



ANALISA PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON NORMAL DENGAN BETON CAMPURAN BAN BEKAS

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI UNDARIS**

Disusun Oleh :

Muh Ilham Nurrosyid	19210028
Hanggara Yudi Susanto	20210012

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN GUPPI
UNGERAN
2024**



LEMBAR BIMBINGAN

Nama : Muh Ilham Nurrosyid

NIM : 19210028

Nama : Hanggara Yudi Susanto

NIM : 20210012

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	22/05 '23	Revisi Koneksi	Amud
2	12/06 '23	Revisi Koneksi	Amud
3.	20/7 '23	Jalan belakang di perkuat proporsi ban karet agar alasan teknisnya	
4.	20/11/23	- Variable kontrol, var. terikat, Variable yg terikat & bab - Hipotesis - Design eksperimen - % Bay → kenapa? bab 3 - Mng peneliti & leg. expi - Analisis & pembahasan dileg. expi.	
5	27/1/24	Analisis dan pembahasan di perluas dan dipertajam	



LEMBAR BIMBINGAN

Nama : Muh Ilham Nurrosyid

NIM : 19210028

Nama : Hanggara Yudi Susanto

NIM : 20210012

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	29/03/2024	Pembalei Sumbar Ref: Grafik, dan RSB	Amel
2	06/04/2024	- Pembalei & tambalei Refkurni - Pembalei & tambalei Kesimpulan	Amel
3	22/04/2024	- Kembali ke Pembimbingan I	Amel



ANALISA PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON NORMAL DENGAN BETON CAMPURAN BAN BEKAS

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI UNDARIS**

Disusun Oleh :

Muh Ilham Nurrosyid	19210028
Hanggara Yudi Susanto	20210012

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN GUPPI
UNGERAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON
NORMAL DENGAN BETON CAMPURAN BAN BEKAS**

Disusun Oleh :

Muh Ilham Nurrosyid 19210028
Hanggara Yudi Susanto 20210012

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal
8 Mei 2024

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana
Teknik Sipil pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNDARIS

Tim Penguji

Ketua : **Ir. Hartopo, M.T** ()
Anggota 1 : **Ir. Totok Apriyanto, M.T** ()
Anggota 2 : **Ratih Pujiastuti, S.T,M.T** ()

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNDARIS



ALIM MUHRONI, S.T,M.T

NIDN. 0630049501

ABSTRACT

This study evaluates the comparison of compressive strength between conventional concrete and concrete mix with used tire aggregate, focusing on its influence on compressive strength and concrete weight. The testing used cylindrical specimens with variations of used tire addition at 3%, 6%, 9%, and 12% of the coarse aggregate volume. The targeted concrete design strength is f_c' 20 MPa at 28 days. Experimental methods were employed to compare their mechanical properties, measuring compressive strength and concrete weight across different mix compositions. The results for normal concrete yielded an average of 30.96 MPa, while for 3% tire mix yielded an average of 30.12 MPa, 6% tire mix yielded an average of 25.51 MPa, 9% tire mix yielded an average of 22.51 MPa, and 12% tire mix yielded an average of 21.54 MPa. The reduction in concrete weight for 3% tire mix was 0.035 kg from normal concrete, for 6% tire mix was 0.04 kg from normal concrete, for 9% tire mix was 0.23 kg from normal concrete, and for 12% tire mix was 0.35 kg from normal concrete. The study findings indicate that concrete mix with used tire aggregate exhibits competitive compressive strength with conventional concrete, while showing a tendency towards lower weight. The implication is that concrete mix with used tire aggregate has the potential to be a lighter and mechanically strong alternative. This study provides important insights for the construction industry in seeking more sustainable and cost-efficient solutions, while reducing the environmental impact of used tire waste.

Keywords: *compressive strength, tire waste, concrete weight.*

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi perbandingan kuat tekan antara beton konvensional dan beton campuran ban bekas, dengan fokus pada pengaruhnya terhadap kuat tekan dan berat beton. Pengujian ini menggunakan benda uji silinder dengan variasi penambahan ban bekas sebesar 3%, 6%, 9%, 12% dari volume agregat kasar. Mutu target rencana beton yaitu $f_c' 20$ Mpa pada umur 28 hari. Metode eksperimental digunakan untuk membandingkan sifat-sifat mekanik keduanya, dengan mengukur kuat tekan dan berat beton dalam variasi komposisi campuran. Hasil pengujian beton normal menghasilkan rata-rata 30,96 Mpa, untuk 3% ban menghasilkan rata-rata 30,12 Mpa, untuk 6% ban menghasilkan rata-rata 25,51 Mpa, untuk 9% ban menghasilkan rata-rata 22,51, dan untuk 12% ban menghasilkan rata-rata 21,54 Mpa. Penurunan berat beton untuk ban 3% campuran ban adalah 0,035 kg dari beton normal, untuk ban 6% campuran ban adalah 0,04 kg dari beton normal, untuk ban 9% campuran ban adalah 0,23 kg dari beton normal dan untuk ban 12% campuran ban adalah 0,35 kg dari beton normal, hasil penelitian menunjukkan bahwa beton campuran ban bekas menunjukkan kuat tekan yang kompetitif dengan beton konvensional, sambil menunjukkan kecenderungan berat yang lebih rendah. Implikasinya adalah bahwa beton campuran ban bekas memiliki potensi untuk menjadi alternatif yang lebih ringan dan kuat secara mekanik. Penelitian ini memberikan gambaran penting bagi industri konstruksi dalam mencari solusi yang lebih berkelanjutan dan efisien dari segi biaya, sambil mengurangi dampak lingkungan dari limbah ban bekas.

Kata Kunci : Kuat tekan beton, Ban bekas, Berat beton.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul : **“Analisa Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Campuran Ban Bekas”**, yang merupakan syarat dalam menyelesaikan Program Pendidikan S1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil UNDARIS.

Tugas Akhir (TA) merupakan salah satu program dari Kurikulum UNDARIS yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa, khususnya mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNDARIS untuk memenuhi syarat akademis guna menyelesaikan studi pada program studi Strata Satu (S1). Dengan adanya Tugas Akhir diharapkan mahasiswa dapat lebih mengenal pekerjaan yang nantinya akan digelutinya dan menerapkan ilmu yang telah didapatkannya didalam bangku perkuliahan.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini tidak terlepas dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan. Untuk itu dengan sangat tulus dan kerendahan hati penulis menghaturkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Abudullah,S.T.,M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik UNDARIS yang telah memberikan motivasi, doa, nasehat, dukungan serta arahan kepada yang lebih baik dari hari ini.
2. Alim Muhroni,S.T,MT, Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNDARIS yang telah memberikan motivasi, doa, nasehat, dukungan serta arahan kepada yang lebih baik dari hari ini.
3. Ir. Hartopo,M.T., selaku Pembimbing satu yang telah memberikan bimbingan, arahan dan juga ilmu nya selama penyusunan Laporan Tugas Akhir, sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ir. Totok Apriyanto,M.T., selaku Pembimbing Dua yang telah memberikan bimbingan, arahan dan juga ilmu nya selama kami menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNDARIS atas jasa-jasanya selama kami menuntut ilmu.

6. Orang tua, saudara, dan kerabat dekat yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari bentuk sempurna. Segala kritik dan saran akan penulis jadikan masukan yang sangat berarti.

Ungaran, Mei 2024

Penulis

Muh. Ilham N dan Hanggara Y.S

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muh Ilham Nurrosyid
NIM : 19210028
Judul : Analisa Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton
Campuran Ban Bekas

Menyatakan bahwa naskah Tugas Akhir ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri, terkecuali yang diberi rujukan sumber pada bagian bagian tertentu.

Semarang, 08 Mei 2024

Yang membuat pernyataan,

Penulis



Muh Ilham Nurrosyid

NIM. 19210028

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hanggara Yudi Susanto
NIM : 20210012
Judul : Analisa Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton
Campuran Ban Bekas

Menyatakan bahwa naskah Tugas Akhir ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri, terkecuali yang diberi rujukan sumber pada bagian bagian tertentu.

Semarang, 08 Mei 2024

Yang membuat pernyataan,

Penulis



Hanggara Yudi Susanto

NIM. 20210012

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	v
Lembar Pernyataan Keaslian.....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
Bab I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Beton.....	4
2.2 Air.....	5
2.3 Semen	5
2.4 Agregat	7
2.5 Bahan Tambahan	9
2.6 Ban.....	10
2.7 Kuat Tekan	10
2.8 Variabel Bebas.....	14
2.9 Variabel Terikat.....	14
2.10 Variabel Kontrol.....	14
2.11 Hipotesa.....	14
2.12 Penelitian Terdahulu.....	15

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
	3.1 Alur Penelitian	25
	3.2 Bahan dan Alat.....	26
	3.2.1 Bahan	26
	3.2.2 Alat.....	28
	3.3 Cara Pengujian.....	30
	3.4 Pembuatan Benda Uji	31
	3.5 Pengujian Kuat Tekan.....	32
	3.6 Desain Eksperimen	34
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	4.1. Hasil Pemeriksaan Bahan Beton.....	37
	4.1.1. Air	37
	4.1.2. Agregat Halus	37
	4.1.3. Agregat Kasar	39
	4.1.4. Perencanaan Mix Desain.....	41
	4.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	41
	4.3. Pembahasan Analisa	44
	4.3.1 Pemanfaatan Ban Bekas Sebagai Agregat Kasal Dalam Beton	44
	4.3.2 Simulasi Nilai Kuat Tekan Beton Dengan Berat Beton.....	46
	4.3.3 Penerapan Pada Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	49
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
	5.1 Kesimpulan	54
	5.2 Saran	55
	Daftar Pustaka	56
	Lampiran.....	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Benda Uji Silinder.....	10
Gambar 2.2 Hubungan antara faktor air semen dengan kekuatan beton (Mulyono, 2003).....	11
Gambar 2.3 Grafik Kuat Tekan Beton Normal (Istimawan, 1999.....	12
Gambar 2.4 Pengaruh jenis semen terhadap kekuatan beton (Tjokrodimuljo, 1996).....	13
Gambar 2.5 Pengaruh jenis agregat terhadap kuat tekan beton (Mindness, 1981).....	14
Gambar 3.1 Alur Penelitian	25
Gambar 3.2 Semen Gresik	26
Gambar 3.3 Agregat Halus dan Agregat Kasar.....	26
Gambar 3.4 Air yang digunakan dalam Penelitian	27
Gambar 3.5 Potongan Ban Bekas	27
Gambar 3.6 Timbangan.....	28
Gambar 3.7 Ember dan Alat Pencampur	28
Gambar 3.8 Cetakan Benda Uji	29
Gambar 3.9 Besi Penusuk dan Palu Karet	29
Gambar 3.10 Alat Pengukur.....	29
Gambar 4.1 Grafik Analisis Gradasi Agregat Halus.....	38
Gambar 4.2 Grafik Analisis Gradasi Agregat Kasar/Kerikil	40
Gambar 4.3 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji.....	42
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dan Umur Beton.....	43
Gambar 4.5 Grafik Berat Volume Rata-rata	44
Gambar 4.6 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton normal	46
Gambar 4.7 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton 3%	47
Gambar 4.8 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton 6%	47
Gambar 4.9 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton 9%	48
Gambar 4.10 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton 12%	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel Gradasi Agregat Halus.....	8
Tabel 2.2 Gradasi Agregat Kasar.....	9
Tabel 2.3 Konversi Umur Beton (PBI 1971 N.I-2)	12
Tabel 3.1 Desain Rencana Eksperimen dengan target f_c' 20 Mpa	34
Tabel 3.2 Mix Desain Rencana.....	35
Tabel 3.3 Proporsi Campuran Beton.....	36
Tabel 4.1 Hasil Uji Saringan Agregat Halus	37
Tabel 4.2 Gradasi Agregat Halus (SNI 03-2834-2000).....	38
Tabel 4.3 Hasil Uji Saringan Agregat Kasar	39
Tabel 4.4 Gradasi Agregat Kasar (SNI 03-2834-2000).....	40
Tabel 4.5 Proporsi campuran adukan beton untuk setiap variasi sampel per 1 M ³	41
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	43
Tabel 4.7 Harga Satuan Beton Normal	49
Tabel 4.8 Harga Satuan Beton + 3% Ban Bekas	50
Tabel 4.9 Harga Satuan Beton + 6% Ban Bekas	50
Tabel 4.10 Harga Satuan Beton + 9% Ban Bekas	51
Tabel 4.11 Harga Satuan Beton + 12% Ban Bekas	51
Tabel 4.12 Resume Hasil Pengujian di hari ke-28.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Hasil Pengujian Agregat Halus.....	57
Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	64
Persiapan Pembuatan Benda Uji.....	71
Dokumentasi Proses Pembuatan Benda Uji	73
Dokumentasi Slump Test.....	75
Dokumentasi Pengujian Kuat Tekan	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam bidang konstruksi beton merupakan salah satu komponen utama dalam sebuah proyek konstruksi. Bahan pembentuknya yaitu air, semen *Portland*, agregat kasar dan agregat halus dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (*admixture atau additive*) (SNI 2847, 2013). Beton dapat mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Tidak hanya itu beton itu sendiri juga memiliki kekuatan mumpuni, tahan terhadap temperatur yang tinggi serta biaya pemeliharaannya yang murah.

Seiring berjalannya waktu teknologi yang ada juga ikut berkembang. Dalam perkembangan zaman tersebut, dunia konstruksi juga mengalami kemajuan teknologi salah satunya yaitu inovasi – inovasi dalam pengolahan beton dengan penambahan berbagai campuran. Harapannya adalah dapat menghasilkan beton dengan kualitas baik dan harga yang lebih ekonomis.

Limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan atau kegiatan manusia. Dengan kata lain, limbah adalah barang sisa dari suatu kegiatan yang sudah tidak bermanfaat atau bernilai ekonomi lagi (PP No.18/1999 Jo. PP 85/1999). Limbah dapat berupa sampah, air kakus, dan air buangan dari berbagai aktivitas domestik lainnya. Limbah padat lebih dikenal sebagai sampah, yang sering kali tidak dikehendaki kehadirannya karena tidak memiliki nilai ekonomis. Salah satu limbah padat adalah ban karet sisa pemakaian dari kendaraan.

Limbah ban bekas merupakan penyumbang limbah terbanyak dan masuk dalam kategori material yang tidak dapat diuraikan oleh organisme (*non bio-degradable*), serta bersifat tahan lama (*persistent*) yang tidak akan membusuk. Salah satu solusi untuk permasalahan limbah ban bekas tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkannya menjadi pengganti sebagian agregat kasar dalam pembuatan beton. Selain dapat mengurangi biaya dalam pembuatan beton, pemanfaatan ban bekas juga bermanfaat sebagai sarana mengurangi limbah.

Ban bekas yang sudah tak terpakai dipotong-potong menjadi potongan kecil untuk kemudian dicampur ke dalam campuran beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar

dengan prosentase yang ditentukan. Penentuan prosentase pengganti agregat kasar ini didasarkan pada pengujian - pengujian yang telah dilakukan sebelumnya.

Ada beberapa kajian penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Yang pertama dilakukan oleh Andreas Setiabudi, dkk pada tahun 2019 yang bertujuan untuk mencari kuat tekan beton dengan penambahan potongan ban bekas sebagai pengganti sebagian dari agregat kasar pada beton. Benda uji berupa silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan variasi penambahan ban sebesar 5%, 10%, dan 15% dari volume agregat kasar serta untuk mutu beton rencana yaitu K-250 ($f_c' = 20,75$ MPa) pada umur 28 Hari. Hasil pengujian untuk 5% ban menghasilkan 138,71 kg/cm², untuk 10% ban menghasilkan 108,25 kg/cm², dan untuk 15% ban menghasilkan 84,37 kg/cm². Penurunan berat beton yaitu untuk campuran 5% adalah 4,33% dari berat normal, untuk 10% sebesar 6,51% dari berat normal dan untuk 15% berat beton turun sebesar 5,44 % dari berat normal.

Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Moh. Ainun Najib dan Nadia, 2017. Penelitian ini bermaksud untuk mencari besarnya kuat tekan beton dengan penambahan potongan ban bekas sebagai pengganti sebagian dari agregat kasar pada Beton. Benda uji berupa silinder berdiameter 15 x 30 cm dengan variasi penambahan ban sebesar 5%, 10%, dan 15% dari volume agregat kasar. Mutu beton rencana yaitu K-225 (18,68 MPa) dengan uji tekan pada umur 28 hari. Hasil pengujian untuk 5% ban menghasilkan 139,11 kg/cm², untuk 10% ban menghasilkan 109,55 kg/cm², dan untuk 15% ban menghasilkan 83,47 kg/cm². Untuk penurunan berat beton yaitu untuk 5% = 33,77% dari berat normal, untuk 10% = 47,85% dari berat normal dan untuk 15% = 60,26 % dari berat normal.

Dari penelitian tersebut kami akan memodifikasi untuk prosentase ban bekas menjadi sebesar 3%, 6%, 9%, dan 12% dari volume agregat kasar. Dengan menggunakan prosentase ini, hasil penelitian dapat dibandingkan lebih mudah dengan penelitian-penelitian sebelumnya atau dijadikan sebagai dasar untuk mengembangkan pedoman atau rekomendasi dalam industri konstruksi serta untuk mengeksplorasi batas kemampuan beton dalam menyerap ban bekas sambil mempertahankan kekuatan yang cukup. Untuk potongan ban bekas yang digunakan adalah potong dengan bentuk acak dengan batas maksimal ukuran 1 x 1 x 2 cm dan untuk mutu beton rencana yaitu $f_c' = 20,75$ MPa. Penggunaan potongan limbah ban karet dalam campuran beton ini diharapkan dapat menghasilkan beton yang memiliki kuat tekan dan tarik melebihi beton normal.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah penambahan ban bekas dapat mempengaruhi kuat tekan beton?
2. Seberapa besar pengaruh ban bekas terhadap kuat tekan beton normal?
3. Apakah campuran ban bekas berpengaruh terhadap berat beton?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh biaya dan berat beton pada penambahan ban bekas sebagai pengganti sebagian agregat kasar
2. Untuk mengetahui perubahan kuat tekan yang terjadi setelah diganti sebagian berat dari agregat kasar dengan ban bekas
3. Untuk mengetahui hubungan antara berat beton dengan kuat tekan beton.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan alternatif campuran beton dengan kuat tekan beton yang lebih baik apabila penelitian ini tercapai
2. Mengurangi limbah ban bekas

1.5. Batasan Masalah

1. Menggunakan ban bekas kendaraan bermotor yang sudah tidak terpakai
2. Menggunakan agregat halus dengan ukuran $< 5\text{mm}$
3. Menggunakan agregat kasar dengan ukuran $< 40\text{mm}$
4. Mutu beton yang digunakan dengan target $f_c' 20 \text{ MPa}$
5. Pencampuran ban bekas dengan agregat kasar 0, 3%, 6%, 9%, 12%
6. Pengujian benda uji dilakukan pada umur 21 hari dan 28 hari

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Beton

Merupakan campuran semen Portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran yang lain (*admixture*). Beton memiliki kelebihan dan kekurangannya dan juga memiliki sifat – sifat tertentu.

1. Kelebihan dan Kekurangan beton

a) Kelebihan

Mempunyai kelebihan yang mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi, selain itu juga mempunyai kekuatan tekan yang mumpuni, tahan terhadap temperature yang tinggi dan biaya perawatan yang murah

b) Kekurangan

Kekurangannya yakni bentuk yang sudah dibuat dan mengering akan sulit untuk dirubah tanpa kerusakan, pada struktur beton apabila ingin dihancurkan maka akan mahal karena tidak dapat dipakai lagi. Beton memiliki kelemahan terhadap kekuatan tariknya

2. Sifat Beton

Sebagaimana disebutkan sebelumnya, beton memiliki kuat tekan yang tinggi namun kuat tarik yang lemah. Untuk kuat tekan, di Indonesia sering digunakan satuan kg/cm^2 dengan simbol K untuk benda uji kubus dan f_c untuk benda uji silinder. Kuat hancur dari beton sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor:

a) Jenis dan kualitas semen

b) Jenis dan lekak lekuk bidang permukaan agregat, pemilihan permukaan agregat yang tepat akan menghasilkan daya ikat komponen beton lebih baik daripada penggunaan kerikil halus dari sungai.

c) Perawatan

Memastikan reaksi hidrasi senyawa semen termasuk bahan tambahan atau pengganti supaya dapat berlangsung secara optimal sehingga mutu beton yang diharapkan dapat tercapai, dan menjaga supaya tidak terjadi susut yang berlebihan pada beton akibat kehilangan kelembaban yang terlalu cepat atau tidak seragam, sehingga dapat menyebabkan retak

d) Suhu, pada umumnya kecepatan pengerasan beton bertambah dengan bertambahnya suhu. Pada titik beku kuat tekan akan tetap rendah untuk waktu yang lama.

e) Umur

Pada keadaan yang normal kekuatan beton bertambah dengan umurnya

2.2. Air

Air adalah zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, tetapi tidak di planet lain. Air menutupi hampir 71% permukaan bumi. Terdapat 1,4 triliun kubik (330 juta mil³) tersedia di bumi.

Air adalah elemen penting dalam kehidupan. Kekurangan air tentu saja tidak baik, berlebihan pun tidak baik. Termasuk juga kekurangan dan kelebihan air dalam komposisi beton.

Campuran yang baik menjadi kunci kualitas beton yang baik, berdasarkan berat beton untuk 1m³ rasio pencampuran yang sering digunakan yaitu:

- a. 0.5 bagian Air dari berat beton
- b. 1 bagian Semen dari berat beton
- c. 2 bagian Pasir dari berat beton
- d. 3 bagian Batu Split dari berat beton

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

- a. Harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual
- b. Tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter
- c. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan merusak beton (asam-asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter
- d. Kandungan khlorida (Cl) < 0,50 gram/liter, dan senyawa sulfat < 1 gram/liter sebagai SO₃

2.3. Semen

Semen portland adalah jenis semen yang paling umum yang digunakan secara umum di seluruh dunia sebagai bahan dasar beton, mortar, plester, dan adukan non-spesialisasi. Semen memiliki beberapa jenis dan setiap jenis mempunyai fungsinya masing-masing, berikut adalah beberapa jenis semen dan fungsinya:

a) Semen Portland Type I

Fungsi semen portland type I digunakan untuk keperluan konstruksi umum yang tidak memakai persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal. Cocok dipakai pada tanah dan air yang mengandung sulfat 0, 0% – 0, 10 % dan dapat digunakan untuk bangunan rumah pemukiman, gedung-gedung bertingkat, perkerasan jalan, struktur rel, dan lain-lain.

b) Semen PortLand type II

Fungsi semen portland type II digunakan untuk konstruksi bangunan dari beton massa yang memerlukan ketahanan sulfat (Pada lokasi tanah dan air yang mengandung sulfat antara 0, 10 – 0, 20 %) dan panas hidrasi sedang, misalnya bangunan dipinggir laut, bangunan dibekas tanah rawa, saluran irigasi, beton massa untuk dam-dam dan landasan jembatan.

c) Semen Portland type III

Fungsi semen portland type III digunakan untuk konstruksi bangunan yang memerlukan kekuatan tekan awal tinggi pada fase permulaan setelah pengikatan terjadi, misalnya untuk pembuatan jalan beton, bangunan-bangunan tingkat tinggi, bangunan-bangunan dalam air yang tidak memerlukan ketahanan terhadap serangan sulfat.

d) Semen Portland type IV

Fungsi Semen Portland type IV digunakan untuk keperluan konstruksi yang memerlukan jumlah dan kenaikan panas harus diminimalkan. Oleh karena itu semen jenis ini akan memperoleh tingkat kuat beton dengan lebih lambat ketimbang Portland tipe I. Tipe semen seperti ini digunakan untuk struktur beton masif seperti dam gravitasi besar yang mana kenaikan temperatur akibat panas yang dihasilkan selama proses curing merupakan faktor kritis.

e) Semen Portland type V

Fungsi semen portland type V dipakai untuk konstruksi bangunan-bangunan pada tanah/ air yang mengandung sulfat melebihi 0, 20 % dan sangat cocok untuk instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan, dan pembangkit tenaga nuklir.

2.4. Agregat

Menurut SNI 2847-2013, agregat didefinisikan bahan berbutir, seperti pasir, kerikil, batu pecah dan slag tanur (*blast-furnace slag*), yang digunakan dengan media perekat untuk menghasilkan beton atau mortar semen hidrolis. Secara umum agregat merupakan material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah dan kerak tungku besi, yang dipakai secara bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan.

2.4.1. Agregat Halus

Agregat halus merupakan mineral alami yang berbentuk butiran butiran halus, berfungsi sebagai campuran beton, memiliki ukuran butir 5mm atau lolos saringan No.4 dan tertahan pada saringan No.200.

Agregat halus yang digunakan sebagai campuran beton memiliki klasifikasi sebagai berikut:

- a. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam;
- b. Agregat halus harus terdiri dari butir yang tajam dan keras;
- c. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%(ditentukan terhadap berat kering);
- d. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organis terlalu banyak;
- e. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan harus memenuhi syarat sbb:
 - sisa diatas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat;
 - sisa diatas ayakan 1 mm, harus minimum 10 % berat;
 - sisa diatas ayakan 0,25 mm harus berkisar antara 80 % dan 95 % berat
- f. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat untuk semua mutu beton.
- g. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya (bergradasi). Adapun gradasi agregat halus menurut SNI 03-2834-2000 diperlihatkan dalam Tabel 2.1

Tabel 2.1 Tabel Gradasi Agregat Halus

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos Saringan (%)			
	Gradasi I	Gradasi II	Gradasi III	Gradasi IV
9.6	100 – 100	100 – 100	100 – 100	100 – 100
4.8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2.4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1.2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0.6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0.3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0.15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Sumber : SNI 03-2834-2000

2.4.2. Agregat Kasar

Agregat kasar (*Coarse Aggregate*) biasa juga disebut kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu, dengan butirannya berukuran antara 4,76 mm — 150 mm. Ketentuan agregat kasar antara lain:

- a. Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang butirannya pipih hanya dapat dipakai jika jumlah butir-butir pipihnya tidak melampaui 20% berat agregat seluruhnya.
- b. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dalam berat keringnya. Bila melampaui harus dicuci.
- c. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton, seperti zat yang relatif alkali.
- d. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil alam dari batu pecah.
- e. Agregat kasar harus lewat tes kekerasan dengan bejana pengujian Rudeloff dengan beban uji 20 ton.
- f. Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
- g. Angka kehalusan (*Fineness Modulus*) untuk *Coarse Aggregate* antara 6–7,5.
- h. Adapun gradasi agregat kasar menurut SNI 03-2834-2000 diperlihatkan dalam

Tabel 2.2 Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos Saringan (%)		
	Ukuran Maksimum 10 mm	Ukuran Maksimum 20 mm	Ukuran Maksimum 40 mm
76	-	-	100 – 100
38	-	100 – 100	95 – 100
19	100 – 100	95 – 100	35 – 70
9.6	50 – 85	30 – 60	10 – 40
4.8	0 – 10	0 – 10	0 – 5

Sumber : SNI 03-2834-2000

Jenis agregat kasar yang umum adalah:

- a. Batu pecah alami: Bahan ini didapat dari cadas atau batu pecah alami yang digali.
- b. Kerikil alami: Kerikil didapat dari proses alami, yaitu dari pengikisan tepi maupun dasar sungai oleh air sungai yang mengalir.
- c. Agregat kasar buatan: Terutama berupa slag atau shale yang biasa digunakan untuk beton berbobot ringan.
- d. Agregat untuk pelindung nuklir dan berbobot berat: Agregat kasar yang diklasifikasi disini misalnya baja pecah, barit, magnetit dan limonit.

2.5. Bahan Tambahan

Bahan tambah (*admixture*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama percampuran berlangsung. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya.

Admixture atau bahan tambah yang didefinisikan dalam *Standard Definitions of terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates* (ASTM C.125-1995:61) dan dalam *Cement and Concrete Terminology* (ACI SP-19) adalah sebagai material selain air, agregat dan semen hidrolis yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Bahan tambah digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk dapat dengan mudah dikerjakan, mempercepat pengerasan, menambah kuat tekan, penghematan, atau untuk tujuan lain seperti penghematan energi.

Bahan tambah biasanya diberikan dalam jumlah yang relatif sedikit, dan harus dengan pengawasan yang ketat agar tidak berlebihan yang justru akan dapat memperburuk sifat beton.

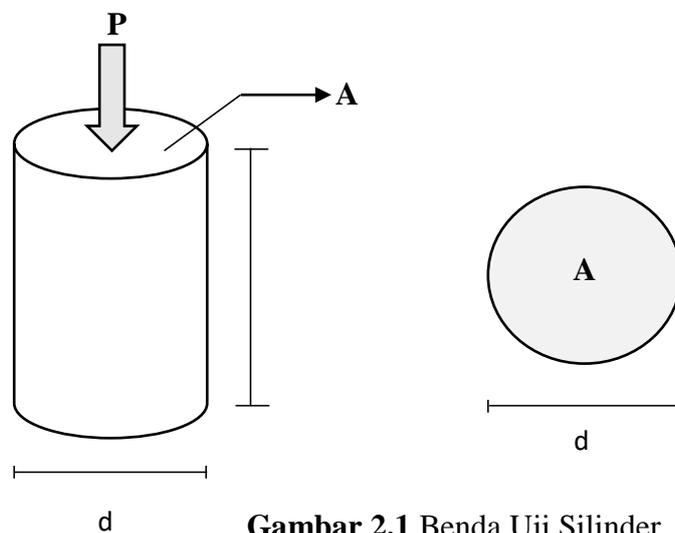
2.6. Ban

Ban didefinisikan sebagai bagian penting dari sebuah kendaraan yang menutupi velg roda dan digunakan untuk melindungi roda dari aus kerusakan, mengurangi getaran yang disebabkan ketidakrataan permukaan jalan, selain itu fungsi lain dari ban yaitu untuk memikul beban dari kendaraan tersebut. (Almanaf, 2015).

2.7. Kuat Tekan

Kuat tekan beton merupakan sifat yang paling penting dalam beton keras. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, maka mutu beton yang dihasilkan semakin tinggi.

Nilai kuat beton beragam sesuai dengan umurnya dan biasanya nilai kuat tekan beton ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari setelah pengecoran. Kekuatan tekan beton diwakili oleh tegangan tekan maksimum f_c' dengan satuan N/mm^2 atau Mpa dan juga memakai satuan kg/cm^2 . Kekuatan tekan beton merupakan sifat yang paling penting dari beton keras. Untuk struktur beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan pada umur 28 hari berkisar 17-35 MPa, untuk beton prategang digunakan beton dengan kuat tekan lebih tinggi, berkisar antara 30-45 MPa.



Gambar 2.1 Benda Uji Silinder

Faktor – faktor yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton ialah:

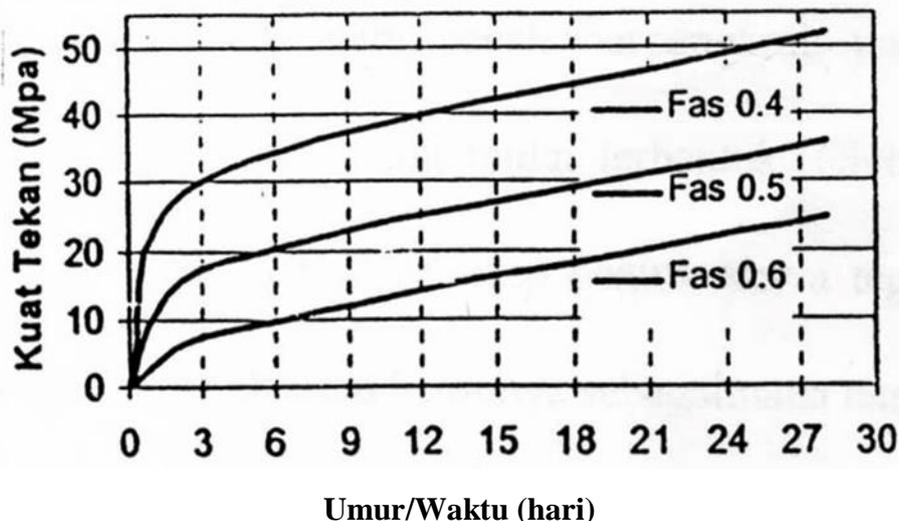
1. Proporsi campuran beton
2. Metode perancangan
3. Perawatan
4. Keadaan lingkungan sekitar pada saat pengecoran dilakukan

Dari faktor – faktor yang disebutkan diatas, adapula faktor lain yang dapat mempengaruhi kekuatan beton, diantaranya:

1. Faktor air semen dan kepadatan

Semakin rendah nilai faktor air semen semakin tinggi kuat tekan betonnya, namun kenyataannya pada suatu nilai faktor air semen tertentu semakin rendah nilai faktor air semen kuat tekan betonnya semakin rendah pula, hal ini karena jika faktor air semen terlalu rendah adukan beton sulit dipadatkan. Dengan demikian ada suatu nilai faktor air semen tertentu (optimum) yang menghasilkan kuat tekan beton maksimum. Duff dan Abrams (1919) meneliti hubungan antara faktor air semen dengan kekuatan beton pada umur 28 hari dengan uji silinder yang dapat dilihat pada Gambar 2.2 (Mulyono, 2003).

Kepadatan adukan beton sangat mempengaruhi kuat tekan betonnya setelah mengeras. Untuk mengatasi kesulitan pemadatan adukan beton dapat dilakukan dengan cara pemadatan dengan alat getar (vibrator) atau dengan memberi bahan kimia tambahan (*chemical admixture*) yang bersifat mengencerkan adukan beton sehingga lebih mudah dipadatkan.



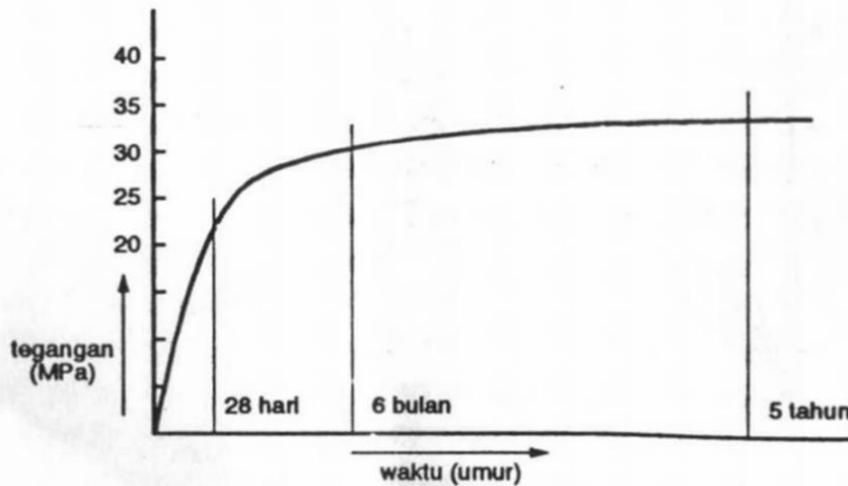
Gambar 2.2 Hubungan antara faktor air semen dengan kekuatan beton (Mulyono, 2003)

2. Umur beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Biasanya nilai kuat tekan ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari. Kekuatan beton akan naik secara cepat (linear) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya tidak terlalu signifikan (Gambar 2.3). Umumnya pada umur 7 hari kuat tekan mencapai 65% dan pada umur 14 hari mencapai 88% - 90% dari kuat tekan umur 28 hari.

Tabel 2.3 Konversi Umur Beton (PBI 1971 N.I-2)

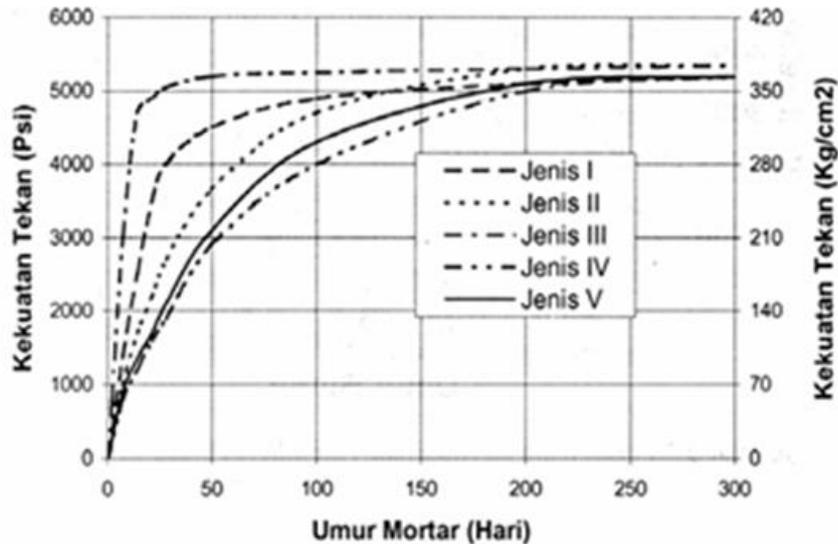
Umur Beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Konversi	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,35



Gambar 2.3 Grafik Kuat Tekan Beton Normal (Istimawan, 1999)

3. Jumlah semen

Menurut Tjokrodimuljo (1996) jumlah kandungan semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Jika faktor air semen sama (slump berubah), beton dengan jumlah kandungan semen tertentu mempunyai kuat tekan tertinggi sebagaimana tampak pada Gambar 2.4. Pada jumlah semen tertentu apabila jumlah air sedikit, adukan beton sulit dipadatkan yang mengakibatkan kuat tekan beton rendah. Namun jika jumlah air berlebihan maka beton mengandung banyak pori yang mengakibatkan kuat tekan beton rendah. Beton dengan kandungan semen lebih banyak mempunyai kuat tekan lebih tinggi.

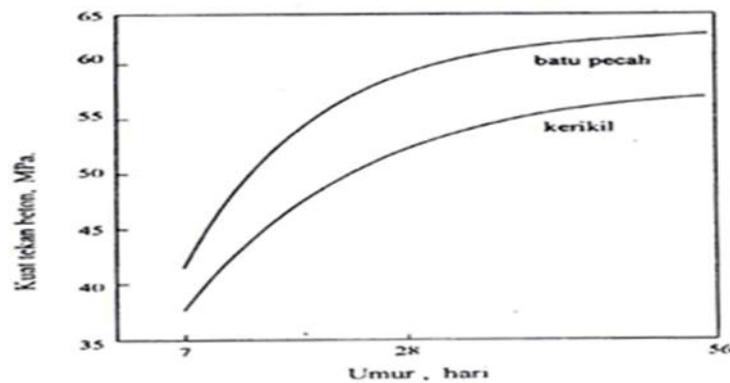


Gambar 2.4 Pengaruh jenis semen terhadap kekuatan beton (Tjokrodimuljo, 1996)

4. Sifat agregat

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton ialah kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya. Permukaan yang halus pada kerikil dan kasar pada batu pecah berpengaruh pada lekatan dan besar tegangan saat retak retak beton mulai terbentuk. Oleh karena itu kekasaran permukaan ini berpengaruh terhadap bentuk kurva tegangan-regangan tekan dan terhadap kekuatannya yang terlihat pada Gambar 2.5. Akan tetapi bila adukan beton nilai slump nya sama besar, pengaruh tersebut tidak tampak karena agregat yang permukaannya halus memerlukan air lebih sedikit, berarti fas nya rendah yang menghasilkan kuat tekan beton lebih tinggi (Mindness, 1981).

Pada pemakaian ukuran butir agregat lebih besar memerlukan jumlah pasta lebih sedikit, berarti pori-pori betonnya juga sedikit sehingga kuat tekannya lebih tinggi. Tetapi daya lekat antara permukaan agregat dan pastanya kurang kuat sehingga kuat tekan betonnya menjadi rendah. Oleh karena itu pada beton kuat tekan tinggi dianjurkan memakai agregat dengan ukuran besar butir maksimum 20 mm.



Gambar 2.5 Pengaruh jenis agregat terhadap kuat tekan beton (Mindness, 1981)

2.8. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini ban bekas menjadi variabel bebas karena ban bekas merupakan variabel yang diubah atau dimanipulasi untuk melihat pengaruhnya terhadap kuat tekan beton.

2.9. Variabel Terikat

Pengertian variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Kuat tekan beton merupakan variabel yang diukur sebagai respon terhadap perubahan ban bekas sebagai pengganti sebagian agregat kasar.

2.10. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang tidak dapat dimanipulasi dan digunakan sebagai salah satu cara untuk mengontrol, meminimalkan, atau menetralkan pengaruh aspek tersebut. Dalam pengujian ini variabel kontrol adalah beton normal.

2.11. Hipotesa

Penelitian beton campuran ini dilakukan dengan mensubstitusikan ban bekas dengan persentase 3%, 6%, 9% dan 12% dari berat agregat kasar yang digunakan pada campuran beton normal, dimana diharapkan hasil yang didapatkan pada akhir pengujian sampel bisa mencapai kuat tekan yang diinginkan dan berat beton sendiri bisa lebih ringan dari beton normal.

2.12 Penelitian Terdahulu

Penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya diantaranya:

No.	Judul	Penulis dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
1	Studi Kuat Lentur Balok Beton Menggunakan Material Daur Ulang Ban Bekas Pengganti Agregat Kasar	Islahun Niam, Iskandar Yasin, Dewi Sulistyorini, 2018	Penelitian ini dilakukan dengan t 4 varian campuran benda uji, yaitu 3 beton normal, 3 balok menggunakan 25% limbah ban bekas, 3 balok menggunakan 50% limbah ban bekas, 3 balok menggunakan 75% limbah ban bekas, di mana material ban bekas disubstitusikan sebagai agregat kasar. Dimensi ukuran masing-masing balok 10x10x80 cm, dengan total keseluruhan 12 benda uji balok dan 3 silinder BN	Berdasarkan hasil pengujian kuat lentur balok beton menunjukkan bahwa kuat lentur beton sangat dipengaruhi oleh prosentase dari limbah ban. Pada umur 28 hari kuat lentur mendapatkan nilai rata-rata pada setiap campurannya adalah BN: 7,0 MPa, sedangkan campuran limbah ban bekas BCB 25%: 6,29 MPa mengalami penurunan pada beton normal, sedangkan campuran limbah ban bekas BCB 50%: 6,2 MPa dan BCB 75%: 3,97 MPa kuat lentur beton mengalami penurunan yang sangat signifikan terhadap beton normal
2	Kajian Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Abu Ban Bekas Motor	Iki Kuswandi, Yushar Kadir, 2021	Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, di mana lebih menekankan pada penggunaan angka-	Berdasarkan analisa data yang diperoleh, maka didapatkan kesimpulan bahwa beton yang dicampuri abu ban dan abu jerami

No.	Judul	Penulis dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
	Dan Abu Jerami		angka yang dituangkan dalam tabel, diagram dan grafik yang membuatnya lebih spesifik. Data yang diperoleh merupakan hasil dari uji laboratorium	memiliki warna lebih hitam dibandingkan beton normal, terjadi penurunan nilai kuat tekan pada beton normal umur 14 hari dari 22,07 MPa setelah dicampuri abu pada variasi 10%, 20%, 30% berurutan menjadi 18,67 MPa, 16,98 MPa, 5,94 MPa dan kuat tekan maksimum pada beton uji diperoleh dari beton yang dicampuri abu pada variasi 10% sebesar $f'c=18,67$ MPa pada umur 14 hari
3	Analisis Substitusi Agregat Kasar Menggunakan Limbah Ban Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton	Yodi Gusti Fernandes, Ishak, Ana Susanti Yusman, 2022	Penelitian ini dilakukan dengan persentase limbah ban karet yang digunakan adalah 5%, 10%, dan 15% dari volume agregat kasar, pembuatan sampel menggunakan kubus dengan ukuran 15cm x 15cm x 15cm sebanyak 9 sampel dengan umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari	Berdasarkan hasil pengujian tersebut didapatkan hasil dengan mengganti sebagian agregat kasar menggunakan limbah ban bekas sebanyak 5% menghasilkan kuat tekan 141,01 kg/cm ² , 10% menghasilkan kuat tekan 137,44 kg/cm ² , dan 15% menghasilkan kuat tekan 110,66 kg/cm ² pada umur 28 hari. Mutu beton yang direncanakan yaitu K-250

No.	Judul	Penulis dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
4	Pengaruh Limbah Ban Karet Sebagai Substitusi Pasir Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton	Dica Hermawan Setiaji, Sugeng Riyanto, Dandung Novianto, 2021	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik beton dengan substitusi limbah ban karet beruba serbuk (crumb rubber) terhadap pasir tinjauan pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas beton. Metode penelitian, meliputi: pengujian sifat fisik agregat dan limbah ban karet beruba serbuk (crumb rubber), perancangan campuran beton (mix design) menggunakan referensi SNI 03-2834-2000 dan mutu beton yang digunakan yaitu f_c' 20 MPa. Sampel penelitian untuk setiap variasi 0%, 5%, 10% dan 15% berjumlah 20 benda uji silinder untuk pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas beton	Hasil pengujian kuat tekan umur 28 hari secara berturut-turut untuk variasi 0%, 5%, 10% dan 15% sebesar 21,1 MPa; 14,9 MPa; 10,7 MPa; dan 4,4 MPa. Hasil pengujian modulus elastisitas umur 28 hari secara berturut-turut untuk variasi 0%, 5%, 10% dan 15% sebesar 36063,6 kg/cm ² ; 25883,9 kg/cm ² ; 35461,5 kg/cm ² ; dan 28675,6 kg/cm ² . Substitusi limbah ban karet beruba serbuk (crumb rubber) menurunkan nilai kuat tekan rata-rata, nilai modulus elastisitas rata-rata.
5	Pengaruh Penambahan Potongan Karet Ban	Edo Ageng Anggara, Firdaus, 2019	Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengaruh penambahan	Hasil penelitian dan analisis untuk penambahan pengaruh penambahan potongan karet ban terhadap kuat

No.	Judul	Penulis dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
	Terhadap Kuat Lentur Beton		potongan karet ban terhadap kuat lentur beton dengan persentase 5%, 10% dan 15%	lentur beton yang berbentuk dengan potongan kecil-kecil berukuran panjang 2 cm dan lebar 2 mm sangat berdampak positif pada nilai kuat lentur, hal ini seiring dengan meningkatnya nilai kuat lentur pada tiap persentase benda uji seperti beton normal memiliki nilai kuat lentur rata-rata sebesar 3,25 Mpa, persentase 5% memiliki nilai kuat lentur rata-rata sebesar 4,31 Mpa dan 15% memiliki nilai kuat lentur rata-rata sebesar 4,82 Mpa , artinya ada kenaikan nilai kuat lentur beton normal sebesar 3,25 Mpa. Sehingga potongan karet ban ini berpengaruh positif dan layak sebagai alternative penambahan campuran beton modifikasi, serta cocok digunakan pada balok beton struktural pada bangunan rumah tinggal, pondasi rumah dan jembatan

No.	Judul	Penulis dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
6	Studi Variasi Penambahan Serat Karet Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Faktor Air Semen 0,5	R. Dedi Iman Kurnia, Iskandar Azis, Faisal, 2019	Penelitian dilakukan terhadap beton normal dengan nilai FAS 0.5. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder $\phi 15 \times 30$ cm. Variasi persentase serat yang digunakan adalah 0 % (BN), 0,5% (BSBB1), 0,75% (BSBB2) dan 1% (BSBB3) dari volume campuran beton.	Hasil pengujian kuat tekan yang diperoleh untuk BN, BSBB1, BSBB2 dan BSBB3 masing - masing adalah 31.33 MPa, 30.79 MPa, 30.51 MPa, dan 29.65 MPa. Hasil pengujian kuat tarik belah BN adalah sebesar 2.81 MPa. Untuk BNS 1, BNS 2 dan BNS 3 adalah 3.10 MPa, 3.38 MPa dan 3.17 MPa. Berdasarkan hasil penelitian terjadi peningkatan nilai kuat tarik belah beton untuk setiap variasi persentase penambahan serat karet ban bekas. Peningkatan yang paling optimal terjadi pada variasi penambahan 0,75 % (BSBB2) dengan persentase peningkatan sebesar 16.94 % dari nilai kuat tarik belah benda uji BN. Penambahan serat karet ban bekas menyebabkan beban maksimum yang diterima oleh benda uji tidak hanya diterima oleh matrik beton, akan

No.	Judul	Penulis dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
				tetapi juga ikut dibantu oleh serat
7	Pengaruh Penambahan Limbah Ban Bekas Terhadap Kekuatan Beton	Handika Setya Wijaya, Evangelino Da Cruz, 2021	Pengaruh substitusi ban bekas terhadap agregat kasar untuk kondisi ban bekas dibakar dan kondisi ban bekas tidak dibakar untuk mengetahui nilai kutan tekan beton dan kuat tarik beton.	Hasil uji kuat tekan beton dengan bahan tambah berupa Limbah Ban Bekas (tire chips) dan dalam pengujian kuat tekannya untuk limbah ban bekas 5% dibakar 13,22 Mpa, Begitu juga dengan 10%, nilai di bakar 9,74 Mpa, dan untuk uji kuat tekan 15% nilainya semakin menurun untuk kuat tekan dengan campuran tire chips dibakar 4,77 Mpa. Dalam pengujian kuat tariknya untuk limbah ban bekas 5% dengan untuk beton yang tidak dibakar nilai 1,844 Mpa. Begitu juga dengan 10% untuk beton yang tidak dibakar nilai 2,020 Mpa dengan campuran limbah ban bekas sebagai bahan tambah,. Dan untuk uji kuat tarik 15% nilainya semakin menurun untuk beton yang tidak dibakar dengan mutu 1,544 Mpa.

No.	Judul	Penulis dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
8	Kuat Tekan Beton Normal Menggunakan Butiran Halus Ban Bekas Kendaraan sebagai Substitusi Agregat Halus dan Tambahan Serat Ban Bekas Kendaraan	Muhammad Iqbal, Imransyah Idroes, Munirul Hady, 2022	Penelitian terhadap campuran beton dengan menggunakan limbah ban bekas sebagai bahan substitusi maupun bahan tambah. Serat limbah ban bekas digunakan sebagai bahan tambah dengan variasi 0%, 5%, 10%, dan 15% terhadap berat semen serta butiran halus ban bekas kendaraan yang digunakan sebagai substitusi pasir halus dengan variasi 0%, 5% dari berat pasir halus	Hasil dari penelitian ini ialah dengan variasi beton normal dan dengan menggunakan butiran halus ban bekas kendaraan sebagai substitusi agregat halus dan tambahan serat ban bekas kendaraan 0% menghasilkan kuat tekan sebesar 17,10 MPa. Sedangkan variasi 5% dan 10% serta 15% mengalami penurunan yaitu sebesar 15,48 Mpa, 13,10 Mpa dan 9,44 Mpa, penurunan tersebut disebabkan kurangnya daya ikatan antar material campuran, sedangkan untuk perbandingan berat volume beton dengan variasi 0% sebesar 2465,6 Kg/m ³ , serta berat volume beton pada variasi 5%, 10%, dan 15% ialah sebesar 2392,4 Kg/m ³ , 2329,4 Kg/m ³ dan 2293,8 Kg/m ³ .
9	Karakteristik Beton Dengan Campuran Ban Bekas	Nurfajrina Inayatullah dan Rugaya, 2019	Tujuan mengetahui variasi komposisi beton dengan campuran ban bekas dan abu sekam padi	Hasil pengujian daya serap air rata – rata minimum pada komposisi 10% ban bekas 10% abu sekam

No.	Judul	Penulis dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
	Dan Abu Sekam Padi Sebagai Agregat Halus Dan Kasar		terhadap sifat mekanik. Ban bekas sebagai agregat kasar sedangkan abu sekam padi sebagai agregat halus. Benda uji berupa silinder 15x30 cm ² dengan standarisasi SNI 7394 – 2008 mutu K-225. Metode yang digunakan daya serap air, uji kekuatan tekanan, uji kuat tarik belah dan uji SEM	padi sebesar 1.81% hal ini disebabkan sifat dari masing – masing bahan seperti ban bekas memiliki sifat tahan air sedangkan abu sekam padi menyerap air. Hasil pengujian kekuatan tekanan rata – rata maksimum campuran 10% ban bekas 10% abu sekam padi sebesar 8.39Mpa. Hasil pengujian kuat tarik belah rata – rata maksimum campuran 10% ban bekas 10% abu sekam padi sebesar 1.151Mpa. Hasil pengujian SEM pada komposisi campuran ban bekas dan abu sekam padi dengan komposisi 10% ban bekas 10% abu sekam padi karena bahan pengisi pori – pori masih tertutupi, besarnya pori – pori yang dihasilkan akan mempengaruhi beton
10	Pemanfaatan Pematangan Ban Bekas Untuk Campuran	Nastain dan Agus Maryoto, 2010	Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat ban bekas terhadap peningkatan kuat	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat limbah ban dapat meningkatkan kuat lentur beton hingga

No.	Judul	Penulis dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
	Beton Serat Perkerasan Kaku		lentur dan kuat tekan perkerasan kaku. Penelitian ini menggunakan limbah ban bekas berukuran 4 mm x 4 mm x 60 in mm yang dicampur secara acak ke dalam berbagai konsentrasi. Perilaku mekanik beton, kuat lentur dan kuat tekan, diukur dengan diukur dengan menguji benda uji silinder dan balok beton.	20,84% dan kuat tekan beton hingga 4,73% lebih tinggi dari beton normal pada saat kadar serat limbah ban bekas sebesar 0,75%.
11	Kajian Penggunaan Potongan Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan Beton	Andreas Setiabudi, Julio Riov, Feisal Adri Winansa, Rio Yohannes, Agustinus Agus Setiawan, 2019	Penelitian ini bertujuan untuk mencari besarnya kuat tekan beton dengan penambahan potongan ban bekas sebagai pengganti sebagian dari agregat kasar pada beton. Benda uji berupa silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan variasi penambahan ban sebesar 5% , 10%, dan 15% dari volume agregat kasar. Mutu beton rencana yaitu K-250 ($f'c = 20,75$ MPa) pada umur 28 hari.	Hasil pengujian untuk 5% ban menghasilkan 138,71 kg/cm ² , untuk 10% ban menghasilkan 108,25 kg/cm ² , dan untuk 15% ban menghasilkan 84,37 kg/cm ² . Penurunan berat beton yaitu untuk campuran 5% adalah 4,33% dari berat normal, untuk 10% sebesar 6,51% dari berat normal dan untuk 15% berat beton turun sebesar 5,44 % dari berat normal.

No.	Judul	Penulis dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
12	Beton Normal Dengan Menggunakan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Kasar	Moh. Ainun Najib, Nadia, 2017	<p>Penelitian ini bermaksud untuk mencari besarnya kuat tekan beton dengan penambahan potongan ban bekas sebagai pengganti sebagian dari agregat kasar pada Beton. Benda uji berupa silinder berdiameter 15 x 30 cm dengan variasi penambahan ban sebesar 5% , 10%, dan 15% dari volume agregat kasar. Mutu beton rencana yaitu K-225 (18,68 MPa) dengan uji tekan pada umur 28 hari</p>	<p>Hasil pengujian untuk 5% ban menghasilkan 139,11 kg/cm², untuk 10% ban menghasilkan 109,55 kg/cm², dan untuk 15% ban menghasilkan 83,47 kg/cm². Untuk penurunan berat beton yaitu untuk 5% = 33,77% dari berat normal, untuk 10% = 47,85% dari berat normal dan untuk 15% = 60,26 % dari berat normal.</p>

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu sama lain dan membandingkan hasilnya. Langkah-langkah alur penelitian dalam penyusunan tugas akhir digambarkan dalam (flow chart sebagai berikut):



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.2 Bahan dan Alat

Benda uji beton merupakan komponen penting dalam proses pengujian kekuatan dan kualitas beton. Untuk membuat benda uji beton yang akurat dan representatif, dibutuhkan bahan dan alat yang tepat. Berikut bahan-bahan dan alat-alat yang diperlukan untuk membuat benda uji beton:

3.2.1 Bahan – bahan:

1. Semen: Semen adalah bahan pengikat utama dalam campuran beton. Biasanya digunakan semen Portland, yang terdiri dari komponen utama seperti silika, kalsium, alumina, dan besi. Semen ini bereaksi dengan air untuk membentuk ikatan kuat dalam beton.



Gambar 3.2 Semen Gresik

2. Agregat kasar: Agregat kasar, seperti kerikil atau pecahan batu, digunakan untuk memberikan kekuatan struktural pada beton. Ukuran partikelnya berkisar antara 10 mm hingga 20 mm. Agregat kasar juga membantu dalam pengisian ruang antara agregat halus dan memberikan stabilitas pada beton.
3. Agregat halus: Agregat halus, seperti pasir, digunakan untuk mengisi ruang antara agregat kasar. Agregat halus ini juga berfungsi dalam memberikan kehalusan pada campuran beton yang dapat mempengaruhi sifat aliran dan kemudahan pemadatan beton.



Gambar 3.3 Agregat Halus dan Agregat Kasar

4. Air: Air merupakan elemen penting dalam reaksi kimia yang terjadi antara semen dan bahan pengisi lainnya dalam beton. Air berperan dalam mengaktifkan proses pengerasan dan membentuk ikatan antara partikel-partikel beton. Dalam penggunaannya, jumlah air yang tepat harus diperhatikan agar beton memiliki kekuatan yang optimal.



Gambar 3.4 Air yang digunakan dalam Penelitian

5. Ban Bekas: Ban bekas sering kali dibuang atau didaur ulang setelah digantikan oleh ban baru yang lebih baik atau karena kerusakan yang signifikan. Namun, dalam beberapa kasus, ban bekas juga dapat memiliki nilai ekonomi dan dapat dimanfaatkan kembali dengan cara tertentu. Dalam laporan ini ban bekas dimanfaatkan untuk tambahan campuran agregat kasar dengan cara dipotong” atau bisa digunakan untuk agregat halus dengan cara dihaluskan.



Gambar 3.5 Potongan Ban Bekas

3.2.2 Alat – alat:

1. Timbangan: Timbangan yang akurat digunakan untuk mengukur bahan-bahan seperti semen, agregat kasar, agregat halus, dan air dalam proporsi yang sesuai. Hal ini penting untuk memastikan perbandingan yang tepat antara bahan-bahan yang digunakan dalam campuran beton.



Gambar 3.6 Timbangan

2. Ember dan alat pencampur: Ember berukuran cukup besar digunakan untuk mencampur bahan-bahan beton secara homogen. Pencampur beton yang efisien, seperti pengaduk mekanis atau alat pengaduk tangan, juga diperlukan untuk memastikan campuran yang konsisten dan merata.



Gambar 3.7 Ember dan Alat Pencampur

3. Cetakan benda uji: Cetakan benda uji beton terbuat dari logam atau plastik dan memiliki bentuk silinder atau kubus. Cetakan ini digunakan untuk membentuk beton menjadi benda uji yang sesuai dengan standar pengujian kekuatan beton. Ukuran cetakan benda uji harus sesuai dengan kebutuhan pengujian yang dilakukan.



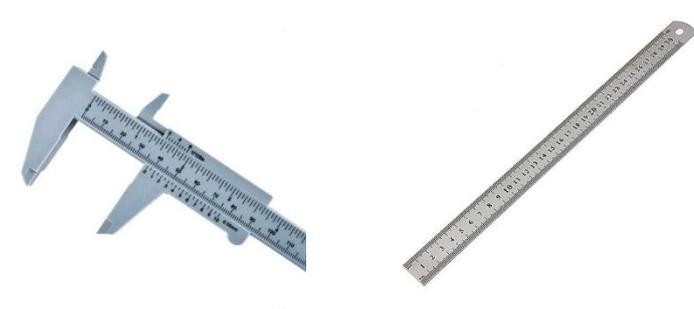
Gambar 3.8 Cetakan Benda Uji

4. Besi penusuk dan palu karet: Besi penusuk dan palu karet adalah alat yang digunakan untuk memadatkan beton dalam cetakan benda uji. Penggunaan besi penusuk dan palu karet bertujuan untuk menghilangkan rongga udara dan meningkatkan kepadatan beton, sehingga hasil pengujian kekuatan beton menjadi lebih akurat dan konsisten.



Gambar 3.9 Besi Penusuk dan Palu Karet

5. Alat pengukur: Alat pengukur, seperti jangka sorong atau penggaris, digunakan untuk mengukur dimensi fisik benda uji beton, seperti diameter atau panjang. Pengukuran yang tepat diperlukan untuk mengevaluasi kekuatan dan kualitas beton yang dihasilkan.



Gambar 3.10 Alat Pengukur

6. Alat perawatan dan pengeringan: Setelah benda uji beton terbentuk, alat perawatan seperti penutup plastik atau kain basah digunakan untuk menjaga

kelembaban dan mencegah kehilangan air dari beton. Hal ini penting dalam proses pengerasan beton yang baik. Selain itu, alat pengeringan seperti ruang khusus dengan kondisi suhu dan kelembaban yang terkontrol dapat digunakan untuk mempercepat proses pengerasan beton.

Dalam pembuatan benda uji beton, penting untuk mengikuti prosedur yang tepat dan menggunakan bahan-bahan serta alat-alat yang berkualitas. Proses yang konsisten dan akurat dalam pembuatan benda uji beton akan memberikan hasil pengujian yang lebih representatif dan dapat diandalkan, sehingga memungkinkan evaluasi yang lebih baik terhadap kekuatan dan kualitas beton yang digunakan dalam konstruksi.

3.3 Cara Pengujian

Pengujian kekuatan tekan beton adalah salah satu pengujian paling umum yang dilakukan untuk mengevaluasi kekuatan beton. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam pengujian kekuatan tekan beton:

1. **Persiapan Sampel:** Sampel biasanya berbentuk silinder dengan diameter sekitar 150 mm (6 inci) dan tinggi sekitar 300 mm (12 inci).
2. **Cetakan Benda Uji:** Gunakan cetakan silinder beton yang sesuai untuk mencetak sampel. Pastikan cetakan bersih dan dilapisi dengan bahan pemisah untuk mencegah beton menempel pada cetakan. Isi cetakan dengan beton yang diambil, dengan menggunakan metode yang konsisten dan memastikan pengisian yang merata.
3. **Pemadatan Beton:** Setelah cetakan diisi dengan beton, padatkan beton dengan stamper atau alat pemadat beton. Pemadatan bertujuan untuk menghilangkan rongga udara yang ada di dalam beton dan meningkatkan kepadatan beton.
4. **Penutupan dan Perawatan:** Setelah pemadatan, rapatkan permukaan beton dengan menggunakan alat yang rata, seperti pisau semen. Pasang penutup plastik pada cetakan untuk mencegah kehilangan kelembaban selama proses pengerasan. Letakkan cetakan di tempat yang terlindung dari pengaruh cuaca atau gangguan eksternal, dan biarkan beton mengeras selama beberapa waktu sesuai dengan standar yang berlaku.
5. **Pengujian Kekuatan Tekan:** Setelah periode pengerasan yang ditentukan, lepaskan sampel beton dari cetakan. Letakkan sampel beton pada mesin uji kompresi. Mesin ini memiliki dua pelat datar yang ditempatkan di atas dan di bawah sampel

- beton. Terapkan tekanan perlahan pada beton hingga terjadi kegagalan (pecah). Selama proses ini, mesin uji akan merekam tekanan yang diterapkan pada beton.
6. Pencatatan Hasil: Catat nilai tekanan maksimum yang tercapai saat beton pecah. Hasilnya dinyatakan dalam satuan tekanan seperti megapascal (MPa) atau psi.

3.4 Pembuatan Benda Uji

Berikut adalah langkah-langkah umum untuk pembuatan benda uji beton yang akan digunakan dalam pengujian kekuatan tekan:

1. Persiapan Bahan:
 - Siapkan bahan-bahan yang diperlukan, termasuk semen, pasir, kerikil atau agregat kasar, air, dan bahan tambahan beton (jika diperlukan).
 - Pastikan semua bahan memenuhi standar yang berlaku dan memiliki kualitas yang baik.
2. Perhitungan Campuran Beton:
 - Tentukan rasio bahan beton yang sesuai berdasarkan desain atau standar yang berlaku.
 - Perhitungkan proporsi semen, pasir, kerikil, air, dan bahan tambahan dalam campuran beton. Gunakan perhitungan yang tepat untuk mencapai kekuatan target yang diinginkan.
3. Persiapan Cetakan:
 - Gunakan cetakan silinder beton yang sesuai, yang umumnya terbuat dari logam atau plastik. Pastikan cetakan bersih dan bebas dari debu, kotoran, atau kontaminan lainnya.
 - Olesi bagian dalam cetakan dengan lapisan bahan seperti minyak goreng, cairan pelumas khusus cetakan beton, atau bahan pemisah lainnya. Tujuannya adalah untuk mencegah beton menempel pada cetakan sehingga memudahkan pengeluaran benda uji setelah pengerasan.
4. Persiapan Campuran Beton:
 - Campurkan semen, pasir, kerikil, air, dan bahan tambahan sesuai dengan rasio yang ditentukan dalam campuran beton. Gunakan mixer beton atau mixer tangan untuk mencampur bahan dengan baik, pastikan semua bahan tercampur merata dan tidak ada gumpalan.

5. Pengisian Cetakan:
 - Isi cetakan dengan campuran beton yang sudah siap. Isi cetakan secara bertahap, lapis demi lapis, dan padatkan setiap lapis menggunakan stamper atau alat pemadat beton.
 - Pastikan beton terdistribusi secara merata di dalam cetakan dan tidak ada rongga udara yang terperangkap.
6. Pemadatan Beton:
 - Setelah cetakan terisi penuh, padatkan beton dengan menggunakan stamper atau alat pemadat beton. Pemadatan bertujuan untuk menghilangkan rongga udara yang ada dan meningkatkan kepadatan beton.
 - Pemadatan dapat dilakukan dengan menggoyangkan atau memukul-mukul cetakan secara perlahan untuk memastikan beton merata dan terpadat dengan baik.
7. Penutupan dan Perawatan:
 - Setelah pemadatan, rapatkan permukaan beton dengan menggunakan alat yang rata, seperti pisau semen.
 - Pasang penutup plastik pada cetakan untuk mencegah kehilangan kelembaban selama proses pengerasan beton.
 - Letakkan cetakan di tempat yang terlindung dari pengaruh cuaca atau gangguan eksternal.
 - Biarkan beton mengeras selama periode waktu yang ditentukan oleh standar yang berlaku, biasanya sekitar 24 jam atau lebih.

Setelah beton mengeras, benda uji dapat dilepaskan dari cetakan dan siap untuk diuji kekuatan tekan menggunakan mesin uji kompresi.

3.5 Pengujian Kuat Tekan

Berikut adalah langkah-langkah umum untuk melakukan pengujian kekuatan tekan beton menggunakan mesin uji kompresi:

1. Persiapan Mesin Uji:
 - Pastikan mesin uji kompresi dalam kondisi baik dan terkalibrasi dengan benar sesuai dengan standar yang berlaku.
 - Pasang pelat pelindung pada mesin uji untuk melindungi operator dari pecahan beton yang mungkin terlempar saat beton pecah.

2. Persiapan Benda Uji:

- Lepaskan benda uji beton dari cetakan setelah periode pengerasan yang ditentukan. Pastikan benda uji dalam kondisi yang baik tanpa adanya kerusakan atau cacat.
- Basahi permukaan benda uji dengan air untuk memastikan adhesi yang baik antara benda uji dan pelat kompresi.

3. Penyiapan Mesin Uji:

- Tempatkan benda uji beton di antara dua pelat kompresi pada mesin uji. Pastikan bahwa benda uji berada di tengah dan posisinya sejajar dengan sumbu mesin.
- Atur alat penahan pada mesin uji agar sesuai dengan ukuran benda uji dan pastikan penempatannya yang stabil.

4. Penerapan Beban:

- Terapkan beban secara perlahan dan merata pada benda uji. Beban diterapkan dengan menggunakan mesin uji kompresi yang secara otomatis meningkatkan beban secara bertahap.
- Tingkatkan beban hingga benda uji pecah atau mencapai beban maksimum yang diinginkan.

5. Pencatatan Data:

- Catat tekanan yang diterapkan pada benda uji ketika terjadi kegagalan. Ini akan menjadi nilai kekuatan tekan beton.
- Catat juga informasi penting lainnya seperti tanggal pengujian, nomor identifikasi benda uji, dan semua parameter yang relevan.

6. Analisis dan Interpretasi:

- Setelah pengujian, analisis dan interpretasikan hasil yang diperoleh. Perhatikan nilai kekuatan tekan beton yang tercatat dan bandingkan dengan persyaratan desain atau standar yang berlaku.
- Gunakan hasil pengujian untuk mengevaluasi kualitas beton dan memastikan kesesuaian dengan persyaratan yang ditetapkan.

Penting untuk mengikuti prosedur dan standar yang berlaku dalam melakukan pengujian kekuatan tekan beton. Pastikan mesin uji kompresi terkalibrasi dengan benar, benda uji disiapkan dengan hati-hati. Hal ini akan memastikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan dalam mengevaluasi kekuatan tekan beton.

3.6 Desain Eksperimen

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan ban bekas pada komposisi beton terhadap kekuatan tekan beton, dengan variasi penambahan sebesar 3%, 6%, 9%, dan 12%, dengan target kuat tekan f_c' sebesar 20 MPa. Penggunaan target kuat tekan ini didasarkan pada kebutuhan proyek konstruksi jalan daerah yang memiliki kekuatan tekan relatif rendah, serta untuk mengoptimalkan efisiensi biaya dalam penggunaan bahan baku dan proses produksi.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan unit-unit percobaan berbentuk silinder beton berukuran 15 x 30 cm. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 21 dan 28 hari, dengan dua kali ulangan untuk setiap perlakuan. Data hasil pengujian disajikan dalam Tabel 3.1.

Penelitian dengan prosentase ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan pedoman atau rekomendasi dalam industri konstruksi terkait penggunaan ban bekas dalam komposisi beton. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi batas kemampuan beton dalam menyerap ban bekas sambil mempertahankan kekuatan yang cukup untuk aplikasi konstruksi. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat dibandingkan lebih mudah dengan penelitian-penelitian sebelumnya atau dijadikan sebagai dasar untuk mengembangkan pedoman atau rekomendasi dalam industri konstruksi serta diharapkan dapat menjadi referensi yang berguna bagi peneliti dan praktisi dalam industri konstruksi untuk mengambil keputusan yang tepat terkait dengan penggunaan material beton yang ramah lingkungan dan efisien secara ekonomis.

Tabel 3.1 Desain Rencana Eksperimen dengan target f_c' 20 Mpa

Nama Sampel	Campuran ban bekas	Pengulangan	
		1	2
1	0%	Y1	Y2
2	3%	Y1	Y2
3	6%	Y1	Y2
4	9%	Y1	Y2
5	12%	Y1	Y2

Tabel 3.2 Mix Desain Rencana

MIX DESAIGN

NO	URAIAN	TABEL/GRAFIK /HITUNG	NILAI
1	Kuat Tekan Rencana	Ditetapkan	20 MPa Pada 28 Hari (silider) bagian tak Memenuhi syarat 5%
2	Standart Deviasi	Tabel 3.1	7 MPa
3	Nilai Tambah (Margin)		$1.640 \times 7 = 11.48 \text{ Mpa}$
4	Target Nilai Kuat Tekan Rata -rata	1+3	$20 + 11.5 = 31.48 \text{ Mpa}$
5	Jenis Semen	Ditetapkan	Tipe I
6	Jenis Agregat : Kasar	Ditetapkan	
	Jenis Agregat : Halus	Ditetapkan	
7	Faktor Air Semen (FAS) Bebas	Grafik 3.1	0.60
8	Faktor Air Semen (FAS) Maksimum	Ditetapkan	0.6656
9	Slump	Ditetapkan	60 - 180 mm
10	Ukuran Agregat Maksimum	Ditetapkan	20 mm
11	Kadar Air Bebas	Tabel 3.7	$(\frac{2}{3} * 195) + (\frac{1}{3} * 225) = 205 \text{ Kg/m}^3$
12	Kadar Semen	11/8	$205 / 0.67 = 308.0 \text{ Kg/m}^3$
13	Susunan Butir Agregat	Grafik 3.2 sd grafik 3.4	
14	Berat Jenis Relatif Agregat		$(0.64 * 2.64) + (0.36 * 2.6) = 2.63 \text{ Kg/M}^3$
15	Berat Beton Segar	Grafik 3.5	= 2350 Kg/M3
16	Kadar Agregat Gabungan	15-12-11	1837.0 Kg
17	Kadar Agregat Halus		$(64 / 100) \times 1837.0 = 1180.7$
18	Agregat Kasar		$(36 / 100) \times 1837.0 = 656.25$

Tabel 3.3 Proporsi Campuran Beton

KEBUTUHAN MATERIAL PEMBUATAN BENDA UJI					
VOLUME SILINDER	=	5301,4376	cm3		
untuk 1 silinder dalam 1 m3	=	0,008301	m3		
jumlah silinder dalam 1 m3	=	1	m3	/	v. silinder
	=	1	/	0,008301	m3
	=	120,4674	buah		
Kebutuhan Material dalam 1 silinder					
semen	308	/	120,4674	=	2,5567 kg
air	179	/	120,4674	=	1,4859 l
pasir	1218,75	/	120,4674	=	10,1168 kg
krikil	656,25	/	120,4674	=	5,4475 kg
Jumlah benda uji silinder = 20 buah					
1 Kebutuhan material beton dengan 3% campuran ban	:	0,03	x	5,4475	= 0,1634 kg
semen	:	2,5567	x	4	= 10,2268 kg
air	:	1,4859	x	4	= 5,9435 l
pasir	:	10,1168	x	4	= 40,4674 kg
krikil	:	5,2841	x	4	= 21,1364 kg
ban	:	0,1634	x	4	= 0,6537 kg
2 Kebutuhan material beton dengan 6% campuran ban	:	0,06	x	5,4475	= 0,3269 kg
semen	:	2,5567	x	4	= 10,2268 kg
air	:	1,4859	x	4	= 5,9435 l
pasir	:	10,1168	x	4	= 40,4674 kg
krikil	:	5,1207	x	4	= 20,4827 kg
ban	:	0,3269	x	4	= 1,3074 kg
3 Kebutuhan material beton dengan 9% campuran ban	:	0,09	x	5,4475	= 0,4903 kg
semen	:	2,5567	x	4	= 10,2268 kg
air	:	1,4859	x	4	= 5,9435 l
pasir	:	10,1168	x	4	= 40,4674 kg
krikil	:	4,9573	x	4	= 19,8290 kg
ban	:	0,4903	x	4	= 1,9611 kg
4 Kebutuhan material beton dengan 12% campuran ban	:	0,12	x	5,4475	= 0,6537 kg
semen	:	2,5567	x	4	= 10,2268 kg
air	:	1,4859	x	4	= 5,9435 l
pasir	:	10,1168	x	4	= 40,4674 kg
krikil	:	4,7938	x	4	= 19,1753 kg
ban	:	0,6537	x	4	= 2,6148 kg
5 Kebutuhan material beton normal					
semen	:	2,5567	x	4	= 10,2268 kg
air	:	1,4859	x	4	= 5,9435 l
pasir	:	10,1168	x	4	= 40,4674 kg
krikil	:	5,4475	x	4	= 21,7901 kg
Jumlah kebutuhan seluruh material 20 benda uji :					
semen	:	51,1342	kg		
air	:	29,7176	l		
pasir	:	202,3369	kg		
krikil	:	102,4136	kg		
ban	:	6,5370	kg		

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Beton

4.1.1 Air

Pemeriksaan terhadap air dilakukan secara visual yaitu air bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam sesuai persyaratan air minum, dalam hal ini air dari sumur APB jaringan air bersih tidak berwarna dan tidak berbau sehingga dapat digunakan dalam pembuatan beton, sesuai Standart SNI 03-6861.1-2002 Tentang persyaratan air untuk campuran beton.

4.1.2 Agregat Halus

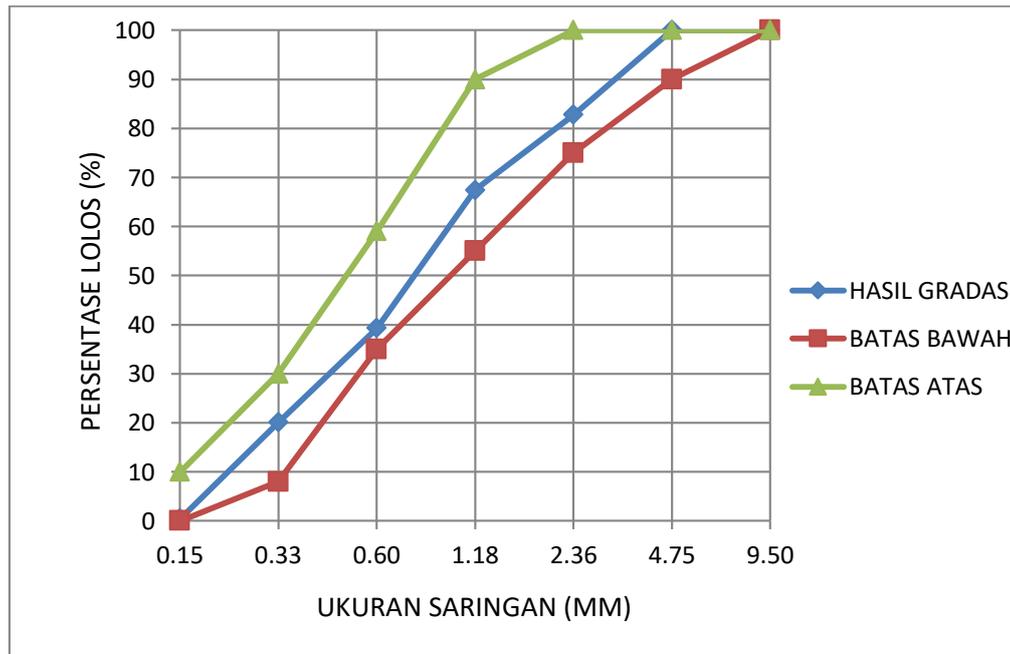
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di lab. APB didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil Uji Saringan Agregat Halus

PEMERIKSAAN GRADASI PASIR						
DIAMETER AYAKAN	BERAT SARINGAN + ISI	BERAT TERTAHAN	PERSENTASE BERAT TERTAHAN	BERAT KOMULATIF TERTAHAN	PERSENTASE KOMULATIF TERTAHAN	PERSENTASE KOMULATIF LOLOS
mm	gram	gram	%	gram	%	%
9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2,36	431,00	17,24	17,24	17,24	17,24	82,76
1,18	384,00	15,36	15,36	32,60	32,60	67,40
0,60	702,50	28,10	28,10	60,70	60,70	39,30
0,33	480,00	19,20	19,20	79,90	79,90	20,10
0,15	491,00	19,64	19,64	99,54	99,54	0,46
PAN	11,50	0,46	0,46	100,00	100,00	0,00
Jumlah		100	100		290,0	

Tabel 4.2 Gradasi Agregat Halus (SNI 03-2834-2000)

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos Saringan (%)			
	Gradasi I	Gradasi II	Gradasi III	Gradasi IV
9.6	100 – 100	100 – 100	100 – 100	100 – 100
4.8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2.4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1.2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0.6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0.3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0.15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15



Gambar 4.1 Grafik Analisis Gradasi Agregat Halus

Pasir yang digunakan dalam pembuatan sampel beton merupakan pasir merapi dengan hasil presentase kumulatif lolos pada tabel 4.1. Dapat disimpulkan bahwa

agregat halus yang ada di batching plant APB masuk gradasi pasir agak kasar (Gradasi II) sesuai tabel SNI 03-2834-2000 dengan angka modulus halus butir sebesar 2,90. Untuk menghitung modulus halus butir menggunakan perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Modulus halus butir} &= \frac{\text{Presentase Komulatif Tertahan}}{\text{Presentase Berat tertahan}} \\ &= \frac{290}{100} \\ &= 2,9 \end{aligned}$$

4.1.3 Agregat Kasar

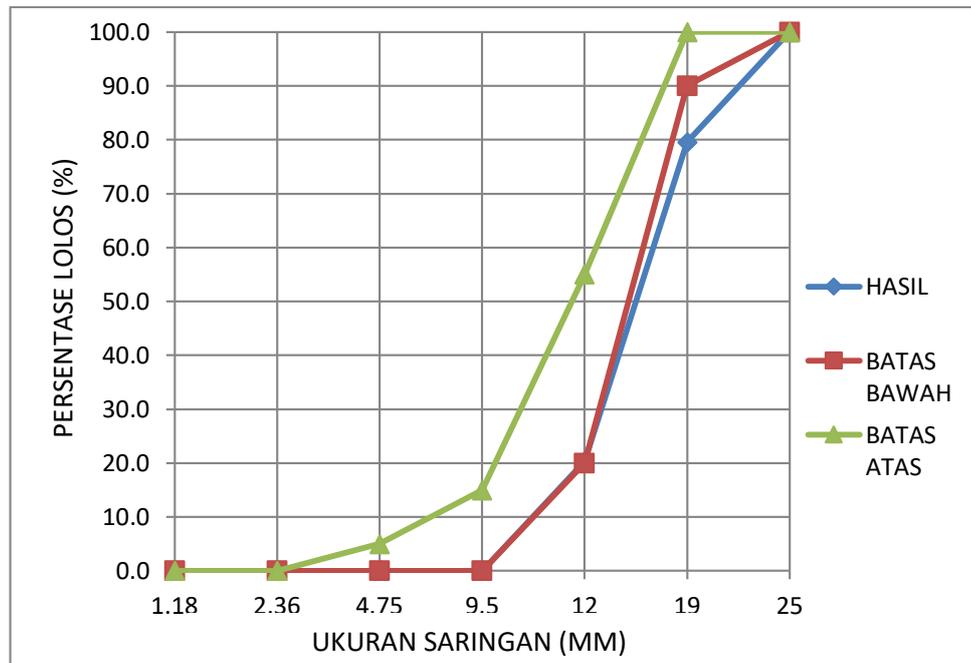
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di lab. APB didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.3 Hasil Uji Saringan Agregat Kasar

PEMERIKSAAN GRADASI SPLIT					
DIAMETER AYAKAN	BERAT TERTAHAN	PERSENTASE BERAT TERTAHAN	BERAT KOMULATIF TERTAHAN	PERSENTASE KOMULATIF TERTAHAN	PERSENTASE KOMULATIF LOLOS
Mm	gram	%	gram	%	%
25	0	0,0	0	0,0	100,0
19	20,46	20,5	20,46	20,5	79,5
12	59,23	59,2	79,69	79,7	20,3
9,5	20,31	20,3	100	100,0	0,0
4,75	0	0,0	100	100,0	0,0
2,36	0	0,0	100	100,0	0,0
1,18	0	0,0	100	100,0	0,0
0,33	0	0,0	100	100,0	0,0
PAN	0				
Jumlah	100	100		600,2	

Tabel 4.4 Gradasi Agregat Kasar (SNI 03-2834-2000)

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos Saringan (%)		
	Ukuran Maksimum 10 mm	Ukuran Maksimum 20 mm	Ukuran Maksimum 40 mm
76	-	-	100 – 100
38	-	100 – 100	95 – 100
19	100 – 100	95 – 100	35 – 70
9,6	50 – 85	30 – 60	10 – 40
4,8	0 – 10	0 – 10	0 – 5



Gambar 4.2 Grafik Analisis Gradasi Agregat Kasar/Kerikil

Kerikil yang digunakan dalam pembuatan beton merupakan batu pecah yang berasal dari Stock Ready Mix Margomulyo, dengan ukuran maksimum 20mm sesuai gambar 4.4 Tabel Gradasi Agregat Kasar (SNI 03-2834-2000). Untuk menghitung modulus halus butir menggunakan perhitungan

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus halus butir} &= \frac{\text{Presentase Komulatif Tertahan}}{\text{Presentase Berat tertahan}} \\
 &= \frac{600,2}{100} \\
 &= 6,00
 \end{aligned}$$

4.1.4 Perancangan Mix Desain

Berdasar perhitungan rancangan campuran (mix desain) adukan beton dengan bahan tambah ban bekas diperoleh kebutuhan bahan untuk 1 M³ beton seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Proporsi campuran adukan beton untuk setiap variasi sampel per 1 M³

Kode Sampel	Air (Liter)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Ban Bekas (Kg)
Normal	179	308	1218,75	656,25	-
SP + 3 %	179	308	1218,75	636,56	19,69
SP + 6 %	179	308	1218,75	616,88	39,38
SP + 9 %	179	308	1218,75	597,19	59,06
SP + 12 %	179	308	1218,75	577,50	78,75

Keterangan :

Normal = Beton Normal tanpa bahan tambah

SP + 3% = Beton dengan bahan tambahan ban bekas 3% dari berat kerikil.

SP + 6% = Beton dengan bahan tambahan ban bekas 6% dari berat kerikil.

SP + 9% = Beton dengan bahan tambahan ban bekas 9% dari berat kerikil.

SP + 12% = Beton dengan bahan tambahan ban bekas 12% dari berat kerikil.

4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

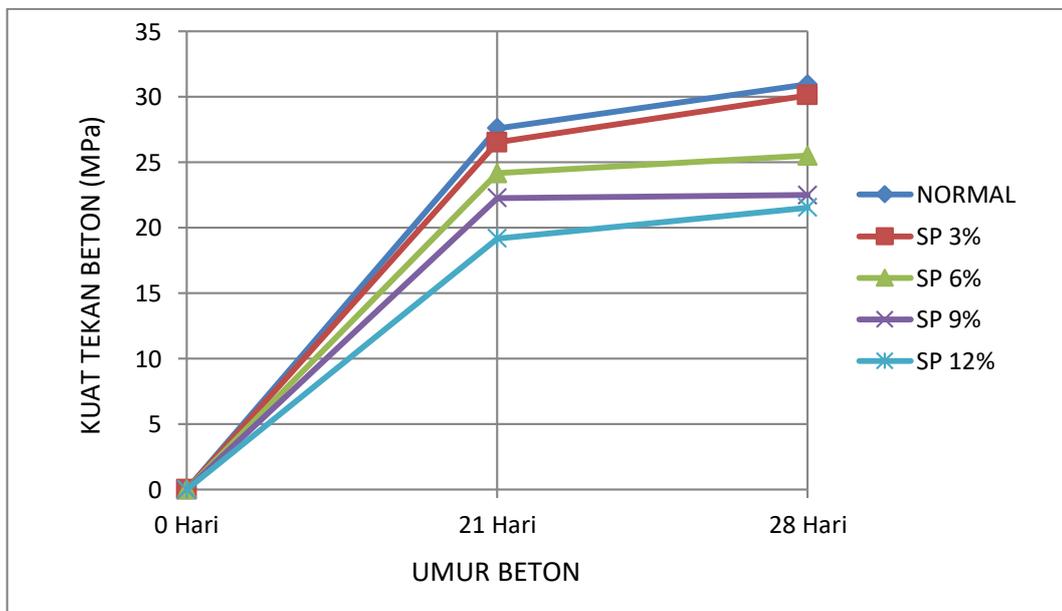
Setelah dilakukan pembuatan Benda Uji, dilakukan pengujian kuat tekan beton. Pengujian kuat tekan beton pada benda uji umur 21 dan 28 hari dengan kuat tekan yang direncanakan sebesar 20 MPa. Untuk masing – masing pengujian menggunakan 2 sampel beton yang bertujuan agar memastikan bahwa hasil pengujian lebih representatif, dapat diandalkan secara statistik, dan sesuai dengan standar.



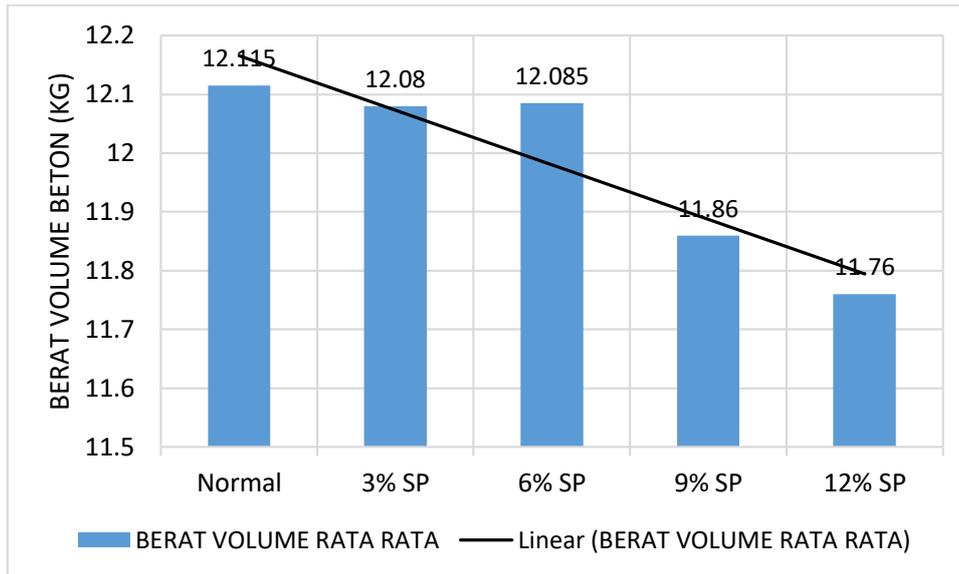
Gambar 4.3 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Kode Sampel	Kuat Tekan (MPa)		Berat Beton (Kg)		Kode
	21 Hari	28 Hari	21 Hari	28 Hari	
Normal	27,40	31,02	12,10	12,13	W1
	27,79	30,91	12,13	12,09	W2
Rata – Rata	27,60	30,96	12,12	12,11	
3% SP	25,99	30,97	12,07	12,08	W3
	27,06	29,27	12,10	12,05	W4
Rata – Rata	26,53	30,12	12,09	12,07	
6% SP	24,06	25,59	12,08	12,07	W5
	24,29	25,42	12,10	12,09	W6
Rata-Rata	24,18	25,51	12,09	12,08	
9% SP	22,19	22,82	11,88	11,90	W7
	22,36	22,19	11,80	11,86	W8
Rata – Rata	22,28	22,51	11,84	11,88	
12% SP	19,82	21,68	11,70	11,81	W9
	18,57	21,40	11,80	11,72	W10
Rata – Rata	19,19	21,54	11,75	11,77	



Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dan Umur Beton



Gambar 4.5 Grafik Berat Volume Rata-rata

Dari tabel 4.6 dapat dilihat Kuat tekan beton dengan penambahan ban bekas 3%, 6%, 9% dan 12% pada umur 21 hari ke umur 28 hari terjadi peningkatan. Akan tetapi setiap beton mengalami penurunan kuat tekan saat terjadi penambahan koefisien ban bekas.

Dari data gambar 4.5, terdapat penurunan berat beton secara konsisten seiring dengan peningkatan persentase pencampuran ban bekas dalam agregat. Ini menunjukkan bahwa pencampuran sebagian agregat dengan ban bekas telah menghasilkan beton yang lebih ringan secara keseluruhan. Namun, terdapat anomali pada beton dengan penambahan 6% ban bekas, di mana beratnya tampaknya lebih tinggi dibandingkan dengan beton dengan penambahan 3% dan 9% ban bekas. Ini mungkin merupakan kesalahan dalam pengukuran atau proses penimbangan yang tidak akurat. Secara umum, penambahan bahan yang lebih ringan seperti ban bekas seharusnya menghasilkan beton yang lebih ringan, bukan lebih berat.

4.3 Pembahasan Analisa

4.3.1 Pemanfaatan Ban Bekas sebagai Agregat Kasar dalam Beton

Penggunaan ban bekas sebagai agregat kasar dalam beton telah menjadi perhatian utama dalam industri konstruksi, tidak hanya karena aspek ramah lingkungan tetapi juga karena potensi manfaat mekanik yang ditawarkannya. Dalam laporan ini, akan membahas efek dari penggunaan ban bekas dalam beton, dengan fokus pada hubungan antara sifat daktilitas, beban berulang, dan kinerja struktural beton.

- **Daktilitas dan Elastisitas**

Ban bekas mengandung bahan elastis seperti karet yang dapat memberikan kontribusi pada elastisitas keseluruhan beton. Elastisitas ini merupakan aspek penting dalam menahan beban eksternal dan tekanan yang mungkin terjadi selama siklus hidup struktur beton.

Penggunaan ban bekas dalam beton juga dapat meningkatkan daktilitas beton (M. Erdiansyah, 2023). Daktilitas adalah kemampuan material untuk menahan deformasi sebelum gagal sepenuhnya (Jinal Doshi, 2014). Karet dalam ban bekas memiliki sifat-sifat daktil yang dapat memberikan kontribusi pada daktilitas keseluruhan beton. Hal ini dapat membantu mencegah kerusakan struktural yang parah dalam kondisi beban yang ekstrem.

- **Kekuatan dan Ketahanan Aus terhadap Beban Berulang**

Tambahan yang penting untuk diperhatikan ketika membahas penggunaan ban bekas dalam beton adalah efek dari beban berulang. Beban berulang adalah beban yang diaplikasikan secara berulang pada struktur atau material selama jangka waktu tertentu. Dalam kasus beton, beban berulang dapat terjadi akibat beban lalu lintas pada jalan atau jembatan, atau akibat getaran dari mesin atau peralatan yang beroperasi di atas struktur beton.

Ketika ban bekas digunakan sebagai agregat kasar dalam beton yang kemudian dikenakan pada beban berulang, beberapa faktor perlu dipertimbangkan:

Keausan: Beban berulang dapat menyebabkan keausan pada beton dan agregatnya. Pada kasus penggunaan ban bekas, ketahanan ausnya perlu diperhatikan. Meskipun karet dalam ban memiliki sifat-sifat elastis yang baik, paparan terus menerus terhadap beban berulang dapat menyebabkan keausan dan pengurangan kinerja dari waktu ke waktu.

Retakan: Beban berulang dapat menyebabkan retakan pada beton, terutama jika beton tidak cukup fleksibel untuk menanggung tekanan berulang tersebut. Penggunaan ban bekas yang elastis dapat membantu mengurangi risiko retakan karena memberikan kontribusi pada elastisitas keseluruhan beton.

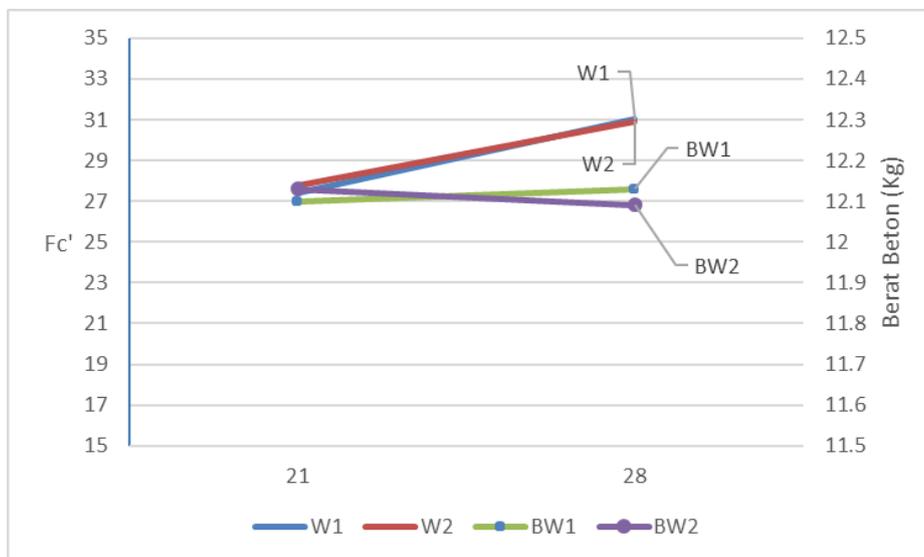
Pengecilan: Beban berulang juga dapat menyebabkan pengecilan atau perubahan dimensi pada beton. Sifat elastis karet dalam ban bekas dapat membantu mengurangi efek pengecilan yang disebabkan oleh beban berulang.

Dengan memperhatikan sifat daktilitas, kekuatan, dan respon terhadap beban berulang, penggunaan ban bekas dalam beton dapat menjadi pilihan yang layak dalam banyak aplikasi konstruksi. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut dan pemahaman yang mendalam tentang interaksi antara komponen-komponen material untuk memastikan kinerja struktural yang aman dan tahan lama dari beton yang mengandung ban bekas.

4.3.2 Simulasi Nilai Kuat Tekan Beton dengan Berat Beton

- Beton Normal

Beton normal diproduksi pada tanggal 29 September 2023 dan diuji pada umur 21 dan 28 hari setelah dirawat dengan perendaman. Pada variasi ini, terdapat 2 benda uji pada umur 21 hari dan 2 benda uji pada umur 28 hari dengan target kuat tekan beton sebesar $f_c' 20$ MPa. Rata-rata berat beton adalah 12,115 kg. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton normal mencapai target kuat tekan yang ditetapkan pada kedua umur pengujian.

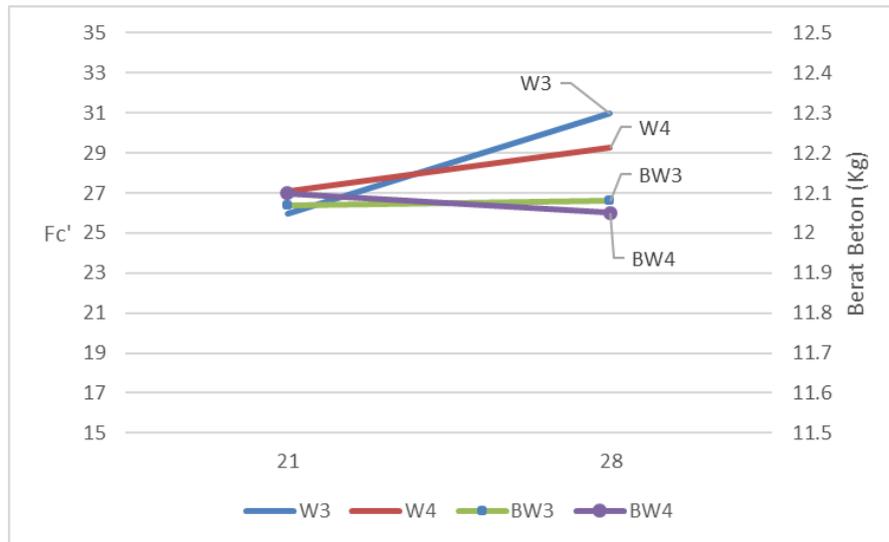


Gambar 4.6 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton normal

- Beton Dengan Agregat Kasar Diganti Ban Bekas 3%

Beton dengan agregat kasar diganti dengan ban bekas sebesar 3% diproduksi pada tanggal 29 September 2023 dan diuji pada umur 21 dan 28 hari setelah dirawat dengan perendaman. Pada variasi ini, terdapat 2 benda uji pada umur 21 hari dan 2 benda uji pada umur 28 hari dengan target kuat tekan beton $f_c' 20$ MPa. Rata-rata berat beton adalah 12,08 kg. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton

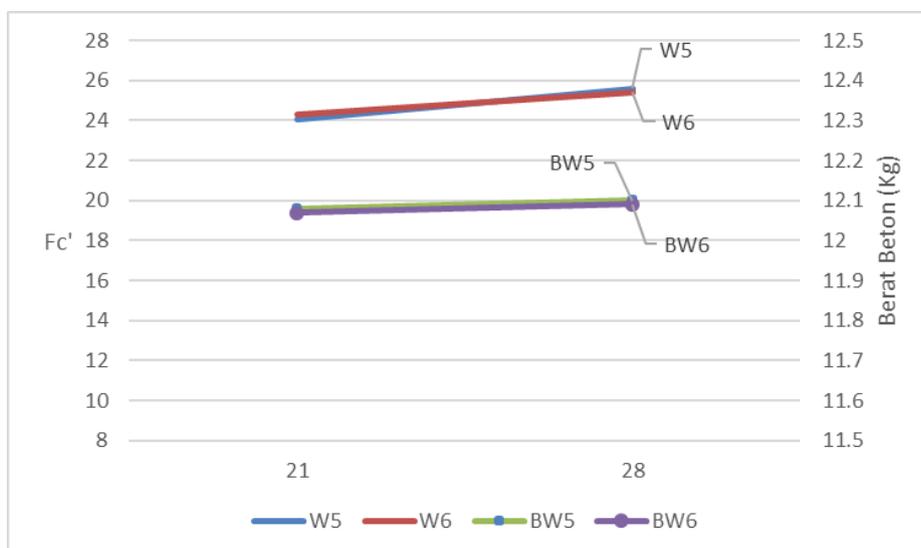
dengan substitusi ban bekas 3% mencapai target kuat tekan yang diinginkan pada kedua umur pengujian.



Gambar 4.7 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton 3%

- Beton Dengan Agregat Kasar Diganti Ban Bekas 6%

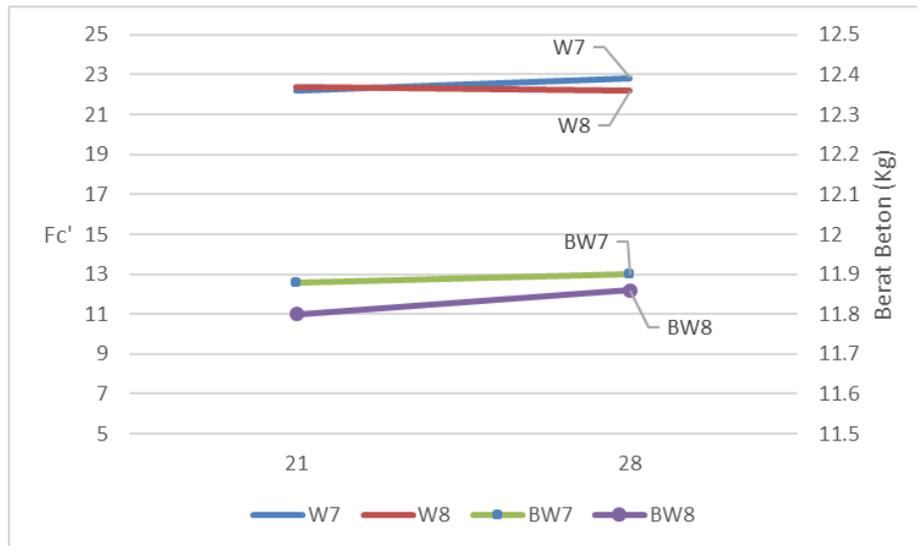
Beton dengan agregat kasar diganti dengan ban bekas sebesar 6% diproduksi pada tanggal 29 September 2023 dan diuji pada umur 21 dan 28 hari setelah dirawat dengan perendaman. Pada variasi ini, terdapat 2 benda uji pada umur 21 hari dan 2 benda uji pada umur 28 hari dengan target kuat tekan beton f_c' 20 MPa. Rata-rata berat beton adalah 12,085 kg. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan substitusi ban bekas 6% juga mencapai target kuat tekan yang diinginkan pada kedua umur pengujian.



Gambar 4.8 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton 6%

- Beton Dengan Agregat Kasar Diganti Ban Bekas 9%

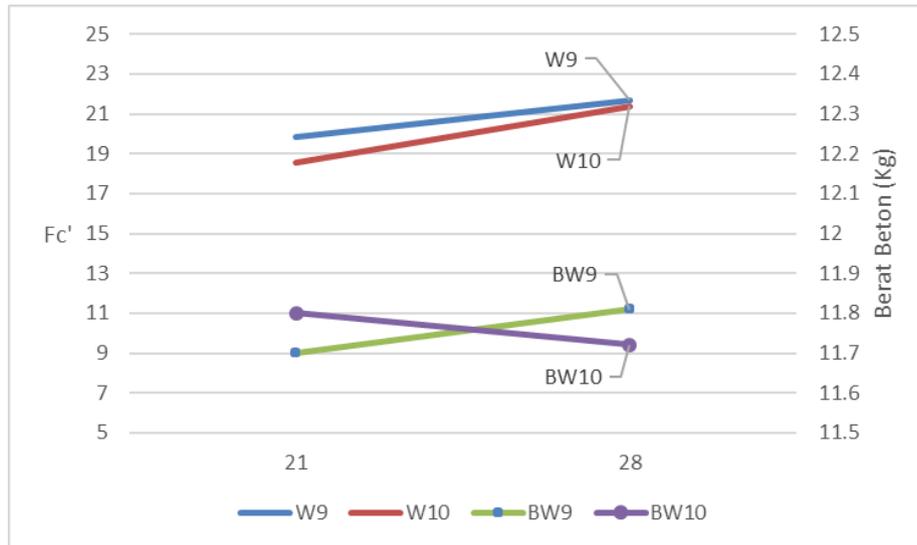
Beton dengan agregat kasar diganti dengan ban bekas sebesar 9% diproduksi pada tanggal 29 September 2023 dan diuji pada umur 21 dan 28 hari setelah dirawat dengan perendaman. Pada variasi ini, terdapat 2 benda uji pada umur 21 hari dan 2 benda uji pada umur 28 hari dengan target kuat tekan beton f_c' 20 MPa. Rata-rata berat beton adalah 11,86 kg. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan ban bekas sebesar 9% mengakibatkan penurunan signifikan dalam berat beton serta penurunan dalam kekuatan beton.



Gambar 4.9 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton 9%

- Beton Dengan Agregat Kasar Diganti Ban Bekas 12%

Beton dengan agregat kasar diganti dengan ban bekas sebesar 12% diproduksi pada tanggal 29 September 2023 dan diuji pada umur 21 dan 28 hari setelah dirawat dengan perendaman. Pada variasi ini, terdapat 2 benda uji pada umur 21 hari dan 2 benda uji pada umur 28 hari dengan target kuat tekan beton f_c' 20 MPa. Rata-rata berat beton adalah 11,76 kg. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan ban bekas sebesar 12% menyebabkan penurunan signifikan dalam berat beton dan penurunan dalam kekuatan beton.



Gambar 4.10 Bagan nilai kuat tekan dengan berat beton 12%

4.3.3 Penerapan Pada Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Dari hasil test pengujian tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.7 Harga Satuan Beton Normal per M³

Beton Normal				
Material				
Semen Tiga Roda 50 kg	6.16	sak	Rp 69,700	Rp 429,352
Pasir	0.87	m3	Rp 200,000	Rp 174,107
Kerikil	0.35	m3	Rp 285,000	Rp 98,438
Air	179.00	liter	Rp 65	Rp 11,635
Sub total				Rp 713,532
Upah				
Pekerja	1.20	OH	Rp 120,000	Rp 144,000
Tukang Batu	0.30	OH	Rp 160,000	Rp 48,000
Kepala Tukang	0.03	OH	Rp 175,000	Rp 5,250
Mandor	0.02	OH	Rp 200,000	Rp 3,000
Sub total				Rp 200,250
Total				Rp 913,782
Dibulatkan				Rp 914,000

(sumber : <https://etd.umy.ac.id/id/eprint/35465/>)

Tabel 4.8 Harga Satuan Beton + 3% Ban Bekas per M³

Beton + 3% Ban Bekas

Material				
Semen Tiga Roda 50 kg	6,16	sak	Rp 69.700	Rp 429.352
Pasir	0,87	m ³	Rp 200.000	Rp 174.107
Kerikil	0,34	m ³	Rp 285.000	Rp 95.484
Air	179,00	liter	Rp 65	Rp 11.635
Ban Bekas	19,69	kg	Rp 100	Rp 1.969
Sub total				Rp 712.547
Upah				
Pekerja	1,20	OH	Rp 120.000	Rp 144.000
Tukang Batu	0,30	OH	Rp 160.000	Rp 48.000
Kepala Tukang	0,03	OH	Rp 175.000	Rp 5.250
Mandor	0,02	OH	Rp 200.000	Rp 3.000
Sub total				Rp 200.250
Total				Rp 912.797
Dibulatkan				Rp 913.000

(sumber : <https://etd.umy.ac.id/id/eprint/35465/>)**Tabel 4.9** Harga Satuan Beton + 6% Ban Bekas per M³

Beton + 6% Ban Bekas

Material				
Semen Tiga Roda 50 kg	6,16	sak	Rp 69.700	Rp 429.352
Pasir	0,87	m ³	Rp 200.000	Rp 174.107
Kerikil	0,32	m ³	Rp 285.000	Rp 92.531
Air	179,00	liter	Rp 65	Rp 11.635
Ban Bekas	39,38	kg	Rp 100	Rp 3.938
Sub total				Rp 711.563
Upah				
Pekerja	1,20	OH	Rp 120.000	Rp 144.000
Tukang Batu	0,30	OH	Rp 160.000	Rp 48.000
Kepala Tukang	0,03	OH	Rp 175.000	Rp 5.250
Mandor	0,02	OH	Rp 200.000	Rp 3.000
Sub total				Rp 200.250
Total				Rp 911.813
Dibulatkan				Rp 912.000

(sumber : <https://etd.umy.ac.id/id/eprint/35465/>)

Tabel 4.10 Harga Satuan Beton + 9% Ban Bekas per M³

Beton + 9% Ban Bekas

Material				
Semen Tiga Roda 50 kg	6,16	sak	Rp 69.700	Rp 429.352
Pasir	0,87	m ³	Rp 200.000	Rp 174.107
Kerikil	0,31	m ³	Rp 285.000	Rp 89.578
Air	179,00	liter	Rp 65	Rp 11.635
Ban Bekas	59,06	kg	Rp 100	Rp 5.906
Sub total				Rp 710.579
Upah				
Pekerja	1,20	OH	Rp 120.000	Rp 144.000
Tukang Batu	0,30	OH	Rp 160.000	Rp 48.000
Kepala Tukang	0,03	OH	Rp 175.000	Rp 5.250
Mandor	0,02	OH	Rp 200.000	Rp 3.000
Sub total				Rp 200.250
Total				Rp 910.829
Dibulatkan				Rp 911.000

(sumber : <https://etd.umy.ac.id/id/eprint/35465/>)**Tabel 4.11** Harga Satuan Beton + 12% Ban Bekas per M³

Beton + 12% Ban Bekas

Material				
Semen Tiga Roda 50 kg	6,16	sak	Rp 69.700	Rp 429.352
Pasir	0,87	m ³	Rp 200.000	Rp 174.107
Kerikil	0,30	m ³	Rp 285.000	Rp 86.625
Air	179,00	liter	Rp 65	Rp 11.635
Ban Bekas	78,75	kg	Rp 100	Rp 7.875
Sub total				Rp 709.594
Upah				
Pekerja	1,20	OH	Rp 120.000	Rp 144.000
Tukang Batu	0,30	OH	Rp 160.000	Rp 48.000
Kepala Tukang	0,03	OH	Rp 175.000	Rp 5.250
Mandor	0,02	OH	Rp 200.000	Rp 3.000
Sub total				Rp 200.250
Total				Rp 909.844
Dibulatkan				Rp 910.000

(sumber : <https://etd.umy.ac.id/id/eprint/35465/>)

Data ini mencakup informasi tentang kuat tekan beton yang dihasilkan dengan berbagai komposisi material, termasuk penggunaan campuran ban bekas pada agregat kasar.

Analisis hubungan antara kuat tekan dan berat beton sendiri merupakan aspek krusial dalam perencanaan dan konstruksi struktur bangunan. Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menahan tekanan atau beban dari atasnya, sementara berat beton sendiri merujuk pada beban yang dihasilkan oleh massa beton itu sendiri. Hasil analisis yang teliti dapat mengungkapkan bagaimana berat beton sendiri secara langsung mempengaruhi kuat tekan beton. Dalam hal ini simulasi nilai kuat tekan beton dengan mempertimbangkan berat beton menjadi penting. Dengan menggunakan teknologi ini, berat beton sendiri dapat dikurangi secara signifikan karena agregat kasar yang dicampur dengan ban bekas memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan agregat kasar konvensional. Dengan demikian, berat beton keseluruhan dapat berkurang tanpa mengorbankan kuat tekan beton yang dihasilkan.

Selain itu, penggunaan ban bekas sebagai campuran dalam beton juga dapat mengurangi biaya produksi karena bahan baku dapat didaur ulang, yang mana merupakan langkah yang ramah lingkungan. Hal ini mengarah pada efisiensi yang lebih besar dalam penggunaan sumber daya dan pengurangan limbah. Untuk melihat keseluruhan hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 4.12

Tabel 4.12 Resume Hasil Pengujian di hari ke-28

Rekap Perhitungan				
No.	Presentase campuran ban bekas	Rata-rata Kuat tekan (Mpa)	Rata-rata berat (Kg)	Harga Satuan Per m3 (Rp)
a	b	c	d	e
1	0%	30,96	12,12	914.000,00
2	3%	30,12	12,09	913.000,00
3	6%	25,51	12,09	912.000,00
4	9%	22,51	11,84	911.000,00
5	12%	21,54	11,75	910.000,00

Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa kuat tekan beton yang dihasilkan tetap memenuhi standar yang dibutuhkan untuk aplikasi tertentu, serta untuk memahami secara mendalam bagaimana berat beton, biaya produksi, dan kinerja struktural saling berhubungan.

Dengan demikian, integrasi teknologi dalam bahan bangunan seperti penggunaan campuran ban bekas pada agregat kasar merupakan langkah progresif dalam upaya untuk mencapai beton yang lebih efisien, berkelanjutan, dan tetap memiliki kinerja mekanik yang optimal.

BAB V

PENUTUP

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada kuat tekan beton dengan campuran ban bekas pada sebagian dari berat agregat kasar dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengujian beton dengan campuran ban bekas 3%, 6%, 9%, 12% pada umur 21 hari dan 28 hari masih memenuhi target 20 Mpa. Pada beton dengan campuran ban bekas 3% kuat tekan yang dihasilkan yaitu sebesar 26,53 Mpa pada umur 21 hari dan 30,12 Mpa pada umur 28 hari. Pada beton dengan campuran ban bekas 6% kuat tekan yang dihasilkan yaitu sebesar 24,18 Mpa pada umur 21 hari dan 25,51 Mpa pada umur 28 hari. Pada beton dengan campuran ban bekas 9% kuat tekan yang dihasilkan yaitu sebesar 22,28 Mpa pada umur 21 hari dan 22,51 Mpa pada umur 28 hari. Pada beton dengan campuran ban bekas 12% kuat tekan yang dihasilkan yaitu sebesar 19,19 Mpa pada umur 21 hari dan 21,54 Mpa pada umur 28 hari.
2. Berat beton mengalami penurunan dari beton normal, pada campuran 3% sebesar 12,09 kg pada umur 21 dan 12,07 kg pada umur 28 hari, pada campuran 6% sebesar 12,09 kg pada umur 21 dan 12,08 kg pada umur 28 hari, pada campuran 9% sebesar 11,84 kg pada umur 21 dan 11,88 kg pada umur 28 hari, pada campuran 12% sebesar 11,75 kg pada umur 21 dan 11,77 kg pada umur 28 hari,
3. Dapat dilihat dari hasil dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penggantian sebagian agregat kasar menjadi ban bekas dapat mengurangi biaya pembuatan beton, dimana pembuatan beton normal tiap 1 m³ mengeluarkan biaya sebesar Rp. 914.000,00, beton dengan campuran ban bekas 3% sebesar Rp. 913.000,00, beton dengan campuran ban bekas 6% sebesar Rp. 912.000,00, beton dengan campuran ban bekas 9% sebesar Rp. 911.000,00, beton dengan campuran ban bekas 12% sebesar Rp. 910.000,00.
4. Penggunaan campuran ban bekas pada beton dapat meningkatkan elastisitas dan deformabilitas sehingga lebih tahan terhadap retak akibat beban dinamis.

5.2 Saran

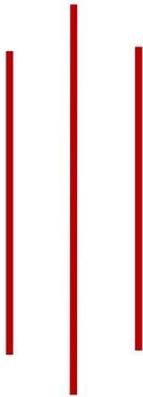
Dari penelitian ini penulis menyarankan:

1. Penggantian agregat kasar dengan ban bekas sebaiknya tidak terlalu banyak, mengingat ban bekas terbuat dari bahan karet yang mempunyai sifat elastisitas sehingga dapat menurunkan kekuatan beton itu sendiri.
2. Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut mengenai kekuatan dan ketahanan umur dari karet ban bekas sebagai pengganti sebagian dari agregat kasar.
3. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang Thermal pada beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreas Setiabudi, et al. (2019). *Kajian Penggunaan Potongan Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan Beton*. Widyakala. Volume 6: 1-5.
- Anggara, Edo Ageng., Firdaus. 2019. Pengaruh Penambahan Potongan Karet Ban Terhadap Kuat Lentur Beton. *Jurnal Tekno*. Vol. 16, No. 1
- Badan Standarisasi Nasional, (2013), SNI 2874-2013, *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, Jakarta, BSN.
- Handika Setya Wijaya, Evangelino Da Cruz. Pengaruh Penambahan Limbah Ban Bekas Terhadap Kekuatan Beton. *Jurnal Qua Teknik*, (2021), 11(1): 10-17
- Kurnia, R. Dedi Iman., Iskandar Aziz. & Faisal. (2019). Studi Variasi Penambahan Serat Karet Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Faktor Air Semen 0,5. *Jurnal Rekatek Universitas Almuslim*. Volume 3: 1
- Moh. Ainun Najib & Nadia. (2014). Beton Normal Dengan Menggunakan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Kasar. *Jurnal Konstruksia*. Volume 6. Nomer 1
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta
- PBI. (1971). Penjelasan & Pembahasan mengenai Peraturan Beton Indonesia 1971. *Badan Standardisasi Indonesia*
- Standar Nasional Indonesia. (2000). SNI 03-2834-2000: *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. Jakarta.
- Tjokrodimulya, K, 1996, *Teknologi Beton*, Nafiri, Yogyakarta

Hasil Pengetesan Agregat Halus

 <p>PT. ADHI PERSADA BETON Pabrik Margomulyo</p>
HASIL PENGUJIAN MATERIAL PASIR

SOURCE : Stock - Ready Mix Margomulyo Pasir Merapi
YOGYAKARTA OKTOBER 2023



LABORATORIUM BETON
PT. Adhi Persada Beton
Pabrik Margomulyo

SUMMARY OF LABORATORY TEST

SAMPLE IDENTIFICATION

Description : Pasir Alam
Source : Pasir Merapi
Supplier : Stock - Ready Mix Margomulyo
Started Tested : 5-Oct-2023
Finished Tested : 11-Oct-2023
Location of test : Laboratorium Beton - APB Plant Margomulyo

No	Test Description	Standart Test References	Fine Aggregate	Specification Requirement	Note
			Cumulative Passing (%)		
1	Sieve Size (mm)	ASTM C33	99,52	100	
			93,49	95 - 100	
			86,15	80 - 100	
			70,95	50 - 85	
			28,93	10 - 30	
			9,38	2 - 10	
	Fine Modulus of Sand (FM) dengan saringan #30		2,90	2,3 - 3,1	OK
2	Spesific Gravity (SSD Basic)	ASTM C127	2,700	2,5 min	OK
	Absorption	ASTM C128	1,60%	4% max	OK
3	Material Passing 0.075 mm	ASTM C117	3,20%	5% max	OK
4	Organic Impurities In Fine Aggregate	ASTM C117	1	3 max	OK

Checked

TRI HARYANTO

Kepala Laboratorium Beton

Tested & Calculated by

HANANTO



LABORATORIUM BETON
PT. Adhi Persada Beton
Pabrik Margomulyo

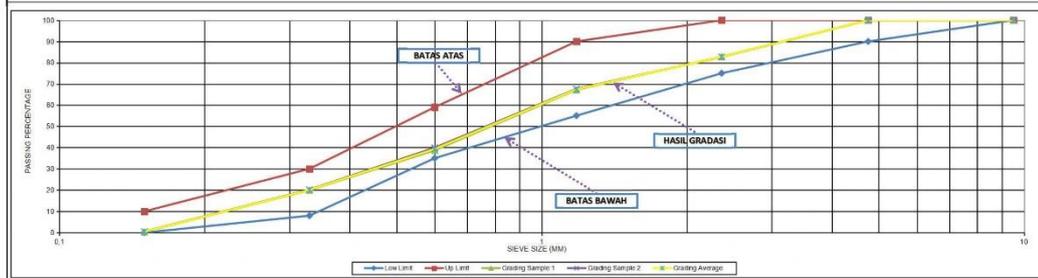
SIEVE ANALYSIS

DESCRIPTION AND SOURCE OF SAMPLE :
TO BE USED FOR :

RECEIVED ON:

SAMPLE 1	SAMPLE 2	AVERAGE
2500 GRAM	2500 GRAM	2500 GRAM

SIEVE SIZE	RETAINED ON SIEVE						CUMULATIVE RETAINED SAMPLE 1 %	CUMULATIVE RETAINED SAMPLE 2 %	CUMULATIVE RETAINED AVERAGE %	CUMULATIVE PASSING SAMPLE 1 %	CUMULATIVE PASSING SAMPLE 2 %	CUMULATIVE PASSING AVERAGE %	GRADING SPECIFICATION ASTM C33
	GRAM			%									
NO	INCH	SAMPLE 1	SAMPLE 2	AVERAGE	(SAMPLE 1)	(SAMPLE 2)	(AVERAGE)						
50	2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100 - 100	
37,5	1,5"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100 - 100	
30	3/4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100 - 100	
25	3/8"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100 - 100	
20	#4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	90 - 100	
15	#8	429,00	433,00	431,00	17,16	17,32	17,24	17,16	82,84	82,68	82,76	75 - 100	
11,8	#16	392,00	376,00	384,00	15,68	15,94	15,36	32,84	67,16	67,64	67,40	55 - 90	
7,5	#30	712,00	693,00	702,50	28,48	27,72	28,10	61,32	38,68	39,92	39,30	35 - 59	
4,75	#40	468,00	492,00	480,00	19,52	19,68	19,60	80,04	19,96	20,24	20,10	0 - 30	
2,0	#100	490,00	492,00	491,00	19,60	19,68	19,64	99,64	0,36	0,56	0,46	0 - 10	
PAN	PAN	9,00	14,00	11,50	0,36	0,56	0,46	100,00	0,00	0,00	0,00	0 - 0	
Total		2.500	2.500	2.500				FM	2,91	2,89	2,90		



TESTED AND CALCULATED BY: KIRI TRIO AGUSTINO
CHECKED BY: TRI HARYANTO
DATE: 11-Oct-23

LABORATORIUM BETON PT. Adhi Persada Beton Pabrik Margomulyo				
MATERIAL LABORATORIUM		ASTM C 177 - 90		
AMOUNT OF MATERIAL FINNER THAN 0.075 MM (NO. 200) SIEVE IN AGGREGATE				
TO BE USED FOR	Ready Mix			
STARTED TESTED	10 Oktober 2023	FINISHED TEST	10 Oktober 2023	
DESCRIPTION & SOURCE OF SAMPLE	Pasir Alam Pasir Merapi Stock - Ready Mix Margomulyo			
RUN NO :		Sample I	Sample II	
A	WEIGHT OF DRY OVEN SAMPLE	gram	1000	1000
B	WEIGHT OF WASHED & DRY OVEN SAMPLE AND RETAINED ON 0.075 MM (No. 200) SIEVE		969	967
C	OF MATERIAL FINER THAN 0.075 MM (NO. 200) SIEVE	$\frac{(A) - (B)}{(A)} \times 100\%$	3,10%	3,30%
Average			3,20%	
METODE BASAH		Sample 1	Sample 2	Pic. 1
A.	Tinggi Lumpur :	4	4	
B.	Tinggi Sample :	114	102	
C.	Tinggi Total :	118	106	
D.	Lumpur :	3,4%	3,8%	
E.	Rata-Rata :	3,58%		
TESTED & CALCULATED BY :		KIKI TRIO AGUSTINO		DATE
CHECKED BY :		TRI HARYANTO		10-Oct-23
				DATE
				11-Oct-23



LABORATORIUM BETON

PT. Adhi Persada Beton
Pabrik Margomulyo

Organic Impurities In Fine Aggregate

(ASTM C.40-92)

MATERIAL : Pasir Alam
SOURCE : Pasir Merapi

TANGGAL : 06-Okt-23
SUPPLIER : Stock - Ready Mix
Margomulyo

Nearest Color of the liquid of the test sample

Organic Plate Number

Lighter / Equal / Darker

1

2

3

4

5

Visual Organic Impurities



Determination of Color Value : 1

Lighter / Equal / Darker Color that of the reference Standard ASTM C.40-92

TESTED AND CALCULATED BY : HANANTO
CHECKED BY : TRI HARYANTO

DATE : 5-Oct-23
DATE : 6-Oct-23



LABORATORIUM BETON

PT. Adhi Persada Beton
Pabrik Margomulyo

MATERIAL LABORATORIUM		ASTM C 128 /84		
SPECIFIC GRAVITY OF FINE AGGREGATE				
TO BE USED FOR		Ready Mix		
STARTED TESTED		05/10/2023	Finish	05/10/23
DESCRIPTION & SOURCE OF SAMPLE		Pasir Alam Pasir Merapi Stock - Ready Mix Margomulyo		
RUN NO : NO. OF FLASK		SAMPLE I		SAMPLE II
A	WEIGHT OF SSD SAMPLE	(gram)	500	500
B	WEIGHT OF FLASK	(gram)	160	160
C	WEIGHT OF FLASK + WATER UP TO CALIBRATION MARK	(gram)	655	655
D	WEIGHT OF FLASK + SSD MATERIAL + WATER UP TO CALIBRATION MARK	(gram)	971	969
E	WEIGHT OF OVEN DRY SAMPLE	(gram)	493,6	490,7
1	SPECIFIC GRAVITY SSD BASIC	$\frac{A}{A+C-D}$	2,717	2,682
			2,700	
2	SPECIFIC GRAVITY OVEN DRY BASIC	$\frac{E}{A+C-D}$	2,683	2,633
			2,658	
3	SPECIFIC GRAVITY APPARENT	$\frac{E}{E+C-D}$	2,779	2,771
			2,775	
4	WATER ABSORPTION	$\frac{A-E}{E} \times 100\%$	1,30%	1,90%
			1,60%	
REMARKS :				
TESTED & CALCULATED BY		HANANTO	DATE	5-Oct-23
CHECKED BY		TRI HARYANTO	DATE	6-Oct-23
APPROVED BY		MUHAMMAD IQBAL	DATE	6-Oct-23



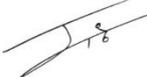
PT. ADHI PERSADA BETON
 LABORATORIUM BETON
 PABRIK MARGOMULYO

UNIT WEIGTH AND VOIDS IN AGGREGATE
 JIS A 1104 / ASTM.C - 29

TANGGAL : 05/10/2023
 MATERIAL : Pasir Alam

SOURCE : Pasir Merapi
 SUPPLIER : Stock - Ready Mix Margomulyo

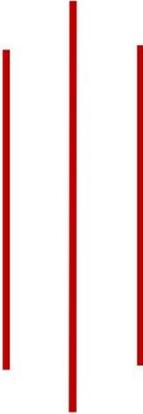
FINE AGGREGATE	TEST NO	SHOVELING PROCEDURE		RODDING PROCEDURE		SPECIFICATION
		1	2	1	2	
WEIGHT OF CONTAINER + SAMPLE	G	18660	18780	19880	19900	
WEIGHT OF CONTAINER	T	11050	11050	11050	11050	
VOLUME OF CONTAINER	V	5,299	5,299	5,299	5,299	
UNIT WEIGTH OF SAMPLE OVEN DRY BASIS	$M = (G - T) / V$	1.436	1.459	1.666	1.670	
AVERAGE	$AM = M / 2$	1.448		1.668		
AVERAGE		1.558				

Diperiksa,

 TRI HARYANTO
 Kepala Laboratorium Beton

Dibuat

 HANANTO
 QC Inspector

Hasil Pengujian Agregat Kasar

 PT. ADHI PERSADA BETON Pabrik Margomulyo
HASIL PENGUJIAN MATERIAL SPLIT

Supplier : Stock Split - Stock Ready Mix Margomulyo
YOGYAKARTA OKTOBER 2023



LABORATORIUM BETON
PT. Adhi Persada Beton
Pabrik Margomulyo

SUMMARY OF LABORATORY TEST

SAMPLE IDENTIFICATION

Description : Batu Pecah 10 - 20 mm
Source : Split - Stock Ready Mix Margomulyo
Supplier : Stock
Started Tested : 5-Oct-2023
Finished Tested : 11-Oct-2023
Location of test : Laboratorium Beton - APB Plant Margomulyo

No	Test Description		Standart Test References	Fine Aggregate	Specification Requirement	Note
				Cumulative Passing (%)		
1	Sieve Size (mm)	25	ASTM C33	100,00	100	
		19		79,54	90 - 100	
		9,5		0,00	0 - 15	
		4,75		0,00	0 - 5	
		2,36		0,00	0 - 0	
	Fine Modulus of Split (FM)			6,00	6,0 - 7,1	OK
2	Specific Gravity (SSD Basis)		ASTM C127	2,540	2,5 min	OK
	Absorption		ASTM C128	3,01%	4% max	OK
3	Material Passing 0.075 mm		ASTM C117	0,65%	1% max	OK
4	Unit Weight & Voids In Agreggate		ASTM C29	1,395	1,3 minimum	OK
5	Abrasi/Keausan Agregat		ASTM C131	32,38%	40% max	OK

Checked

TRI HARYANTO
Kepala Laboratorium Beton

Tested & Calculated by

HANANTO



LABORATORIUM BETON
PT. Adhi Persada Beton
Pabrik Margomulyo

SIEVE ANALYSIS

DESCRIPTION AND SOURCE OF SAMPLE : Split - Stock Ready Mix Margomulyo

RECEIVED ON: 5-Oct-23

TO BE USED FOR : Ready Mix

SAMPLE 1	SAMPLE 2	AVERAGE
4000 GRAM	4000 GRAM	4000 GRAM

SIEVE SIZE	NO	INCH	RETAINED ON SIEVE			% (SAMPLE 1)	% (SAMPLE 2)	% (AVERAGE)	CUMULATIVE	CUMULATIVE	CUMULATIVE	CUMULATIVE	CUMULATIVE	CUMULATIVE	GRADING SPECIFICATION ASTM C33
			GRAM	GRAM	GRAM				RETAINED SAMPLE 1	RETAINED SAMPLE 2	RETAINED AVERAGE	PASSING SAMPLE 1	PASSING SAMPLE 2	PASSING AVERAGE	
25	1"		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100 - - 100
19	3/4"		423,00	414,00	418,50	20,58	20,35	20,46	20,58	20,35	20,46	79,43	79,65	79,54	90 - - 100
12	1/2"		2387,00	2351,00	2369,00	59,68	58,78	59,23	80,25	79,13	79,69	19,75	20,88	20,31	20 - - 55
9,5	3/8"		790,00	835,00	812,50	19,75	20,88	20,31	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0 - - 15
4,75	#4		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0 - - 5
2,36	#8		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0 - - 0
1,18	#16		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0 - - 0
0,33	#50		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0 - - 0
PAN	PAN		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0 - - 0
Total			4.000	4.000	4.000				6,01	5,99	6,00				



TESTED AND CALCULATED BY
CHECKED BY

HANANTO
TRI HARYANTO

DATE: 5-Oct-23
DATE: 6-Oct-23



PT. ADHI PERSADA BETON
 LABORATORIUM BETON
 PLANT MARGOMULYO

RM001 - 102

MATERIAL LABORATORIUM

AMOUNT OF MATERIAL FINNER THAN 0.075 MM (NO. 200)
 SIEVE IN AGGREGATE

ASTM C 177- 90

TO BE USED FOR		Precast Product	
STARTED TESTED		5-Oct-2023	FINISHED TEST 6-Oct-2023
DESCRIPTION & SOURCE OF SAMPLE		Batu Pecah 10 - 20 mm Split - Stock Ready Mix Margomulyo Stock	
RUN NO :		Sample I	Sample I
B	WEIGHT OF DRY OVEN SAMPLE (gram)	1000	1000
C	WEIGHT OF WASHED & DRY OVEN SAMPLE AND RETAINED ON 0.075 MM (No. 200) SIEVE	993	994
A	OF MATERIAL FINER THAN (B) - (C) ----- * 100% 0.075 MM (NO. 200) SIEVE (B)	0,70%	0,60%
Average		0,65%	
TESTED & CALCULATED BY		HANANTO	DATE 7-Oct-23
CHECKED BY		TRI HARYANTO	DATE 7-Oct-23



LABORATORIUM BETON

PT. Adhi Persada Beton

Pabrik Margomulyo

MATERIAL LABORATORIUM		ASTM C 128 /B4		
SPECIFIC GRAVITY OF COARSE AGGREGATE				
TO BE USED FOR		Ready Mix		
STARTED TESTED		05 Oktober 2023	Finish	06 Oktober 2023
DESCRIPTION & SOURCE OF SAMPLE		Batu Pecah 10 - 20 mm Split - Stock Ready Mix Margomulyo Stock		
RUN NO : NO. OF FLASK		SAMPLE I		SAMPLE II
A	WEIGHT OF SSD SAMPLE	(gram)	1000	1000
B	WEIGHT OF SSD SAMPLE IN WATER	(gram)	609	604
C	WEIGHT OF OVEN DRY SAMPLE	(gram)	970	971,5
1	SPECIFIC GRAVITY SSD BASIS	$\frac{A}{A-B}$	2,558	2,523
			2,540	
2	SPECIFIC GRAVITY OVEN DRY BASIS	$\frac{C}{A-B}$	2,481	2,451
			2,466	
3	SPECIFIC GRAVITY APPARENT	$\frac{C}{C-B}$	2,687	2,641
			2,664	
4	WATER ABSORPTION	$\frac{A-C}{C} \times 100\%$	3,093%	2,934%
			3,01%	
TESTED & CALCULATED BY		HANANTO	DATE	5-Oct-23
CHECKED BY		TRI HARYANTO	DATE	6-Oct-23



PT. ADHI PERSADA BETON
LABORATORIUM BETON
PABRIK MARGOMULYO

UNIT WEIGTH AND VOIDS IN AGGREGATE
JIS A 1104 / ASTM.C - 29

TANGGAL : 05 Oktober 2023
MATERIAL : Batu Pecah 10 - 20 mm

SOURCE : Split - Stock Ready Mix Margomulyo
SUPPLIER : Stock

FINE AGGREGATE	TEST NO	SHOVELING PROCEDURE		RODDING PROCEDURE		SPECIFICATION
		1	2	1	2	
WEIGH OF CONTAINER + SAMPLE	G	18060	18020	19180	18910	
WEIGH OF CONTAINER	T	11150	11150	11150	11150	
VOLUME OF CONTAINER	V	5299	5299	5299	5299	
UNIT WEIGH OF SAMPLE OVEN DRY BASIS	$M = (G - T) / V$	1,304	1,297	1,515	1,464	
AVERAGE	$AM = M / 2$	1,300		1,490		
AVERAGE		1,395				

Diperiksa

TRIHARYANTO
Kepala Laboratorium Beton

Dibuat

HANANTO
QC Inspector

Hari/Tanggal : **11 Oktober 2023**
 Source : **Split - Stock Ready Mix Margomulyo**

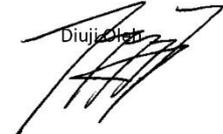
Ukuran Saringan				Gradasi & Berat Benda Uji						
Lolos Saringan		Tertahan Saringan		Grade A	Grade B	Grade C	Grade D	Grade E	Grade F	Grade G
mm	inci	mm	inci							
75	3,0	63	2 1/2	-	-	-	-	2500 ± 50	-	-
63	2 1/2	50	2,0	-	-	-	-	2500 ± 50	-	-
50	2,0	37,5	1 1/2	-	-	-	-	5000 ± 50	5000 ± 50	-
37,5	1 1/2	25	1,0	1250 ± 10	-	-	-	-	5000 ± 25	5000 ± 25
25	1,0	19	3/4	1250 ± 10	-	-	-	-	-	5000 ± 25
19	3/4	12,5	1/2	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-	-	-	-
12,5	1/2	9,5	3/8	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-	-	-	-
9,5	3/8	6,3	1/4	-	-	2500 ± 10	-	-	-	-
6,3	1/4	4,75	No.4	-	-	2500 ± 10	2500 ± 10	-	-	-
4,75	No.4	2,36	No.8	-	-	-	2500 ± 10	-	-	-
Total				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	10000 ± 10	10000 ± 10	10000 ± 10
Jumlah Bolah				12	11	8	6	12	12	12
Berat Bola (Gram)				5000 ± 25	4584 ± 25	3330 ± 20	2500 ± 15	5000 ± 25	5000 ± 25	5000 ± 25
Jumlah Putaran				500	500	500	500	1000	1000	1000
Kecepatan (Rpm)				30-33	30-33	30-33	30-33	30-33	30-33	30-33

Ukuran Saringan				Gradasi & Berat Benda Uji						
Lolos Saringan		Tertahan Saringan		Grade A	Grade B	Grade C	Grade D	Grade E	Grade F	Grade G
mm	inci	mm	inci							
75	3,0	63	2 1/2	-	-	-	-	-	-	-
63	2 1/2	50	2,0	-	-	-	-	-	-	-
50	2,0	37,5	1 1/2	-	-	-	-	-	-	-
37,5	1 1/2	25	1,0	-	-	-	-	-	-	-
25	1,0	19	3/4	-	-	-	-	-	-	-
19	3/4	12,5	1/2	-	2501	-	-	-	-	-
12,5	1/2	9,5	3/8	-	2499	-	-	-	-	-
9,5	3/8	6,3	1/4	-	-	-	-	-	-	-
6,3	1/4	4,75	No.4	-	-	-	-	-	-	-
4,75	No.4	2,36	No.8	-	-	-	-	-	-	-
Total Berat (Gram)					5000					
Berat tertahan saringan No.12 sesudah percobaan					3381					

A = 5000 Gram
 B = 3381 Gram
 C = 1619 Gram

A **Total Berat awal sebelum di uji**
 B **Berat tertahan saringan No.12 sesudah percobaan**
 C **(A - B)**

$$\text{Keausan} = \frac{C}{A} \times 100\% = 32,38\%$$

Diuji oleh

 Santang Raka Juwang

Persiapan Bahan Pembuatan Benda Uji





Proses Pembuatan Benda Uji





Slump Test



Hasil Pengujian Kuat Tekan











Date of Testing: Jumat 20 Oktober 2023 DAILY COMPRESSIVE STRENGTH TEST

No	Spesifikasi	Tanggal Pembuatan Sample	Slump	Umur	Berat Sample (kg)	Compressive Strength			POLA RETAK	Keterangan
						Pembebanan (kN)	fc' (N/mm ²)	AV fc' (N/mm ²)		
1	TM 1 Ban 3%	20/9 2023		21	12,07	459	25,99	26,57	Fc.20	A = Sangat Baik
					12,10	478	27,06			B Baik
2										C = Cukup Baik
										D = Kurang Baik
3	TM 2 Ban 6%	20/9 2023		21	12,08	425	21,06	21,18	Fc.20	A = Sangat Baik
					12,10	429	21,29			B Baik
4										C = Cukup Baik
										D = Kurang Baik
5	TM 3 Ban 9%	20/9 2023		21	11,88	592	22,19	22,28	Fc.20	A = Sangat Baik
					11,80	395	22,36			B Baik
6										C = Cukup Baik
										D = Kurang Baik
7	TM 4 Ban 12%	20/9 2023		21	11,70	350	19,82	19,19	K/c.20	A = Sangat Baik
					11,80	328	18,57			B Baik
8										C = Cukup Baik
										D = Kurang Baik
9	Beton Normal	20/9 2023		21	12,10	484	27,90	27,60	Fc.20	A = Sangat Baik
					12,13	491	27,79			B Baik
10										C = Cukup Baik
										D = Kurang Baik

Disaksikan

Report by,
 Teknisi Laboratorium

Date of Testing: 27 Oktober 2023

DAILY COMPRESSIVE STRENGTH TEST

No	Spesifikasi	Tanggal Pembuatan Sample	Slump	Umur	Berat Sample (kg)	Compressive Strength			Mutu Beton (K/fc)	POLA RETAK	Keterangan
						Pembebanan (kN)	fc' (N/mm ²)	AV fc' (N/mm ²)			
1	TM 1 Batu 30%	29/9/23		28	12,08	597	40,97	40,12	Fc 20		A = Sangat Baik
					12,05	517	29,27				B Baik
2						452					A = Sangat Baik
										B = Baik	
3	TM 2 Batu 6%	29/9/23		28	12,07	462	25,59	25,51	Fc 20		A = Sangat Baik
					12,09	449	25,42				B Baik
4											A = Sangat Baik
										B = Baik	
5	TM 3 Batu 9%	29/9/23		28	11,90	403	22,82	22,51	Fc 20		A = Sangat Baik
					11,86	372	22,19				B Baik
6											A = Sangat Baik
										B = Baik	
7	TM 4 Batu 12%	29/9/23		28	11,81	383	21,62	21,59	Fc 20		A = Sangat Baik
					11,72	378	21,40				B Baik
8											A = Sangat Baik
										B = Baik	
9	Beton Normal	29/9/23		28	12,13	548	31,02	30,96	Fc 20		A = Sangat Baik
					12,09	546	30,91				B Baik
10											A = Sangat Baik
										B = Baik	

Dibuatkan

Report by,
 Teknisi Laboratorium