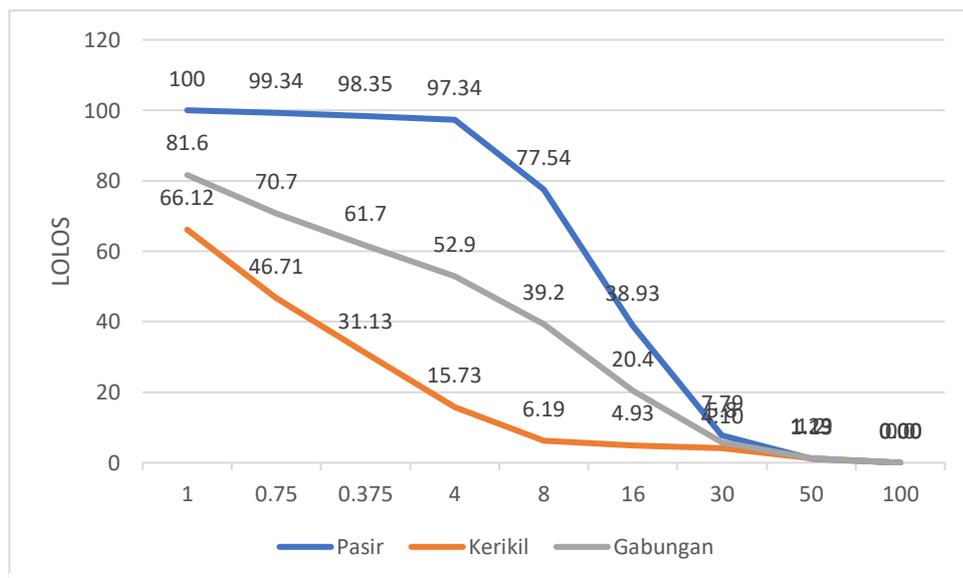
Berdasarkan gradasi gabungan agregat dari hasil pengujian karakteristik

agregat halus dan agregat kasar dalam penelitian sesuai dengan Standar SNI yang berlaku.

Tabel IV. 3 Gradasi Gabungan Agregat

Nomor Saringan mm	Persentase lolos (%)		Pasir X 45%	Kerikil X 55%	Agregat Gabungan
	Pasir	Kerikil			
1	0	0.00	0.0	0.0	0.0
0.75	100	66.12	45.5	36.2	81.6
0.375	99.34	46.71	45.2	25.6	70.7
4	98.35	31.13	44.7	17.0	61.7
8	97.34	15.73	44.2	8.6	52.9
16	77.54	6.19	35.2	4.0	39.2
30	38.93	4.93	17.7	2.7	20.4
50	7.79	4.10	3.5	2.2	5.8
100	1.13	1.29	0.5	0.7	1.2
pan	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
Jumlah	520.42	176.21	236.55	97.04	333.60

Sumber: Hasil Pengolahan Data,(2024)



Gambar IV. 1 Gradasi Gabungan Agregat

IV.3 Rancangan Campuran Mix Design

Hasil pengujian campuran beton (yang terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus, air, dan kaca) akan digunakan sebagai dasar perencanaan campuran

beton. Hasil pengujian akan menunjukkan bahwa bahan-bahan yang digunakan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Tabel berikut menunjukkan perhitungan desain campuran yang dilakukan dengan kualitas f'c 25 MPa.

Tabel IV. 4 Mix Design Campuran Beton Normal (m³)

No	Bahan	Kebutuhan	Satuan
1	Semen Portland	2,31	Kg/m ³
2	Pasir	3,65	Kg/m ³
3	Kerikil	6,50	Kg/m ³
4	Air	1,27	Kg/m ³

Sumber: Hasil Pengolahan dat,(2024)

Perhitungan Komposisi material 3 benda uji beto silinder dengan ukuran (10 cm x 20 cm) dapat dilihat sebagai berikut:

Beton normal untuk 3 buah benda uji dengan volume	=	0,0057 m ³
Semen Portland	= 409.090 x V. 3 Silinder	= 2.31 kg
Pasir	= 646.527 x V. 3 Silinder	= 3.65 kg
Kerikil	= 1.149.382 x V. 3 Silinder	= 6.50 kg
Air	= 225 x V. 3 Silinder	= 1.27 kg

Beton dapat dicetak setelah mendapatkan proporsi campuran beton untuk setiap variasi beton. Pertama, campuran yang digunakan ditimbang di laboratorium menggunakan timbangan digital. Setiap jenis bahan atau campuran kemudian dipisahkan dan dikemas sesuai dengan berat dan variasi beton yang akan dicetak. Bahan-bahan campuran yang telah disiapkan kemudian disimpan di tempat yang aman agar kualitas bahan tetap terjaga saat dicetak menjadi bentuk silinder beton.

IV .4 Slump Test

Pengujian slump test bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kekentalan (*workability*) dari campuran beton. Kemampuan kerja beton mengukur seberapa mudah campuran beton tersebut dapat diterapkan dalam proyek konstruksi tanpa menyebabkan pemisahan bahan-bahan penyusun beton, yang dikenal sebagai segregasi. Tingkat kelenturan (*workability*) beton dipengaruhi oleh beberapa factor termasuk rasio air semen, jumlah semen yang digunakan, serta bentuk dan dimensi agregat . dalam konteks penelitian ini, uji slump dilakukan sekali untuk setiap

variasi kondisi yang ada.

Tabel IV. 5 Nilai Slump Untuk Setiap Variasi Beton

No	Test Slump (cm)	Rata-rata (cm)
1	10 cm	10 cm

Sumber: Hasil pengolahan data, (2024)



Gambar IV. 2 Nilai Slump



Gambar IV. 3 Pengujian Slump

IV.5 Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder

Saat sampel beton berusia 28 hari, kekuatan tekan beton diuji dengan menggunakan benda uji silinder berukuran 10 cm x 20 cm untuk menentukan kekuatan tekan beton, yang merupakan karakteristik terpenting dari kualitas beton dibandingkan dengan sifat lainnya. Besarnya beban per unit area yang menyebabkan spesimen beton hancur saat diberi gaya tekan tertentu dihasilkan oleh mesin tekan.

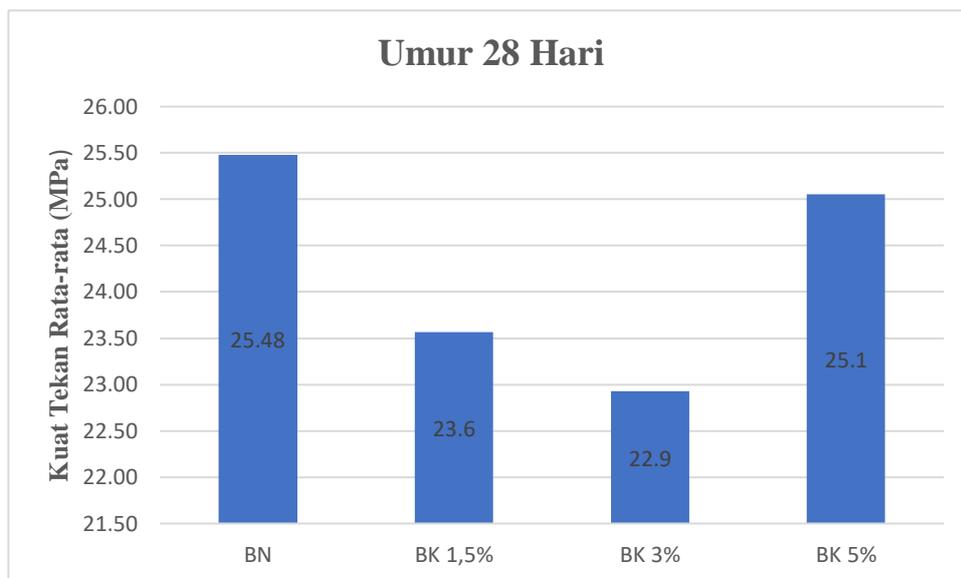
IV.5.1 Hasil Uji Kuat Tekan

Tabel IV. 6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder

Variasi Campuran	No Sampel	Berat Beton	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	L.Bidang (mm)	B.Maks (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
BN	1	3555	100	200	7850	210000	26.75	25.48
	2	3597	100	200	7850	190000	24.20	
	3	3635	100	200	7850	200000	25.48	
BK 1,5%	1	3,600.1	100	200	7850	185000	23.57	23.6
	2	3,660.7	100	200	7850	180000	22.93	
	3	3,562.2	100	200	7850	190000	24.20	
BK 3%	1	3,646.6	100	200	7850	180000	22.93	22.9
	2	3,614,1	100	200	7850	170000	21.66	
	3	3,618.3	100	200	7850	190000	24.20	
BK 5%	1	3,771,6	100	200	7850	210000	26.75	25.1
	2	3,833.9	100	200	7850	210000	26.75	
	3	3,888.8	100	200	7850	170000	21.66	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel IV.6 terlihat hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari dalam perendaman air tawar pada masing-masing sampel benda uji setiap variasi. Terlihat bahwa kuat tekan beton pada variasi 0% sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 masing-masing adalah sebesar 26,75 MPa, 24,20 MPa dan 25,48 MPa dengan rata-rata kuat tekan 25,48 MPa, pada variasi 1,5% sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 masing-masing adalah sebesar 23,57 MPa, 22,93 MPa dan 24,20 MPa dengan rata-rata kuat tekan 23,60 MPa, pada variasi 3% sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 masing-masing adalah sebesar 22,93 MPa, 21,66 MPa dan 24,20 MPa dengan rata-rata kuat tekan 22,90 MPa, dan pada variasi 5% sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 masing-masing adalah sebesar 26,75 MPa, 26,75 MPa dan 21,66 MPa dengan rata-rata kuat tekan 25,10 MPa. Dari hasil pengujian kuat tekan dapat diketahui bahwa semakin tinggi kadar kaca maka nilai kuat tekan semakin tinggi pada setiap variasinya.



Gambar IV. 4 Kuat Tekan Rata-rata Umur Beton Umur 28 Hari

Grafik di atas menunjukkan pengaruh penggunaan kaca pada berbagai variasi campuran terhadap kekuatan beton pada umur 28 hari. Kekuatan beton semakin tinggi seiring dengan peningkatan persentase kaca. Hasil konversi kekuatan beton dari umur 28 hari menunjukkan bahwa beton normal memiliki kekuatan sebesar 25,48 MPa. Untuk variasi campuran kaca sebesar 1,5%, kekuatannya mencapai 23,6 MPa; untuk variasi 3%, kekuatannya adalah 22,9 MPa; dan untuk variasi 5%, kekuatannya meningkat menjadi 25,1 MPa.



Gambar IV. 5 Pengujian Kuat Tekan



Gambar IV. 6 Polak Retak

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan limbah kaca sebagai substitusi sebagian agregat halus pada beton memberikan hasil yang bervariasi terhadap kuat tekan beton. Penambahan serbuk kaca sebesar 5% menghasilkan kuat tekan beton yang lebih tinggi dibandingkan variasi lainnya, yaitu 25.10 MPa pada umur 28 hari. Sementara itu, penambahan serbuk kaca sebesar 1,5% dan 3% menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah. Beton dengan penambahan serbuk kaca secara umum menunjukkan kekuatan yang dapat disesuaikan dengan variasi konsentrasi serbuk kaca. Pada variasi tertentu, beton dengan serbuk kaca mampu mencapai kekuatan tekan yang mendekati beton normal, tetapi tidak melebihi kuat tekan beton normal secara signifikan. Efisiensi Penggunaan Limbah Kaca. Penggunaan limbah kaca dalam campuran beton tidak hanya memberikan manfaat dari segi kekuatan tekan beton tetapi juga dari aspek lingkungan, seperti pengurangan penggunaan material alam dan limbah.

V.2 Saran

Saran untuk penelitian berikutnya mengenai uji kuat tekan beton terhadap penambahan kaca adalah:

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan variasi komposisi serbuk kaca yang berbeda serta metode pencampuran yang lebih optimal untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal dalam kuat tekan beton.
2. Perlu dilakukan pengujian tambahan terhadap parameter lain seperti ketahanan terhadap suhu tinggi, ketahanan terhadap zat kimia, dan daya

serap air untuk memastikan kelayakan penggunaan beton dengan campuran limbah kaca dalam berbagai kondisi lingkungan.

3. Diperlukan uji coba dalam skala lebih besar atau pada proyek konstruksi nyata untuk mengevaluasi kinerja beton dengan limbah kaca dalam aplikasi praktis, sehingga hasil penelitian ini dapat diimplementasikan secara luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalia. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Bendrat Dan Penambahan Serbuk Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Beton.
- Darmono Sardjoe, M. F. (2018). Pengaruh Kenaikan Temperatur Terhadap Kualitas Beton. *Isu Teknologi STT Mandala*.
- Darwin, D. (2016). *Desain Struktur Beton*. New York, USE: McGraw-Hill Education.
- Damdelen. (2018). Investigasi 30% Kandungan Agregat Kasar Daur Ulang Pada Beton Berkelanjutan Campuran Konstruksi dan Bangunan. 408-418.
- Gidion. (2023). Pengaruh Serbuk Kaca Sebagai Variasi Substitusi Pasir Pada Beton Yang Direndam Dengan Larutan Asam Sulfat Terhadap Kuat Tekan Beton.
- Ikhsan, N. (2016). Pengaruh Pecahan Kaca Sebagai Bahan Pengganti Agregat Halus dan Penambahan Fiber Optik Terhadap Kuat Tekan Beton Serat.
- Irma Asnawi Ahmad, A. H. (2009). Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 63-69.
- Nadya Erika, S. E. (2022). Pengaruh Perawatan Pada Elevated Temperature Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Semen. *TEKNO*, 20-80.
- Purnomo, J. (2020). Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Pengganti Agregat Halus dan Sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton . *Jurnal Teknik Sipil*, 49-60.
- Rodji, A. P., Sihombing, S. M., & Tanjung, N. (2022). Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Limbah Botol Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Dan Gula Merah Sebagai Bahan Tambah/Aditif Beton. *Jurnal Sipil Krisna*, 8(2), 37-44.
- Rori, N. E. T., Wallah, S. E., & Handono, B. D. (2022). Pengaruh Perawatan Pada Elevated Temperature Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Serbuk Kaca

Sebagai Substitusi Parsial Semen. *TEKNO*, 20(80).

Setiawan, I., Suhendra, S., & Zulfiati, R. (2021). Perbandingan Peningkatan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Menggunakan SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656: 2012 Sampai Umur 28 Hari. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(2), 236-242.

Suhartini, A., Gunarti, A. S. S., & Hasan, A. (2014). Pengaruh Penambahan Tumbukan Limbah Botol Kaca Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton. *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 2(1), 66-80.

Iqbal, R. M., & Hayu, G. A. (2020). Pemanfaatan Abu Sekam Padi 10% Dan Limbah Kaca Sebagai Bahan Substitusi Pada Campuran Beton Mutu $f_c'25$ MPA. *SONDIR*, 4(2), 6-15.

Badan Standarisasi Nasional (2002) : *Beton Normal dan Curing Beton*, SNI 03-2847-2002, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional (2000) : *Agregat Kasar*, SNI 03-2834-2000, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional (2004) : *Agregat Halus*, SNI 03-2834-2004, Jakarta

Badan Standarisasi Nasional (2004). *Semen Portland Komposit*, SNI 15-7064-2004, ICS 91. 10. 10, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional (1996) : *Pengujian Karakteristik Agregat Halus dan Agregat Kasar*, SNI 03-4142-1996, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional (1990) : *Cara Uji Kuat Tekan*, SNI 1974 : 1990, Jakarta.

LAMPIRAN



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

LAMPIRAN A: UJI KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS
Kadar Lumpur Agregat Halus

Percobaan 1

Kode	Keterangan	Hasil	Satuan
A	Volume Lumpur	6	Ml
B	Volume total (lumpur + pasir)	260	Ml
<i>Kadar Lumpur = (A/B) x 100%</i>		2,31	%

Jadi nilai rata-rata pengujian kadar lumpur pasir adalah =2,31% memnuhi syarat untuk digunakan dalam campuran beton.

Makassar, 13 Juli 2024
Mengetahui,
Koordinator
Laboratorium

Dr, Erdawaty, ST.,MT



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Analisa Saringan Agregat Halus (pasir)

Berat contoh kering = 1500 gram

NOMOR	BERAT	PERSEN	Σ PERSEN	PERSEN
SARINGAN	TERTAHAN	TERTAHAN	TERTAHAN	LOLOS
mm	gram	%	%	%
0,375	0	0,00	0,00	100,00
No. 4	9,9	0,66	0,66	99,34
No.8	14,9	0,99	1,65	98,35
No. 16	15,1	1,01	2,66	97,34
No. 30	297	19,80	22,46	77,54
No. 50	579,1	38,61	61,07	38,93
No.100	467,2	31,15	92,21	7,79
No. 200	99,8	6,65	98,87	1,13
pan	17	1,13	100,00	0
Jumlah	1500	100,00	279,58	520,42

$$\text{Modulus Kehalusan Pasir (F)} = \frac{279,58}{100} = 2,80 \%$$

Jadi hasil pengujian analisa saringan agregat halus adalah 2,80 % di mana memenuhi syarat pencampuran beton yaitu 2,3 – 3,1

Makassar, 13 Juli 2024

Mengetahui,
Koordinator
Laboratorium

Dr, Erdawaty, ST.,MT



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Kadar Air Agregat Halus (pasir)

Percobaan 1

Kode	Keterangan	Berat
A	Berat Talam (gram)	100
B	Berat Talam + Benda Uji (gram)	1121
C	Berat Benda Uji = B-A (gram)	1021
D	Berat Benda Uji Kering (gram)	975
Kadar Air	$(C-D)/D \times 100\%$	4,72

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air} &= \frac{C - D}{D} \times 100\% \\ &= \frac{1000 - 975}{975} \times 100\% \\ &= 4,72 \end{aligned}$$

Jadi hasil untuk pengujian kadar air agregat halus adalah : 4,72 % dimana memenuhi syarat pencampuran beton

Makassar, 13 Juli 2024
Mengetahui,
Koordinator Laboratorium

Dr, Erdawaty, ST.,MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Berat Volume Agregat Halus

Percobaan 1

Kode	Keterangan	Padat	Gembur
A	Volume Bohler (liter)	1,28	1,28
B	Berat Bohler Kosong (gram)	4481,5	4481,5
C	Berat Bohler + Benda Uji (gram)	6302,5	6466,8
D	Berat Benda Uji = C-B (gram)	1821	1985,3
Berat Volume =	D/A kg/liter	1,42	1,55

Jadi hasil untuk pengujian berat volume agregat halus adalah : kondisi padat = 1,42 dan gembur = 1,66 di mana memenuhi pencampuran beton.

Makassar, 13 Juli 2024

Mengetahui,
Koordinator Laboratorium

Dr, Erdawaty, ST.,MT



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Absorpsi dan Berat Jenis Agregat Halus (pasir)

Percobaan I

A. Berat Picnometer	=	168,2	gram
B. Berat Contoh Kondisi SSD di Udara	=	509,9	gram
C. Berat Pikno + air + Contoh SSD	=	971,6	gram
D. Berat Talam	=	100	gram
E. Berat picno + air	=	765,6	gram
F. Berat setelah dioven + Talam	=	607,8	gram
G. Berat Benda Uji Kering Oven(F-D)	=	507,8	gram

Percobaan 1

$$\begin{aligned} \text{Apparent SG} &= \frac{G}{G + E - C} \\ &= \frac{507,8}{301,8} = 1,68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{On dry basic} &= \frac{G}{B + E - C} \\ &= \frac{507,8}{303,9} = 1,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SSD basic} &= \frac{B}{B + E - C} \\ &= \frac{509,9}{303,9} = 1,68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Absorption} &= \frac{B - G}{G} \times 100\% \\ &= \frac{2,1}{507,8} \times 100\% \\ &= 0,41 \text{ \%} \end{aligned}$$

Jadi hasil untuk pengujian berat jenis agregat halus semua memenuhi syarat pencampuran beton

Makassar, 13 Juli 2024
Mengetahui
Koordinator Laboratorium

Dr, Erdawaty, ST, MT

Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Kadar Organik Agregat Halus (Pasir)

Pemeriksaan pada standar warna menunjukkan warna no. 2 sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar organik pada pasir tersebut tergolong rendah dan dapat digunakan sebagai bahan campuran beton.



Gambar hasil pengujian



Gambar standar warna

Makassar, 13 Juli 2024

Mengetahui
Koordinator Laboratorium

Dr, Erdawaty, ST,.MT



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

LAMPIRAN B: UJI KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR

Kadar Lumpur Agregat Kasar (Kerikil)

A. Berat Kering Sebelum dicuci	=	2500	gram
B. Berat Kering Setelah dicuci	=	2683	gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lumpur} &= (A-B)/A \times 100\% \\ &= 0,83 \%\end{aligned}$$

Jadi nilai rata-rata untuk pengujian kadar lumpur kerikil adalah = 0,83 %
memenuhi syarat untuk digunakan dalam campuran beton

Makassar, 13 Juli 2024

Mengetahui
Koordinator Laboratorium

Dr, Erdawaty, ST,.MT



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Analisa Saringan Agregat Kasar (Kerikil)

Berat contoh kering = 1500 gram

NOMOR SARINGAN	BERAT TERTAHAN	PERSEN TERTAHAN	Σ PERSEN TERTAHAN	PERSEN LOLOS
mm	Gram	%	%	%
3/4	508,2	33,88	33,88	66,12
1/2	291,1	19,41	53,29	46,71
3/8	233,8	15,59	68,87	31,13
4	231	15,40	84,27	15,73
8	143	9,53	93,81	6,19
16	18,9	1,26	95,07	4,93
30	12,5	0,83	95,90	4,10
50	42,1	2,81	98,71	1,29
200	19,4	1,29	100,00	0,00
pan	0	0,00	100,00	0,00
Jumlah	1500	100,00	623,79	176,21

$$\text{Modulus Kehalusan Kerikil (F)} = \frac{623,793}{100} = 6,24 \%$$

Jadi pengujian analisa saringan agregat kasar adalah 6,24 % di mana memenuhi syarat pencampuran beton

Makassar, 5 September 2024
Mengetahui
Koordinator Laboratorium

Dr, Erdawaty, ST, MT



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Kadar Air Agregat Kasar

Kode	Keterangan	Berat
A	Berat Talam (gram)	100,7
B	Berat Talam + Benda Uji (gram)	1100,7
C	Berat Benda Uji = B-A (gram)	1000
D	Berat Benda Uji Kering (gram)	987,8
Kadar Air	= $(C-D)/D \times 100\%$	1,24

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air} &= \frac{C - D}{D} \times 100\% \\ &= \frac{1000 - 987,8}{987,8} \times 100\% \\ &= 1,24 \end{aligned}$$

Jadi hasil untuk pengujian kadar air agregat kasar adalah 1,24 % di mana memenuhi syarat pencampuran beton

Makassar, 5 September 2024

Mengetahui

Koordinator Laboratorium

Dr, Erdawaty, ST, MT



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

JL. Prof. Abdurahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Berat Volume Agregat Kasar (Kerikil)

Kode	Keterangan	Padat	Gembur
A	Volume Bohler (liter)	1,28	1,28
B	Berat Bohler Kosong (gram)	4602,3	4602,3
C	Berat Bohler + Benda Uji (gram)	6450,4	6322,7
D	Berat Benda Uji = C-B (gram)	1848,1	6351,3
Berat Volume = D/A kg/liter		1,44	4,96

Jadi hasil untuk pengujian berat volume agregat kasar adalah kondisi padat = 1,44 dan gembur = 4,96

Makassar, 13 Juli 2024

Mengetahui

Koordinator Laboratorium

Dr, Erdawaty, ST,.MT



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Absorpsi dan Berat Jenis Agregat Kasar (Kerikil)

Percobaan 1

A. Berat kosong keranjang	=	319	gram
B. Berat Keranjang + benda uji SSD udara	=	5360	gram
C. Berat keranjang + benda uji didalam air	=	3156	gram
D. Berat keranjang dalam air	=	17	gram
E. Benda Uji Kering	=	5000	gram

$$\begin{aligned} \text{Apparent SG} &= \frac{E}{E - (C - D)} \\ &= \frac{5000}{1861} = 2,69 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{On dry basic} &= \frac{E}{(B - A) - (C - D)} \\ &= \frac{5000}{1902} = 2,63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SSD basic} &= \frac{B - A}{(B - A) - (C - D)} \\ &= \frac{5041}{1902} = 2,65 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Absorption} &= \frac{(B - A) - E}{E} \times 100\% \\ &= \frac{41}{5000} \times 100\% \\ &= 0,82 \quad \% \end{aligned}$$

Jadi hasil untuk pengujian berat jenis agregat kasar semua memenuhi syarat pencampuran beton

Makassar, 13 Juli 2024
Mengetahui
Koordinator Laboratorium

Dr, Erdawaty, ST.,MT



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Keausan Agregat Kasar (Kerikil)

Keterangan : agregat kasar yang lolos saringan nomor $\frac{3}{4}$ tertahan pada saringan

No. $\frac{1}{2}$ & $\frac{3}{4}$ (masing-masing 3000 gram)

A = 5000 Gr
B = 301 Gr

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan} = \% \text{ keausan} &= \frac{(A-B)}{A} \times 100\% \\ &= \frac{5000 - 301}{5000} \times 100\% \\ &= 94,0\% \end{aligned}$$

Keterangan

A = Agregat $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{8}$ masing-masing 2500 gr

B = Agregat tertahan No. 8 (Kering Oven)

Jadi hasil untuk pengujian keausan agregat kasar adalah = 94,0% di mana

memenuhi syarat pencampuran beton

Makassar, 13 Juli 2024

Mengetahui
Koordinator Laboratorium

Dr, Erdawaty, ST.,MT

LAMPIRAN C : BATAS ZONA AGREGAT HALUS DAN KASAR

1. Agregat Halus

Nomor saringan	Hasil Penelitian	zona 1		zona 2		zona 3		zona 4	
		batas atas	batas bawah						
1									
3/4									
3/8		100	100	100	100	100	100	100	100
4	99,34	99	90	90	100	90	100	95	100
8	98,35	97	60	75	100	85	100	95	100
16	97,34	93	30	55	90	75	100	90	100
30	77,54	70	15	35	59	60	79	80	100
50	38,93	30	5	8	30	12	40	15	50
100	7,79	2	0	0	10	0	10	0	15
200	1,13	0.5							
pan	0								
jumlah									

Keterangan :

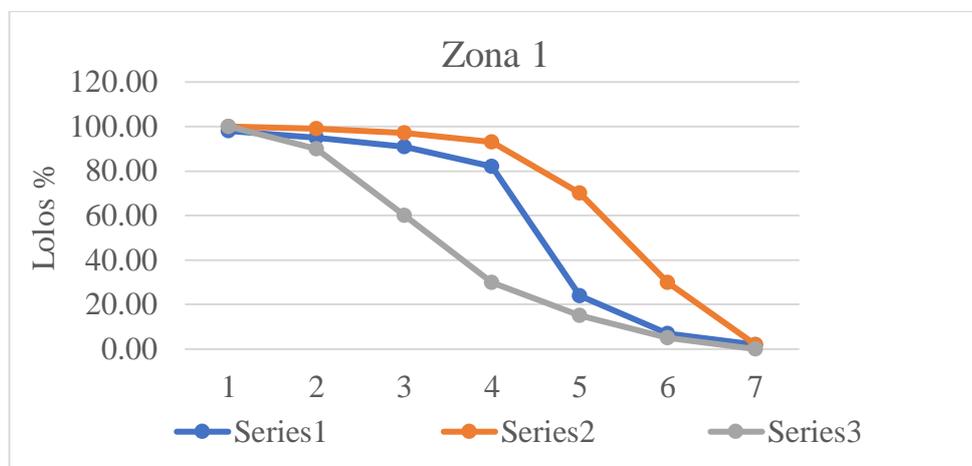
Zona 1 = Pasir Kasar

Zona 3 = Pasir agak halus

Zona 2 = Pasir Agak Kasar

Zona 4 = pasir halus

Dari percobaan ini pasir berada di Zona 1



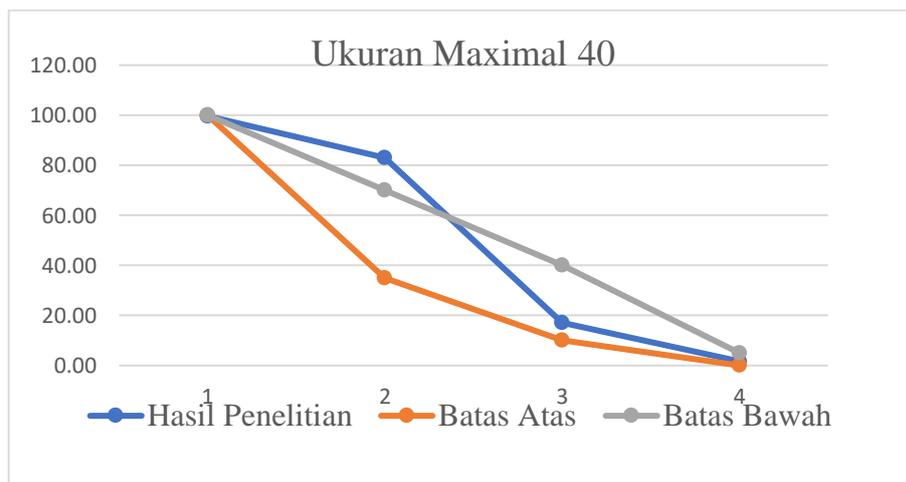
2. Agregat Kasar

Nomor saringan	hasil penelitian	ukuran max 10 mm	ukuran max 20 mm	ukuran max 40 mm
----------------	------------------	------------------	------------------	------------------



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
 Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

		batas atas	batas bawah	batas atas	batas bawah	batas atas	batas bawah
1	99.67	100	100	100	100	100	100
3/4	83.00	100	100	95	100	35	70
3/8	17.00	50	85	30	60	10	40
4	1.67	0	10	0	10	0	5
8							
16							
30							
50							
100							
200							
pan jumlah							



3. Penggabungan Agregat

Modulus halus butir agregat dari campuran pasir dan kerikil untuk bahn pembuat beton berkisar antara

5,0 - 6,5 (kardiyono Tjokrodikuljo 1996:26)

Modulus Halus Butir campuran direncanakan sebesar 6 maka dapat dihitung :

$$w = \frac{K - C}{\quad} \times 100\%$$



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
 Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

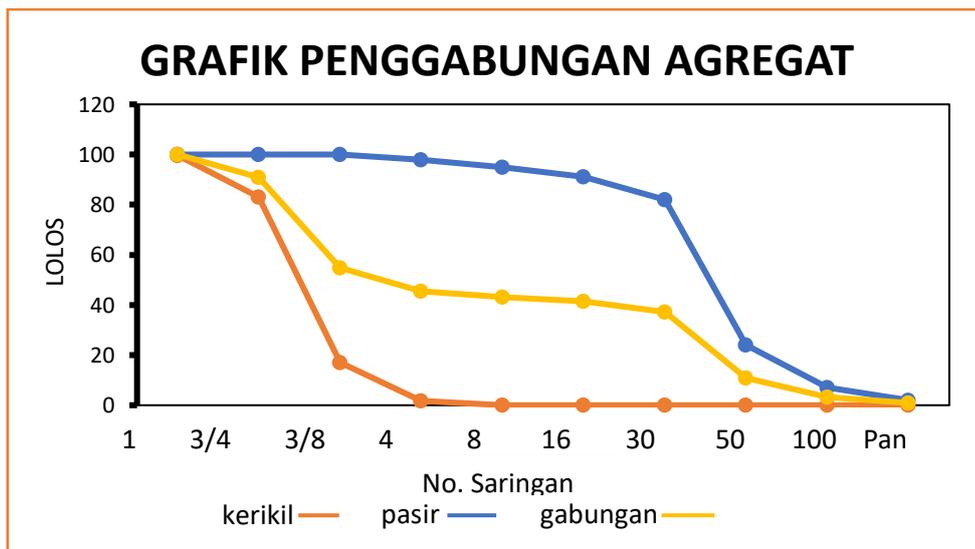
C - P

$$= \frac{7.14 - 5.3}{5.3 - 3.09} \times 100 = 83 \%$$

Berat pasir terhadap kerikil sebesar 82% atau dapat dikatakan perbandingan sebesar 82:100 atau 1:1,22

$$\text{Berat pasir} = \frac{1}{2.22} \times 100 = 45 \%$$

$$\text{Berat kerikil} = \frac{1.22}{2.22} \times 100 = 55 \%$$



Nomor Saringan mm	Persentase lolos (%)		Pasir X 45%	Kerikil X 55%	Agregat Gabungan
	Pasir	Kerikil			
1	100	99.67	45.5	54.5	100.0
0.75	100	83.00	45.5	45.4	90.9



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

0.375	100	17.00	45.5	9.3	54.8
4	98.00	1.67	44.5	0.9	45.5
8	95.00	0.00	43.2	0.0	43.2
16	91.00	0.00	41.4	0.0	41.4
30	82.00	0.00	37.3	0.0	37.3
50	24.00	0.00	10.9	0.0	10.9
100	7.00	0.00	3.2	0.0	3.2
pan	2.00	0.00	0.9	0.0	0.9
Jumlah	699.00	201.33	317.73	110.18	427.91

LAMPIRAN E PERHITUNGAN PENGUJIAN KUAT TEKAN

Perhitungan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Luas Permukaan Silinder 10 cm x 20 cm

$$\begin{aligned} &= 0,25 \times \pi D \times D \\ &= 0,25 \times (22/7) \times 10 \times 10 = 7850 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Beton Normal

$$\begin{aligned} \text{Sampel 1} &= \frac{\text{BesarTekanan}}{\text{LuasPenampang}} \\ &= \frac{210000}{7850} \\ &= 26,75 \text{ MPa} \end{aligned}$$



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

$$\begin{aligned}\text{Sampel 2} &= \frac{\text{BesarTekanan}}{\text{LuasPenampang}} \\ &= \frac{190000}{7850} \\ &= 24.20 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sampel 3} &= \frac{\text{BesarTekanan}}{\text{LuasPenampang}} \\ &= \frac{200000}{7850} \\ &= 25,48 \text{ MPa}\end{aligned}$$



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Perhitungan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Luas Permukaan Silinder 10 cm x 20 cm

$$\begin{aligned} &= 0,25 \times \pi D \times D \\ &= 0,25 \times (22/7) \times 10 \times 10 = 7850 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Beton Kaca 1,5%

$$\begin{aligned} \text{Sampel 1} &= \frac{\text{BesarTekanan}}{\text{LuasPenampang}} \\ &= \frac{185000}{7850} \\ &= 23,57\text{MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sampel 2} &= \frac{\text{BesarTekanan}}{\text{LuasPenampang}} \\ &= \frac{180000}{7850} \\ &= 22,93\text{MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sampel 3} &= \frac{\text{BesarTekanan}}{\text{LuasPenampang}} \\ &= \frac{190000}{7850} \\ &= 24,20\text{MPa} \end{aligned}$$

Perhitungan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Luas Permukaan Silinder 10 cm x 20 cm

$$\begin{aligned} &= 0,25 \times \pi D \times D \\ &= 0,25 \times (22/7) \times 10 \times 10 = 7850 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Beton kaca 3%



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

$$\begin{aligned}\text{Sampel 1} &= \frac{\text{BesarTekanan}}{\text{LuasPenampang}} \\ &= \frac{180000}{7850} \\ &= 22,93 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sampel 2} &= \frac{\text{BesarTekanan}}{\text{LuasPenampang}} \\ &= \frac{170000}{7850} \\ &= 21,66 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sampel 3} &= \frac{\text{BesarTekanan}}{\text{LuasPenampang}} \\ &= \frac{190000}{7850} \\ &= 24,20 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Perhitungan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Luas Permukaan Silinder 10 cm x 20 cm

$$\begin{aligned}&= 0,25 \times \pi D \times D \\ &= 0,25 \times (22/7) \times 10 \times 10 = 7850 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Beton Kaca 5%

$$\begin{aligned}\text{Sampel 1} &= \frac{\text{BesarTekanan}}{\text{LuasPenampang}} \\ &= \frac{210000}{7850} \\ &= 26,75 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sampel 2} &= \frac{\text{BesarTekanan}}{\text{LuasPenampang}} \\ &= \frac{210000}{7850}\end{aligned}$$



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR

Jl. Prof. Abdurahman Basalamah No. 101 Makassar 90231

Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

$$= 26,75 \text{ MPa}$$

$$\text{Sampel 3} = \frac{\text{BesarTekanan}}{\text{LuasPenampang}}$$

$$= \frac{170000}{7850}$$

$$= 21,66 \text{ MPa}$$

Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

LAMPIRAN F DOKUMENTASI

Perakitan Bekisting



Pencampuran



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Pengujian Slump Test



Pencetakan Beton



Dikerjakan : Muhammad Fikransyah Diperiksa : Koordinator
Pengujian : Karakteristik Agregat Tanggal Pemeriksaan : 13 Juli 2024

Pengujian Tekan Beton

