****

**PEMANFAATAN LIMBAH BAN BEKAS PADA  
CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

# HALAMAN JUDUL

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Syarat Dalam Rangka Memenuhi

Penyusunan Skripsi Jenjang S1

Program Studi Teknik Sipil

Oleh :

**Mohamad Fadhil Luqman Faqih**

**NPM. 6519500017**

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL

**2023**

# LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

PEMANFAATAN LIMBAH BAN BEKAS PADA  
CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON

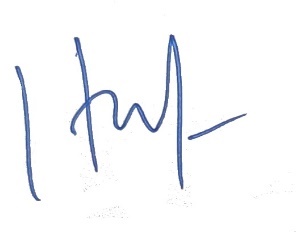
NAMA PENELITI : MOHAMAD FADHIL LUQMAN FAQIH

NPM : 6519500017

Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

HARI : Jumat

TANGGAL : 21 Juli 2023

Pembimbing I Pembimbing II

(Okky Hendra H. ST.,MT.) (Ahmad Farid ST.,MT.)

NIPY: 24461531983 NIPY:151511101978

**HALAMAN PENGESAHAN**

Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Pada Hari : Jumat

Tanggal : 21 Juli 2023

**Ketua Penguji :**



. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

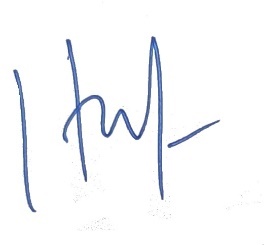
**(Dr. Agus Wibowo, ST.,MT.)**

NIPY.126518101972

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

**Penguji Utama :**

**(Teguh Haris Santoso, ST., MT.)**

NIPY. 2466451973

**Penguji 1 :**

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

**(Okky Hendra H. ST.,MT.)**

NIPY. 24461531983

**Penguji 2 :**

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

**(Ahmad Farid ST.,MT.)**

NIPY. 151511101978

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



**(Dr. Agus Wibowo, ST.,MT.)**

**NIPY. 126518101972**

# HALAMAN PERNYATAN

Dalam penulisan skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan. Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**PEMANFAATAN LIMBAH BAN BEKAS PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON**” ini dan seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri. Atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dijadikan sebagai pedoman bagi yang berkepentingan dan saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang diberikan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya tulis ini, atau adanya klaim atas karya tulis ini.

Tegal, 21 Juli 2023

****

**Mohamad Fadhil Luqman Faqih**

NPM. 6519500017

# MOTTO DAN PERSEMBAHAN

**MOTTO**

1. Segenap jiwa dan raga yang yang lelah, semoga senantiasa dalam lindungan Tuhan yanag Maha Esa
2. Lakukan segala pekerjaan dengan ikhlas
3. Berdoa sebelum memulai suatu kegiatan
4. Jangan pernah menyerah untuk menggapai cita-cita
5. Terus berkembang dengan hasil yang didapat dan jangan mudah puas untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.
6. Buang rasa malas, teruslah bergerak untuk berkembang

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

* Orang tua tercinta
* Seluruh keluarga besar yang saya cintai
* Teman dan sahabat yang selalu mensuport saya
* Seluruh dosen Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal
* Seluruh teman teman Teknik Sipil dan Universitas Pancasakti Tegal
* Pembaca

# KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala Rahmat dan Kehendak-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton”. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan utuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi strata Program Teknik Sipil.

Dalam penyusunan dan penulisan proposal skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak Okky Hendra H, ST. MT. selaku dosen pembimbing I
3. Bapak Ahmad Farid, ST. MT. selaku dosen pembimbing II
4. Segenap Dosen dan Staf Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas

Pancasakti Tegal

1. Bapak dan ibuku yang tak pernah lelah mendoakanku.
2. Teman-teman dikampus yang telah memberikan dukungan moral dalam penyusunan skripsi ini.
3. Semua pihak yang telah membantu hingga laporan ini selesai, semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mendapat balasan yang sesuai dari Tuhan Yang Maha Esa.

Penulis telah mencoba membuat laporan sesempurna mungkin semampu kemampuan penulis, namun demikian mungkin ada kekurangan yang tidak terlihat oleh penulis untuk itu mohon masukan untuk kebaikan dan manfaatnya. Harapan penulis, semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Tegal, 21 Juli 2023

Penulis

# ABSTRAK

Mohamad Fadhil Luqman Faqih, 2023 “**Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton**” Laporan Skripsi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal 2023.

Perkembangan teknologi bahan untuk material kostruksi pada era ini sangat bervariasi. Dalam hal ini muncul berbagai inovasi di bidang konstruksi beton, dengan memperhatikan kepedulian terhadap lingkungan sekitar. Berbagai riset dalam upaya menghasilkan inovasi untuk menghasilkan konstruksi yang berkualitas tetapi tetap memperhatikan aspek ramah lingkungan, tidak hanya sebatas menggunakan teknologi kontruksi saja tetapi harus mulai menggunakan material limbah dari kontruksi serta limbah alam.

Limbah ban bekas dapat dijadikan alternatif untuk mengurangi jumlah limbah ban bekas yang ada di lingkungan sekitar, Limbah ban bekas merupakan salah satu penyumbang limbah terbanyak, di Indonesia sendiri jumlahnya sangat tinggi yaitu sekitar 10 ton per tahun. Dapat dilihat dengan banyaknya jumlah kendaraan yang ada saat ini tentu akan menghasilkan ban yang banyak dari setiap produsen ban. Seperti pada kawasan pantura Brebes dan Tegal terlihat banyak tumpukan ban bekas yang dibiarkan begitu saja. Dari bahan penyusun utama ban tahan terhadap air, memiliki kestabilan yang cukup, ketahanan yang tinggi, dan memiliki tingkat fleksibelitas yang cukup baik serta menyerap getaran, cocok sebagai bahan campuran untuk beton.

Mutu beton yang direncanakan yaitu K175 (14,5 Mpa) dengan uji kuat tekan pada umur 28 hari beton campuran karet ban cenderung menurun dari kuat tekan yang diinginkan, dengan presentase penurunan nilai uji kuat tekan yaitu, dengan kadar 3% = 1,1%, kadar 7% = 12,97%, dan untuk kadar 10% = 53,86% ditentukan dari mutu yang direncanakan.

**Kata Kunci : Beton, Karet Ban, Kekuatan**

# *ABSTRACT*

*Mohamad Fadhil Luqman Faqih, 2023 "****Utilization of Used Tire Waste in Concrete Mixtures On Concrete Compressive Strength****" Civil Engineering Thesis Report of the Faculty of Engineering and Computer Science, Pancasakti University, Tegal, 2023.*

*The development of material technology for construction materials in this era varies greatly. In this case, various innovations emerged in the field of concrete construction, taking into account concern for the surrounding environment. Various researches in an effort to produce innovations to produce quality construction but still pay attention to environmentally friendly aspects, not only limited to using construction technology but must start using waste materials from construction and natural waste.*

*Waste tires can be used as an alternative to reduce the amount of waste tires in the surrounding environment, waste tires are one of the largest contributors to waste, in Indonesia itself the amount is very high, which is around 10 tons per year. It can be seen that the large number of vehicles that exist today will certainly produce a lot of tires from each tire manufacturer. As in the Brebes and Tegal pantura areas, there are many piles of old tires that are left alone. From the main constituent materials tires are resistant to water, have sufficient stability, high resistance, and have a fairly good level of flexibility and absorb vibration, suitable as a mixture material for concrete.*

*The planned concrete quality is K175 (14.5 Mpa) with a compressive strength test at the age of 28 days tire rubber mix concrete tends to decrease from the desired compressive strength, with a percentage decrease in the compressive strength test value, namely, with a content of 3% = 1.1%, a content of 7% = 12.97%, and for a content of 10% = 53.86% determined from the planned quality.*

***Keywords : Concrete, Tire Rubber, Strengt***

# DAFTAR ISI

[HALAMAN JUDUL i](#_Toc140096603)

[HALAMAN PENGESAHAN KELULUSAN ii](#_Toc140096604)

[HALAMAN PERNYATAN ORISINILITAS iv](#_Toc140096605)

[MOTO DAN PERSEMBAHAN v](#_Toc140096606)

[KATA PENGANTAR vi](#_Toc140096607)

[ABSTRAK vii](#_Toc140096608)

[ABSTRACT viii](#_Toc140096609)

[DAFTAR ISI ix](#_Toc140096610)

[DAFTAR GAMBAR x](#_Toc140096611)

[DAFTAR TABEL xii](#_Toc140096612)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc140096613)

[A. Latar Belakang 1](#_Toc140096614)

[B. Batasan Masalah 3](#_Toc140096615)

[C. Rumusan Masalah 4](#_Toc140096616)

[D. Maksud dan Tujuan Penelitian 4](#_Toc140096617)

[E. Manfaat Penelitian 4](#_Toc140096618)

[F. Sistematika Penulisan 5](#_Toc140096619)

[BAB II LANDASAN TEORI 7](#_Toc140096620)

[A. Landasan Teori 7](#_Toc140096621)

[B. Tinjauan Pustaka 34](#_Toc140096622)

[BAB III METODOLOGI PENELITIAN 39](#_Toc140096623)

[A. Metode Penelitian 39](#_Toc140096624)

[B. Waktu dan Tempat Penelitian 40](#_Toc140096625)

[C. Instrumen Penelitian 41](#_Toc140096626)

[D. Pemeriksaan Fisik Material 49](#_Toc140096627)

[E. Metode Pengumpulan Data 53](#_Toc140096628)

[F. Diagram Alir Penelitian (Flowchart) 54](#_Toc140096629)

[BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 55](#_Toc140096630)

[A. Hasil Penelitian 55](#_Toc140096631)

[B. Pembahasan 85](#_Toc140096632)

[BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 93](#_Toc140096633)

[A. Kesimpulan 93](#_Toc140096634)

[B. Saran 94](#_Toc140096635)

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 1. 1 Limbah Ban Bekas 3](file:///F:\Srampank%20Skripsi\Mohamad%20Fadhil%20Luqman%20Faqih%20SKRIPSI.docx#_Toc140096636)

[Gambar 2. 1 Slump Sebenarnya 31](file:///F:\Srampank%20Skripsi\Mohamad%20Fadhil%20Luqman%20Faqih%20SKRIPSI.docx#_Toc140096637)

[Gambar 2. 2 Slump Geser 32](file:///F:\Srampank%20Skripsi\Mohamad%20Fadhil%20Luqman%20Faqih%20SKRIPSI.docx#_Toc140096638)

[Gambar 2. 3 Slump Runtuh 32](file:///F:\Srampank%20Skripsi\Mohamad%20Fadhil%20Luqman%20Faqih%20SKRIPSI.docx#_Toc140096639)

[Gambar 3. 1 Cawan Alumunium 41](#_Toc140161990)

[Gambar 3. 2 Drying Oven 42](#_Toc140161991)

[Gambar 3. 3 Timbangan Manual 42](#_Toc140161992)

[Gambar 3. 4 Timbangan Digital 43](#_Toc140161993)

[Gambar 3. 5 Timbangan Duduk 43](#_Toc140161994)

[Gambar 3. 6 Saringan 44](#_Toc140161995)

[Gambar 3. 7 Batang Penusuk 45](#_Toc140161996)

[Gambar 3. 8 Alat Uji Slump 45](#_Toc140161997)

[Gambar 3. 9 Mesin Molen 46](#_Toc140161998)

[Gambar 3. 10 Meteran 46](#_Toc140161999)

[Gambar 3. 11 Cetakan Beton 47](#_Toc140162000)

[Gambar 3. 12 Vibrator 47](#_Toc140162001)

[Gambar 3. 13 Mesin Uji Kuat Tekan 48](#_Toc140162002)

[Gambar 3. 14 Flowchart 54](file:///F:\Srampank%20Skripsi\Mohamad%20Fadhil%20Luqman%20Faqih%20SKRIPSI.docx#_Toc140162003)

[Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Pasir Cimalaka 60](#_Toc141017264)

[Gambar 4. 2 Grafik Gradasi Split 1-2 65](#_Toc141017265)

[Gambar 4. 3 Grafik Gradasi Split 2-3 66](#_Toc141017266)

[Gambar 4. 4 Bahan Tambahan Lolos Saringan No. 4 (4,75 mm) 66](file:///E:\ACC%20Sidang\16_07_2023_Mohamad%20Fadhil%20Luqman%20Faqih%20(6519500017).docx#_Toc141017267)

[Gambar 4. 5 Grafik Slump Beton 71](#_Toc141017268)

[Gambar 4. 6 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari 88](#_Toc141017269)

[Gambar 4. 7 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari 89](#_Toc141017270)

[Gambar 4. 8 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari 90](#_Toc141017271)

[Gambar 4. 9 Grafik Kuat Tekan Gabungan 92](#_Toc141017272)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 2. 1 Kelebihan Dan Kekurangan Beton 9](#_Toc140096665)

[Tabel 2. 2 Deviasi Standar Sebagai Ukuran Mutu Pelaksanaan 19](#_Toc140096666)

[Tabel 2. 3 Nilai Slump Untuk Berbagai Jenis Pekerjaan Konstruksi 20](#_Toc140096667)

[Tabel 2. 4 Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur Untuk Berbagai Slump Dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum 21](#_Toc140096668)

[Tabel 2. 5 Hubungan Antara Nilai Rasio Air-Semen (W/C) Dan Kekuatan Beton 21](#_Toc140096669)

[Tabel 2. 6 Volume Agregat Kasar Per-Satuan Volume Beton 22](#_Toc140096670)

[Tabel 2. 7 Perkiraan Awal Berat Beton 22](#_Toc140096671)

[Tabel 2. 8 Faktor Koreksi Titik Beton 26](#_Toc140096672)

[Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian 40](#_Toc140096673)

[Tabel 3. 2 Desain Pengujian 49](#_Toc140096674)

[Tabel 3. 3 Proporsi Campuran Beton Per 1 M³ 53](#_Toc140096675)

[Tabel 4. 1 Hasil Uji Kadar Lumpur Pasir Cimalaka 56](#_Toc140096676)

[Tabel 4. 2 Hasil Uji Berat Jenis Pasir Cimalaka 59](#_Toc140096677)

[Tabel 4. 3 Hasil Uji Gradasi Pasir Cimalaka 60](#_Toc140096678)

[Tabel 4. 4 Hasil Uji Kadar Air Pasir Cimalaka 61](#_Toc140096679)

[Tabel 4. 5 Berat Isi Agregat Halus 62](#_Toc140096680)

[Tabel 4. 6 Hasil Uji Kadar Lumpur Split 10 Mm – 20 Mm 63](#_Toc140096681)

[Tabel 4. 7 Hasil Uji Kadar Lumpur Split 20 Mm – 30 Mm 63](#_Toc140096682)

[Tabel 4. 8 Hasil Uji Gradasi Agregat Kasar Split 10 Mm – 20 Mm 64](#_Toc140096683)

[Tabel 4. 9 Hasil Uji Gradasi Agregat Kasar Split 20 Mm – 30 Mm 65](#_Toc140096684)

[Tabel 4. 10 Hasil Uji Kadar Air Split 10 Mm – 20 Mm 67](#_Toc140096685)

[Tabel 4. 11 Hasil Uji Kadar Air Split 20 Mm – 30 Mm 67](#_Toc140096686)

[Tabel 4. 12 Job Mix Design 68](#_Toc140096687)

[Tabel 4. 13 Volume Kebutuhan 1 Silinder 69](#_Toc140096688)

[Tabel 4. 14 Volume Perbandingan Campuran Karet Ban & Agregat Kasar 69](#_Toc140096689)

[Tabel 4. 15 Volume Kebutuhan Total Material Campuran Beton 70](#_Toc140096690)

[Tabel 4. 16 Hasil Slump Test 71](#_Toc140096691)

[Tabel 4. 17 Kuat Tekan Beton Normal Umur 7 Hari 73](#_Toc140096692)

[Tabel 4. 18 Kuat Tekan Beton Normal Umur 21 Hari 74](#_Toc140096693)

[Tabel 4. 19 Kuat Tekan Beton Umur Normal 28 Hari 75](#_Toc140096694)

[Tabel 4. 20 Kuat Tekan Beton Campuran 3% Umur 7 Hari 76](#_Toc140096695)

[Tabel 4. 21 Kuat Tekan Beton Campuran 3% Umur 21 Hari 77](#_Toc140096696)

[Tabel 4. 22 Kuat Tekan Beton Campuran 3% Umur 28 Hari 78](#_Toc140096697)

[Tabel 4. 23 Kuat Tekan Beton Campuran 7% Umur 7 Hari 79](#_Toc140096698)

[Tabel 4. 24 Kuat Tekan Beton Campuran 7% Umur 21 Hari 80](#_Toc140096699)

[Tabel 4. 25 Kuat Tekan Beton Campuran 7% Umur 28 Hari 81](#_Toc140096700)

[Tabel 4. 26 Kuat Tekan Beton Campuran 10% Umur 7 Hari 82](#_Toc140096701)

[Tabel 4. 27 Kuat Tekan Beton Campuran 10% Umur 21 Hari 83](#_Toc140096702)

[Tabel 4. 28 Kuat Tekan Beton Campuran 10% Umur 28 Hari 84](#_Toc140096703)

[Tabel 4. 29 Rekap Hasil Uji Kuat Tekan 7 Hari 87](#_Toc140096704)

[Tabel 4. 30 Rekap Hasil Uji Kuat Tekan 21 Hari 89](#_Toc140096705)

[Tabel 4. 31 Rekap Hasil Uji Kuat Tekan 28 Hari 90](#_Toc140096706)

[Tabel 4. 32 Rekap Hasil Uji Kuat Gabungan 91](#_Toc140096707)

# LAMBANG DAN SINGKATAN

ASTM = American Standart Testing and Material

BB = Beton Ban

BN = Beton Normal

cm = Centi Meter

F = Gaya Tekan

g = Gram

Kg = Kilo Gram

kN = Kilo Newton

N = Newton

Mpa = Mega Pascal

SNI = Sandar Nasinal Indonesia

# BAB I PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Penggunaan beton secara masif diawali pada permulaan abad 19 dan merupakan awal era beton bertulang. Defenisi beton menurut SK SNI T-15-1990-03 adalah campuran antara semen, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan campuran yang membentuk massa padat. Beton merupakan suatu material yang penting dalam konstruksi karena memiliki peranan yang sangat penting.

Kekuatan beton menentukan umur dari suatu bangunan. Selain menjadi struktur utama, beton juga memiliki kelebihan yaitu mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi, tetapi beton yang telah dibentuk akan sulit diubah tanpa kerusakan sehingga harus dilakukan penghancuran dan akan menelan biaya yang mahal karena beton tidak dapat dipakai lagi dan harus mengulang dari awal. Namun beton juga memiliki kuat tekan yang tinggi tetapi lemah terhadap tariknya. Jika struktur beton langsung dan tidak diberi perkuatan yang cukup akan mudah gagal.

Perkembangan teknologi bahan untuk material kostruksi pada era ini sangat bervariasi. Dalam hal ini muncul berbagai inovasi di bidang konstruksi beton, dengan memperhatikan kepedulian terhadap lingkungan sekitar. Berbagai riset dalam upaya menghasilkan inovasi untuk menghasilkan konstruksi yang berkualitas tetapi tetap memperhatikan

aspek ramah lingkungan, tidak hanya sebatas menggunakan teknologi kontruksi saja tetapi harus mulai menggunakan material limbah dari kontruksi serta limbah alam.

Limbah ban bekas dapat dijadikan alternatif untuk mengurangi jumlah limbah ban bekas yang ada di lingkungan sekitar, Limbah ban bekas merupakan salah satu penyumbang limbah terbanyak, di Indonesia sendiri jumlahnya sangat tinggi yaitu sekitar 10 ton per tahun. Dapat dilihat dengan banyaknya jumlah kendaraan yang ada saat ini tentu akan menghasilkan ban yang banyak dari setiap produsen ban. Seperti pada kawasan pantura Brebes dan Tegal terlihat banyak tumpukan ban bekas yang dibiarkan begitu saja.

Dari bahan penyusun utama ban tahan terhadap air, memiliki kestabilan yang cukup, ketahanan yang tinggi, dan memiliki tingkat fleksibelitas yang cukup baik serta menyerap getaran. Cocok sebagai bahan campuran untuk beton, dengan harapan beton mempunyai berat yang ringan namun tetap kokoh sehingga menjadikan beton tidak terlalu membebani strukur pada konstruksi bangunan, oleh karena itu perlu pengujian kuat tekan beton dengan penambahan campuran limbah ban bekas supaya bisa diterapkan dalam bidang konstruksi beton.



**Gambar 1. 1 Limbah Ban Bekas**

Sumber : Pencarian Limbah Ban Bekan google.com

## Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari tujuan penelitian yang penulis lakukan, maka penulis membuat batasan pokok permasalahan sebagai berikut:

1. Ukuran serutan ban bekas lolos saringan No.4 (4,75 mm) terhadap agregat kasar, karena menurut SNI 1969:2008, agregat kasar adalah agregat yang mempunyai ukuran butir antara No. 4 (4,75 mm) sampai 40 mm (1,5 inch). Pusjatan (2019) juga menyatakan agregat kasar adalah agregat yang tertahan saringan No.8 (2,36 mm).
2. Variasi penambahan 3%, 7%, dan 10% terhadap agregat kasar.
3. Beton rencana adalah beton dengan mutu K175 atau f´c 14,5 Mpa.
4. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 7, 21, dan 28 hari.
5. Serutan ban untuk bahan tambahan diambil dari toko online.
6. Semen yang digunakan adalah semen portlad tipe I merek Tiga roda .
7. Pasir sebagai agregat halus dari Cimalaka Kabupaten Sumedang.
8. Split sebagai agregat kasar dari Kaligung Kabupaten Tegal.
9. Air yang digunakan adalah air PDAM.
10. Sampel berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

## Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat disimpulkan permasalahan yang akan dibahas, adalah bagaimana pengaruh penggunan serutan ban bekas untuk campuran beton dengan kadar 3%, 7%, dan 10% terhadap kuat tekan beton f´c 14,5 MPa pada umur beton 7 hari, 21 hari dan 28 hari.

## Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini diharakpan :

1. Memberi solusi untuk memanfaatkan limbah ban bekas sebagai penambahan pada campuran beton dengan prosentase 3%, 7% dan 10% dalam pembuatan beton normal.
2. Mengetahui pengaruh kuat tekan beton dengan penambahan serutan ban bekas pada campuran beton.

## Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang penulis harapkan.

1. Bagi penulis, dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang pemanfaatan limbah ban bekas terhadap campuran beton.
2. Sebagai bahan refrensi bagi para mahasiswa teknik sipil yang tertarik pada pemanfaatan ban bekas.
3. Hasil dari seminar proposal akan menjadi kajian dan informasi bagi mahasiswa teknik sipil dan dunia konstruksi beton.

## Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah melihat dan mengetahui pembahasan yang ada pada skripsi ini secara menyeluruh, maka perlu dikemukakan sistematika yang merupakan kerangka dan pedoman penulisan skripsi. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

1. Bagian Awal Skripsi

Bagian awal memuat halaman Sampul Depan (cover), Halaman Judul,

Lembar Persetujuan, kata pengantar, daftar isi dan Halaman Isi.

2. Bagian Isi Skripsi

Bagian isi skripsi berisi :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat Latar Belakang Masalah, Permasalahan, Batasan Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang Landasan Teori yang akan digunakan dan Tinjauan Pustaka yang berisi tentang penelitian-penelitian yang sebelumnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi Metode Penelitian, Waktu dan Tempat Penelitian, Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel, Metode Pengumpulan Data, Metode Analisis Data, dan Diagram Alur Penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

# BAB II LANDASAN TEORI

## Landasan Teori

1. Beton

Dalam [konstruksi](https://id.wikipedia.org/wiki/Konstruksi), beton adalah sebuah bahan [bangunan](https://id.wikipedia.org/wiki/Bangunan) [komposit](https://id.wikipedia.org/wiki/Material_komposit) yang terbuat dari kombinasi [aggregat](https://id.wikipedia.org/wiki/Aggregat_(komposit)) dan pengikat [semen](https://id.wikipedia.org/wiki/Semen). Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya [kerikil](https://id.wikipedia.org/wiki/Kerikil) dan [pasir](https://id.wikipedia.org/wiki/Pasir)), [semen](https://id.wikipedia.org/wiki/Semen) dan [air](https://id.wikipedia.org/wiki/Air_(molekul)).

Biasanya dipercayai bahwa beton mengering setelah pencampuran dan peletakan. Sebenarnya, beton tidak menjadi padat karena air [menguap](https://id.wikipedia.org/wiki/Penguapan), tetapi semen [berhidrasi](https://id.wikipedia.org/wiki/Hidrasi), mengrekatkan komponen lainnya bersama dan akhirnya membentuk material seperti-batu. Beton digunakan untuk membuat perkerasan jalan, struktur bangunan, pondasi, jalan, jembatan penyeberangan, struktur parkiran, dasar untuk pagar/gerbang, dan semen dalam bata atau tembok blok. Nama lama untuk beton adalah batu cair.

Dalam perkembangannya banyak ditemukan beton baru hasil modifikasi, seperti [beton ringan](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Beton_ringan&action=edit&redlink=1), [beton semprot](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Beton_semprot&action=edit&redlink=1) (*eng: shotcrete*), [beton fiber](https://id.wikipedia.org/wiki/Beton_fiber), [beton berkekuatan tinggi](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Beton_berkekuatan_tinggi&action=edit&redlink=1), [beton berkekuatan sangat tinggi](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Beton_berkekuatan_sangat_tinggi&action=edit&redlink=1), [beton mampat sendiri](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Beton_mampat_sendiri&action=edit&redlink=1) (*eng: self compacted concrete*) dll. Saat ini beton merupakan bahan bangunan yang paling banyak dipakai di dunia

Beton terdiri dari ±15% semen, ±8% air, ±3% udara, selebihnya pasir dan kerikil. Campuran tersebut setelah mengeras mempunyai sifat yang berbeda-beda, tergantung dengan cara pembuatannya. Perbandingan cara pencampuran, cara mengangkut, mencetak, memadatkan dan sebagainya akan mempengaruhi sifat-sifat beton. Menurut (Mulyono, 2005) parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah sebagai berikut:

1. Kualitas dari bahan material semen.
2. Proporsi semen terhadap campuran beton.
3. Kekuatan dan kebersihan dari agregat yang digunakan.
4. Interaksi antara pasta semen dengan agregat.
5. Pencampuran yang cukup dari bahan-bahan penyusun beton.
6. Penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton.
7. Perawatan beton.

Dalam melakukan pencampuran pada beton, dilakukan pemilihan material campuran yang sesuai dengan komposisinya sehingga akan didapatkan beton yang efisien dan memenuhi kekuatan batas yang disyaratkan. Bahan tambah lain sering digunakan dalam campuran beton untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu (Mulyono, 2005). Kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh beton dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2. 1 Kelebihan Dan Kekurangan Beton**

|  |  |
| --- | --- |
| **Kelebihan** | **Kekurangan** |
| Harganya relatif murah karena menggunakan bahan-bahan dasar dari bahan lokal, kecuali semen portland | Mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah mengalami retak. Oleh karena itu perlu untuk diberi  baja tulangan |
| Tahan terhadap aus dan temperature yang tinggi, sehingga biaya perawatan termasuk rendah | Beton keras mengembang dan menyusut apabila terjadi perubahan suhu sehingga perlu dibuat dilatasi untuk mencegah terjadinya retak-  retak akibat perubahan |
| Beton termasuk bahan yang berkekuatan tekan tinggi, serta mempunyai sifat tahan terhadap pengkaratan/pembusukan oleh  kondisi lingkungan. | Sulit untuk kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air, dan air yang mengandung garam dapat merusak  Beton |
| Beton segar dapat dengan mudah dicampur, diangkut maupun dicetak dalam bentuk apapun dan ukuran seberapapun tergantung keinginan | Bersifat getas (tidak daktail) sehingga harus dihitung dan didetail secara seksama agar setelah dikombinasikan dengan baja tulangan bersifat daktail,  terutama pada struktur tahan gempa |

Sumber: Pemahaman Teknologi Beton, 2014

Beton memiliki sifat plastis saat dibuat dan dilaksanakan. Lalu secara perlahan seiring dengan waktu beton akan berubah ke kondisi terjadi pengikatan (*setting*) karena adanya proses hidrasi, dan akhirnya menjadi keras dan kaku seperti batu. Oleh karena itu beton yang dibuat harus memenuhi tiga kriteria utama, yaitu kemudahan dalam pengerjaan saat kondisi adukan beton masih segar (*workability*), mencapai kuat tekan minimum (*strength*) pada umur beton tertentu setelah kondisi beton keras dan kemampuan mempertahankan kekuatan beton keras (*durability*) hingga rentang waktu tertentu sebagai umur rencana yang ditetapkan.

Mutu kemudahan dalam pengerjaan (*workability*) adukan beton segar dapat diketahui melalui pemeriksaan keseragaman campuran secara visual, kekentalan / kelecakan adukan antara lain dengan pengujian slump dalam beton segar. Mutu kekuatan beton keras (*strength*) dapat diketahui melalui pemeriksaan merusak (*destructive test*) pada benda uji yang dibuat dengan bentuk tertentu dan diuji pada waktu tertentu.

Mutu keawetan beton keras (*durability*) identik dengan faktor-faktor pencapaian tingkat impermeability beton keras, dan ketahanan beton terhadap faktor yang dapat mengakibatkan terjadinya penurunan mutu kekuatan beton. ketiga kriteria atau persyaratan tersebut harus dipenuhi oleh satu proporsi bahan campuran yang diperoleh dari perancangan campuran (*mix design*).

1. Bahan Penyusun Beton

Beton didapat dari pencampuran agregat halus dan agregat kasar. Bahan penyusun beton berupa pasir, kerikil, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat berupa semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton (Andika & Safarizki, 2019).

1. Semen Portland

Menurut (SNI 15-2049-2004, 2004) Semen Portland merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

Semen dibagi menjadi dua kelompok, yaitu semen hidrolik dan semen non hidrolik. Semen hidrolik memiliki kemampuan untuk mengikat dan mengeras dalam air sedangkan semen non hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, namun dapat mengeras diudara (Mulyono, 2005).

Dalam (SNI 15-2049-2004, 2004) tentang semen protland, jenis dan penggunaan semen, semen terbagi menjadi lima jenis, yaitu:

1. Jenis I yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
2. Jenis II yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
3. Jenis III semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Jenis IV yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
5. Jenis V yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.
6. Agregat Kasar

Agergat kasar ialah agregat yang semua butirnya tertinggal diatas ayakan 4.8 mm (SII.0052,1980) atau 4.75 mm (ASTM C33,1982) atau 5.0 mm (BS.812,1976). Ukuran agregat dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton dan kemudahan dalam pengerjaannya. (Mulyono, 2005).

Berdasarkan (SNI 03-2834-2000, 2000) ukuran maksimum butir agregat telah dibatasi dalam ketentuan berikut ini :

1. Seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan.
2. Sepertiga dari tebal pelat.
3. Tiga perempat dari jarak bersih minimum di antara batang-batang atau berkas berkas tulangan.

Menurut PBI 1971, Pasal 3.4 syarat-syarat agregat kasar adalah sebagai berikut ini:

1. Agregat kasar harus terdiri dari butir butir keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir butir pipih hanya dapat dipakai apabila jumlah butir butir pipih tidak melebihi 20% dari agregat seluruhnya. Butir butir agregat kasar harus bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terikmatahari dan hujan.
2. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% yang ditentukan terhadap berat kering. Apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat zat yang dapat merusak beton, seperti zat zat reaktif alkali.
4. Kekerasan butir-butir agregat kasar yang diperiksa dengan bejana penguji dari Rudelof dengan beban penguji 20 ton yang harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
5. Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5-19 mm lebih dari 24% berat.
6. Tidak terjadi pembubukan sampai 19-90 mm lebih dari 22% berat.

Kekerasan ini dapat juga diperiksa dengan alat Los Angeles. Dalam hal ini tidak boleh kehilangan berat lebih dari 50%.

1. Kekerrasan butir butir agregat kasar yang diperiksa dengan bejana penguji dari Rudelof dengan beban penguji 20 ton yang baru memenuhi syarat syarat sebagai berikut :
2. Sisa diatas ayakan 31,5 mm harus 0% berat.
3. Sisa diatas ayakan 4 mm harus berkisar antara 90% dan 98%.
4. Selisih antara sisa-sisa kumulatif diatas dua ayakan yang berurutan, maksimum 60% dan minimum 10% berat.

Berdasarkan berat dari agregat kasar, (Mulyono, 2005) membagi  
menjadi 3 jenis agregat kasar sebagai berikut:

* 1. Agregat normal

Agregat normal dihasilkan dari pemecahan batuan dengan quarry atau langsung dari sumber alam. Berat jenis rata-ratanya adalah 2.5-2.7  
gr/cm3. Agregat ini biasanya berasal dari granit, basalt, kuarsa.

* 1. Agregat ringan

Agregat ringan digunakan untuk menghasilkan beton yang ringan. Berat isi agregat ini berkisar 350-880 kg/m3 untuk agregat kasarnya dan 750-1200 kg/m3 untuk agregat halus.

* 1. Agregat berat

Agregat berat mempunyai berat jenis lebih besar dari 2.800 kg/m3.  
Contohnya adalah magnetic (Fe3O4), barytes (BaSO4) dan serbuk besi.  
Beton yang menggunakan agregat berat biasanya digunakan sebagai  
pelindung dari sinar radiasi sinar-X.

1. Agregat Halus

Menurut (SNI 03-2834-2000, 2000), agregat halus adalah pasir alam  
sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan  
oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir maksimum 5 mm.  
Agregat halus merupakan agregat yang loloss ayakan No.4 dan tertahan pada saringan No.200 dimana besar butirannya berkisar antara 0,15 sampai 5 mm.

Agregat halus juga merupakan suatu agregat yang semua butirannya  
menembus ayakan berlubang 4,8 mm (SII.0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33,1982). Gradasi agregat untuk campuran beton harus memiliki ukuran butir yang beragam supaya mengisi rongga dalam beton dan memperkecil volume pori beton. Berdasarkan (SNI 03-1970-1990, 1990), berat jenis agregat halus minimum adalah 2,5 dan penyerapan maksimum yaitu 5%. Persyaratan agregat halus secara umum menurut SII 0052-80 tentang “Mutu dan Cara Uji Agregat Beton”, adalah sebagai berikut:

1. Modulus kehalusan agregat halus yaitu 1,5 sampai 3,8.
2. Agregat halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
3. Butir-butir halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh

pengaruh cuaca. Sifat kekal agregat halus dapat di uji dengan larutan  
jenuh garam. Jika dipakai natrium sulfat maksimum bagian yang hancur adalah 10% berat. Sedangkan jika dipakai magnesium sulfat bagian yang hancur maksimum 15%.

1. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap  
   berat kering), jika kadar lumpur melampaui 5% maka pasir harus di cuci  
   berdasarkan Peraturan Beton Indonesia (PBI 1971 NI.2).
2. Air

Air diperlukan dalam pembuatan campuran beton agar dapat terjadi  
reaksi kimiawi dengan semen untuk membasahi agregat dan untuk melumas campuran agar mudah dalam pengerjaannya. Pada umumnya air minum dapat dipakai untuk bahan campuran beton. Air yang mengandung senyawa seperti garam, minyak gula, dan bahan-bahan kimia lainnya, yang tidak baik untuk digunakan pada campuran beton apabila digunakan untuk campuran beton maka beton akan sangat berpengaruh dan dapat menyebabkan menurunnya kekuatan beton dan juga dapat mengubah sifat karakteristik dari semen tersebut. Selain itu, air yang demikian dapat mengurangi afinitas antara agregat dengan pasta semen dan mempengaruhi kemudahaan dalam pengerjaannya.

Air yang diperlukan pada campuran beton dipengaruhi oleh beberapa faktor-faktor yaitu sebagai berikut:

* 1. Ukuran agregat maksimum, yang semakin besar ukurannya kebutuhan air juga akan semakin menurun.
  2. Bentuk butiran agregat, untuk bentuk butiran yang bulat maka kebutuhanair menurun sedangkan untuk batu pecah diperlukan air yang lebih banyak.
  3. Gradasi agregat, apabila gradasi yang dihasilkan baik maka kebutuhan air yang digunakan akan menurun untuk kelecakan yang sama.

1. Kotoran dalam agregat, juga berpengaruh terhadap air yang dibutuhkan karena semakin banyak kotoran pada agregat maka akan sebanding dengan kebutuhan air yang juga ikut meningkat.
2. Jumlah agregat halus, apabila agregat halus yang digunakan sedikit maka kebutuhan air yang digunakan juga semakin menurun.

Menurut (SNI 03-2847-2002, 2002) bahwa air yang digunakan pada  
campuran beton harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

* 1. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari  
     bahan yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik.
  2. Air pencampur yang digunakan pada beton pada beton yang didalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang banyak.
  3. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali ketentuan Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.

1. Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton (*mix design*) adalah tata cara pembuatan rencana untuk beton normal, yang menghasilkan mutu beton sesuai dengan perencanaan (BSN, 2000). *Mix design* bertujuan untuk menentukan proporsi bahan penyusun beton yaitu semen, agregat halus, agregat kasar, dan air yang seimbang supaya menghasilkan beton yang memenuhi kriteria *workability*, kekuatan, dan durabilitas yang sesuai dengan spesifikasi.

Pada umumnya, proses *mix design* dimulai dengan diberikannya  
rencana pengujian seperti dari mutu beton, jenis semen yang dipakai, jenis dan data agregat yang digunakan.

Bahan-bahan utama yang digunakan pada beton normal adalah semen, air, agregat halus dan agregat kasar tanpa ada bahan tambahan lainnya. Dalam perencanan campuran beton sifat agregat yang perlu diperhatikan seperti gradasi, kadar air, berat jenis dan penyerapan serta ukuran butir terbesar agregat.an lainnya yang merugikan beton atau tulangan.

Metode perencanaan campuran beton yang digunakan ialah metode  
SNI. Hasil dari *mix design* dengan menggunakan metode SNI tersebut  
merupakan *mix design* dengan kondisi agregat dalam kondisi kering  
permukaan (SSD), sehingga perlu untuk dilakukan pengujian untuk menyesuaikan dengan kondisi di lapangan.

Berdasarkan dari hasil *mix design* proporsi campuran bisa dihitung  
sesuai dengan kebutuhan dan jumlah benda uji yang diperlukan. Menurut SNI03-2834-2000 Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, menjelaskan bahwa untuk perencanaan campuran beton, maka diperlukan data material berupa berat kering oven agregat kasar, berat jenis agregat, kadar air agregat, daya serap agregat, gradasi agregat, moduluskehalusan agregat, dan berat jenis semen yang digunakan.

Berdasarkan metode SNI yang digunakan dari peraturan SNI 7656-  
2012, perencanaan campuran untuk beton normal meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai kuat tekan beton.

Penentuan nilai kuat tekan beton (f’c) yang direncanakan sesuai dengan syarat teknik yang dikehendaki. Kuat tekan ini ditentukan pada umur 28hari, dengan kegagalan/cacat maksimum ditetapkan 5%.

1. Menentukan Nilai Deviasi Standar.

Menentukan Nilai Deviasi Standar Penentuan nilai deviasi standar yang dapat digunakan untuk menganalisa tingkat mutu dengan mengukur nilai deviasi (penyimpangan) pada beton yang dapat dilihat pada Tabel berikut:

**Tabel 2. 2 Deviasi Standar Sebagai Ukuran Mutu Pelaksanaan**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Isi pekerjaan | | Deviasi standar | | |
| Sebutan | Volume  beton (m3) | Baik sekali | Baik | Dapat  diterima |
| Kecil | < 1000 | 4,5<S<5,5 | 5,5<S<6,5 | 6,6<S<8,5 |
| Sedang | 1000 – 3000 | 3,5<S<4,5 | 4,5<S<5,5 | 6,5<S<7,5 |
| Besar | > 3000 | 2,5<S<3,5 | 3,5<S<4,5 | 4,5<S<6,5 |

Sumber: SNI 7656-2012

1. Menghitung nilai tambah/margin.

M = 1,64 x S .......... (2.1)

Dimana :

M : Nilai tambah

1,64 : Tetapan statistik yang nilainya tergantung pada

persentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%

S : Deviasi standar rencana

1. Menentukan kuat tekan rata-rata yang direncanakan.

Nilai kuat tekan beton yang digunakan adalah nilai kuat tekan beton rata- rata yang direncanakan atau yang dibutuhkan (fc). Sedangkan dalam SNI 7656-2012, kuat tekan perlu (f’cr) yang digunakan sebagai dasar proporsi campuran beton yaitu dengan persamaan berikut:

f′cr = f′c + M .......... (2.2)

Dimana :

f’cr : Nilai kuat tekan beton rata-rata (MPa)

f’c : Nilai kuat tekan karakteristik (MPa)

M : Nilai tambah

1. Menentukan nilai *slump/workability.*
2. Penentuan nilai slump yang dapat digunakan untuk berbagai jenis pekerjaan konstruksi apabila beton dipadatkan dengan cara digetarkan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2. 3 Nilai Slump Untuk Berbagai Jenis Pekerjaan Konstruksi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipe Kontruksi | *Slupm* (mm) | |
| Maksimum | Minimum |
| Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telapak) | 75 | 25 |
| Pondasi telapak tanpa tulangan, pondasi tiang pancang, dinding bawah tanah | 75 | 25 |
| Balk dan dinding bertulang | 100 | 25 |
| Kolom bangunan | 100 | 25 |
| Perkerasan dan pelat lantai | 75 | 25 |
| Beton massa | 50 | 25 |

Sumber: SNI 7656-2012

1. Pemilihan ukuran butiran agregat maksimum.

Ukuran nominal agregat maksimum harus tidak boleh melebihi 1/5 dariukuran terkecil dimensi antar dinding dinding cetakan bekisting, kurang dari ¾ jarak minimum antar masing masing tulangan.

1. Perkiraan air pencampur dan kandungan udara.

Perkiraan jumlah air yang dibutuhkan tergantung pada :

* + 1. Ukuran nominal maksimum.
    2. Jenis batuan yang digunakan.
    3. Nilai slump perencanaan.
    4. penggunaan bahan tambah kimia.

Perkiraan untuk jumlah air yang digunakan pada campuran beton dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2. 4 Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur Untuk Berbagai Slump Dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ukuran maksimum agregat | Jenis Batuan | *Slump* (mm) | | | |
| 0 – 10 | 10 – 30 | 30 – 60 | 60 – 180 |
| 10 | Batu tak dipecah | 150 | 180 | 205 | 225 |
| Batu pecah | 180 | 205 | 230 | 250 |
| 20 | Batu tak dipecah | 135 | 160 | 180 | 195 |
| Batu pecah | 170 | 190 | 210 | 225 |
| 40 | Batu tak dipecah | 115 | 140 | 160 | 175 |
| Batu pecah | 155 | 175 | 190 | 205 |

Sumber: SNI 7656-2012

1. Pemilihan rasio air-semen.

Hubungan antara nilai rasio air semen (w/c) dan kekuatan beton dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 2. 5 Hubungan Antara Nilai Rasio Air-Semen (W/C) Dan Kekuatan Beton**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kekuatan beton umur 28 hari (Mpa) | Rasio air semen (berat) | |
| Beton tanpa  tambahan udara | Beton dengan  tambahan udara |
| 40 | 0,42 | - |
| 35 | 0,47 | 0,39 |
| 30 | 0,54 | 0,45 |
| 25 | 0,61 | 0,52 |
| 20 | 0,69 | 0,6 |
| 15 | 0,75 | 0,7 |

Sumber: SNI 7656-2012

1. Perhitungan kadar semen.

Banyaknya untuk setiap satuan volume beton diperoleh dengan membagi perkiraan kadar air dengan rasio air-semen.

1. Perkiraan kadar agregat kasar.

Agregat dengan ukuran nominal maksimum dan gradasi yang sama akanmenghasilkan beton dengan sifat pengerjaan yang memuaskan bilasejumlah tertentu volume agregat (kondisi kering oven) dipakaiuntuk tiap satuan volume beton.

Perkiraan volume agregat kasar dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2. 6 Volume Agregat Kasar Per-Satuan Volume Beton**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ukuran Minimal Agregat  Maksimum  (mm) | Volume agregat kasar kering oven per satuan  volume beton untuk berbaai modulus kehalusan dari agregat halus | | | |
| 2,40 | 2,60 | 2,80 | 3,00 |
| 9,5 | 0,5 | 0,48 | 0,46 | 0,44 |
| 12,5 | 0,59 | 0,57 | 0,55 | 0,53 |
| 19 | 0,66 | 0,64 | 0,62 | 0,6 |
| 25 | 0,71 | 0,69 | 0,67 | 0,65 |
| 37,5 | 0,75 | 0,73 | 0,71 | 0,69 |
| 50 | 0,78 | 0,76 | 0,74 | 0,72 |
| 75 | 0,82 | 0,8 | 0,78 | 0,76 |
| 150 | 0,87 | 0,85 | 0,83 | 0,81 |

Sumber : SNI 7656-2012

1. Perkiraan kadar agregat halus

Untuk memperoleh nilai agregat halus dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu mengurangi satuan volume beton dengan seluruh volume bahan yang diketahui, mengacu pada nilai yang telah ditetapkan dan dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 2. 7 Perkiraan Awal Berat Beton**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ukuran normal Agregat maksimum (mm) | Perkiraan Awal Berat Beton (Kg/m3) | |
| Beton tanpa  tambahan udara | Beton dengan  tambahan udara |
| 9,5 | 2280 | 2200 |
| 12,5 | 2310 | 2230 |
| 19 | 2345 | 2275 |
| 25 | 2380 | 2290 |
| 37,5 | 2410 | 2350 |
| 50 | 2445 | 2345 |
| 75 | 2490 | 2405 |
| 150 | 2530 | 2435 |

Sumber: SNI 7656-2012

Apabila diinginkan perhitungan berat beton per m³, secara matematis dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

U = 10G𝑎(100 + A) + c (1 − Ga) − w (𝐺𝑎 − 1) .......... (2.3)

G

Dimana :

U : Berat beton segar, kg/m³

Ga : Berat jenis rata rata gabunngan halus dan kasar,

kering permukaan jenuh (SSD adalah *saturated surface dry*)

Gc : Berat jenis semen (umumnya = 3,15)

A : Kadar udara (%)

w : Syarat banyaknya air pencampur

kg/m³ c : Syarat banyaknya semen, kg/m³

1. Penyesuaian terhadap kelembaban agregat.

Jumlah agregat yang digunakan untuk campuran beton harus dikoreksi dengan memperhitungkan kandungan air dalam agregat dan air yang mampu diserap oleh agregat, yang dirumuskan dengan persamaan berikut :

AK’ = AK (KK – PK) .......... (2.4)

Ah’ = Ah (Kh – Ph) .......... (2.5)

w ‘ = AK (KK – PK) .......... (2.6)

Dimana :

w’ : Air yang dibutuhkan setelah dikoreksi (kg)

w : Air yang dibutuhkan kondisi SSD (kg)

AK : Agregat kasar setelah dikoreksi (kg)

AK’ : Agregat kasar setelah dikoreksi(kg)

Ah : Agregat halus kondisi SSD (kg)

Ah’ : Agregat halus setelah dikoreksi (kg)

KK : Kadar air agregat kasar (%)

K : Kadar air agregat halus (%)

PK : Daya serap agregat kasar (%)

Ph : Daya serap agregat halus (%)

1. Karakteristik Ban Karet

Ban adalah bagian penting dari kendaraan darat, dan digunakan untuk getaran yang disebabkan ketidak teraturan permukaan jalan, melindungi oda dari aus dan kerusakan, serta memberikan kestabilan antara kendaraan dan tanah untuk meningkatkan percepatan dan mempermudah pergerakan.

Ban terbuat dari karet sisntetis dan karet alam dicampur dengan *carbon black* dan unsur unsur kimia lain seperti *silica, resin*, anti *oksidan,* *sulfur, paraffin, cobalt, salt, cure accelerators, aktifators*, dan ditambah dengan benang dan gabungan kawat baja dimana benang berfungsi sebagai rangka atau tulangan ban. Berdasarkan bahan penyusun utamanya yaitu karet alam dan karet sintetis, dimana sifat kimia dari karet yaitu tahan terhadap air karena termasuk dalam *hidrokarbon*, tidak mudah teroksidasi, memiliki kestabilan yang cukup, ketahanan yang tinggi dan memiliki tingkat fleksibelitas dan sifat lentur yang cukup baik serta memiliki sifat menyerap getaran sehingga meberikan kenyamanan dalam menggunakan kendaraan.

1. Kuat Tekan Beton

Menurut SNI 03-1974-1990, kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur apabila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin kuat tekan. Nilai dari Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur, semakin tinggi tingkatkekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005). Beton memiliki kuat tekan yang bervariasi sesuai dengan umur beton, biasanya kuat tekan beton ditentukan ketika beton mencapai umur 28 hari, Untuk beton struktural, f’c tidak boleh kurang dari 17 Mpa. Menurut (Tjokrodimuljo, 2012) kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor-faktor diantaranya sebagai berikut:

1. Umur beton

Kuat tekan beton bertambah tinggi dengan bertambahnya umur. Yang dimaksudkan umur disini yaitu dihitung sejak beton dicetak. Laju kenaikan kuat tekan betonmula-mula cepat, lama-lama laju kenaikan itu semakin 29 lambat, dan laju kenaikan tersebut menjadi relatif sangat kecil setelah berumur 28 hari, sehingga secara umum dianggap tidak naik lagi setelah berumur 28 hari. Oleh karena itu, sebagai standar kuat tekan beton (jika tidak disebutkan umur secara khusus) ialah kuat tekan beton pada umur 28 hari. Beton yang sudah mencapai umur 28 hari akan mempunyai kuat tekan yang maksimal sehingga umumnya kuat tekan umur 28 hari menjadi acuan standar dalam pembacaan kuat tekan beton. Namun, terdapat cara untuk memprediksi mutu beton salah satunya adalah dengan cara untuk memprediksi kuat tekan beton pada umur tertentu dengan faktor koreksi umur beton. Cara koreksi umur beton dihitung dengan membagi angka koreksi yang tersedia pada SNI/PBI dengan kuat tekan. Faktor koreksi umur beton dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2. 8 Faktor Koreksi Titik Beton**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| no | Umur (Hari) | Angka Koreksi |
| 1 | 3 | 0,46 |
| 2 | 7 | 0,7 |
| 3 | 14 | 0,88 |
| 4 | 21 | 0,96 |
| 5 | 28 | 1 |

Sumber : PBI 1971

1. Faktor air semen

Faktor air semen (FAS) ialah perbandingan berat antara air dan semen Portland di dalam campuran adukan beton. Umumnya, nilas FAS pada beton normal berkisar antara 0,40 dan 0,60.

1. Kepadatan beton

Kekuatan beton berkurang jika kepadatan beton berkurang. Beton yang kurang padat berarti berisi rongga sehingga kuat tekannya berkurang.

1. Jumlah pasta semen

Pasta semen dalam beton berfungsi untuk merekatkan butir- butir agregat. Pasta semen akan berfungsi secara maksimal jika seluruh pori-pori antar butir-butir agregat terisi penuh dengan pasta semen, serta seluruh permukaan butir agregat terselimuti pasta semen. Jika pasta semen sedikit maka tidak cukup untuk mengisi pori-pori antar butir agregat dan tidak seluruh butir agregat terselimuti oleh pasta semen, sehingga rekatan antar butir kurang kuat, dan berakibat kuat tekan beton rendah. Akan tetapi, jika jumlah pasta semen terlalu banyak maka kuat tekan beton lebih didominasi oleh pasta semen, bukan agregat. Karena umumnya kuat tekan pasta semen lebih rendah daripada agregat, maka jika terlalu banyak pasta semen kuat tekan beton menjadi lebih rendah. Pada nilai FAS sama, variasi jumlah semen juga menggambarkan variasi jumlah pasta semen.

1. Jenis semen

Masing-masing jenis semen portland (termasuk semen portland pozzolan) mempunyai sifat tertentu, misalnya: cepat mengeras, dan sebagainya sehingga mempengaruhi pula terhadap kuat tekan betonnya.

1. Sifat agregat

Agregat terdiri atas agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil atau batu pecah). Beberapa sifat agregat yang mempengaruhi kekuatan beton 31 antara lain:

1. Kekasaran permukaan, karena permukaan agregat yang kasar dan tidak licin membuat rekatan antara permukaan agregat dan pasta semen lebih kuat daripada permukaan agregat yang halus dan licin.
2. Bentuk agregat, karena bentuk agregat yang bersudut misalnya pada batu pecah, membuat butir-butir agregat itu sendiri saling mengunci dan sulit digeserkan, berbeda dengan batu kerikil yang bulat.
3. Kuat tekan agregat, karena sekitar 70% volume beton terisi oleh agregat, sehingga kuat tekan beton didominasi oleh kuat tekan agregat. Jika agregat yang dipakai mempunyai kuat tekan rendah akan diperoleh beton yang kuat tekannya rendah pula.

Munurut SNI 03-6815-2002, maksud pengujian kekuatan beton adalah untuk menentukan terpenuhinya spesifikasi kekuatan dan mengukur variabilitas beton. Besarnya variasi kekuatan uji beton tergantung pada mutu material, pembuatan, dan kontrol dalam pengujiannya. Perbedaan kekuatan ditemukan dari dua penyebab utama, yaitu sebagai berikut:

1. Perilaku kekuatan yang terbentuk dari campuran beton bahan penyusun.
2. Kekuatan yang dibesasrkan oleh perpaduan variasi dalam pengujian.

Berdasarkan SNI 1974-2011 nilai kuat tekan beton dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

f ′c = F/A ......... (2.7)

Dimana :

f’c : Kuat tekan beton (MPa)

F : Gaya tekan (kN)

A : Luas penampang benda uji (mm²)

1. Penentuan Nilai *Slump/Workability* Beton

Menurut (Antoni & Nugraha, 2007), *workability* beton adalah adalah kemudahan suatu campuran beton segar untuk dikerjakan dan dipadatkan. *Workability*/kelecakan dapat dinyatakan juga sebagai kemudahan pengerjaan beton, proses penuangan dan pemadatan beton yang tidak menyebabkan terjadinya pemisahan agregat (*segregation*) dan pemisahan air (*bleeding*) dari adukan beton (Alfredo, 2012). Kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari nilai uji *slump* yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Untuk mengetahui kemudahan pengerjaan beton dapat dilakukan uj*i slump* beton, beton yang memiliki nilai slump tinggi akan bersifat encer mudah dikerjakan sebaliknya apabila beton dengan nilai slump rendah maka akan bersifat kaku dan sulit untuk dikerjakan. Beberapa unsur yang mempengaruhi *workability* beton adalah sebagai berikut:

* 1. Jumlah Air Pencampur

Semakin banyak jumlah air yang digunakan, maka semakin mudah beton dikerjakan.

* 1. Kandungan Semen

Penambahan semen kedalam campuran juga memudahkan cara pengerjaan adukan betonnya, karena pasti diikuti denganpenambahan air campuran untuk memperoleh nilai FAS (faktor air semen) tetap.

* 1. Gradasi Campuran Pasir dan Kerikil

Apabila campuran pasir dan kerikil mengikuti gradasi yang telah disarankan oleh peraturan maka adukan beton akan mudah dikerjakan. Gradasi adalah distribusi ukuran dari agregat berdasarkan hasil presentase beratyang lolos pada setiap ukuran saringan dari analisa saringan.

* 1. Bentuk Butiran Agregat

Agregat yang memiliki bentuk bulat, lebih mudah untuk dikerjakan.

* 1. Cara Pemadatan dan Alat Pemadat

Pemadatan dalam pengujian slump biasanya dilakukan tiap 1/3 pengisian dengan menumbuk sebanyak 25 kali tumbukan, apabila cara pemadatan dilakukan dengan alat getar maka diperlukan tingkat kelecakan yang berbeda, sehingga diperlukan jumlah air yang lebih sedikit.

Kemudahan dalam pengerjaan dapat diperiksa dengan melakuka pengujian slump yang berdasar pada SNI 03-1972-1990. Percobaan ini menggunakan kerucut berbahan baja yang berbentuk terpancung (kerucut abrams). Kerucut ini memiliki diameter atas sebesar 10 cm, bagian bawah 20 cm, dan memiliki tinggi 30 cm. Berdasarkan SNI 1972-2008 cara untuk dapatkan nilai slump beton adalah dengan cara mengurangi nilai tinggi alat slump dengan tinggi beton, secara matematis dapat dilihat pada persamaan berikut:

S = Ta – Tb .......... (2.8)

Dimana :

S : Nilai slump beton (mm)

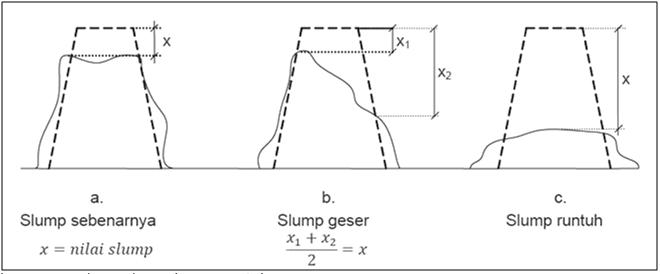
Ta : Tinggi alat (mm)

Tb : Tinggi beton (mm)

Pengujian slump dengan persamaan diatas hanya dapat dilakukan apabila permukaan beton rata dan tidak terjadi keruntuhan geser. Berdasarkan cara penentuan nilai, slump dapat dibedakan atas tiga jenis, yaitu sebagai berikut:

1. *Slump* Sebenarnya

*Slump* sebenarnya merupakan penurunan umum dan seragam tanpa ada adukan beton yang pecah, oleh karena itu dapat disebut *slump* yang sebenarnya. Pengambilan nilai *slump* sebenarnya yaitu dengan mengukur minimum penurunan dari puncak kerucut.

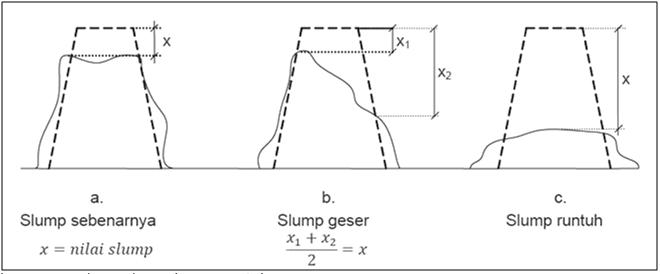


**Gambar 2. 1 Slump Sebenarnya**

Sumber: Ilustrasi Wikipedia

1. *Slump* Geser

*Slump* geser terjadi apabila separuh puncaknya tergeser kebawah pada bidang miring. Pengambilan nilai *slump* geser ini ada dua yaitu dengan mengukur penurunan minimum dan penurunan rata-rata dari puncak kerucut. Apabila terjadi keruntuhan geser beton, maka nilai *slump* tidak dapat ditentukan karena keruntuhan geser beton tidak dizinkan ketika uji *slump*. Sedangkan berdasarkan PBI 1971 N.I.-2 apabila terjadi keruntuhan geser beton, nilai *slump* merupakan nilai *slump* rata – rata seperti pada gambar berikut:



**Gambar 2. 2 Slump Geser**

Sumber: Ilustrasi Wikipedia

Berdasarkan gambar diatas maka nilai *slump* yang digunakan dapat dirumuskan seperti persamaan berikut:

.......... (2.9)

Dimana :

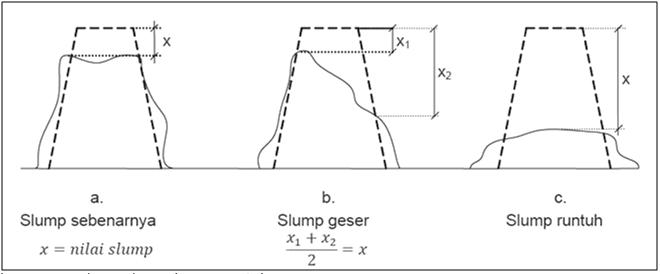
: *Slump* Atas (mm)

: *Slump* Bawah (mm)

X : *Slump* (mm)

1. *Slump* Runtuh

*Slump* runtuh terjadi pada kerucut adukan beton yang runtuh seluruhnya akibat adukan beton yang terlalu cair, pengambilan nilai slump ini dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut seperti pada gambar berikut:

**

**Gambar 2. 3 Slump Runtuh**

Sumber: Ilustrasi Wikipedia

1. Penentuan Bahan Tambahan

Menurut (SNI 03-2495-1991, 1991) bahan tambahan adalah suatu bahan berupa bubukan atau cairan, yang dibubuhkan kedalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk merubah beberapa sifatnya.

Bahan tambahan yang digunakan untuk mempengaruhi sifat beton terbagi menjadi beberapa jenis yaitu:

1. Bahan tambahan tipe A adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan.
2. Bahan tambahan tipe B adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk memperlambat waktu pengikatan beton.
3. Bahan tambahan tipe C adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mempercepat waktu pengikatan dan menambah kekuatan awal beton.
4. Bahan tambahan tipe D adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton. Bahan tambahan tipe D inilah yang akan digunakan.
5. Bahan tambahan tipe E adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang telah diterapkan dan juga untuk mempercepat waktu pengikatan serta menambah kekuatan awal beton.
6. Bahan tambahan tipe F adalah suatu bahan tambahan yangdigunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih, untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang telah diterapkan.
7. Bahan tambahan tipe G adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih, untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang telah ditetapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton.

## Tinjauan Pustaka

Untuk mendukung penelitian yang penulis lakukan, penulis melakukan pengumpulan referensi dari penelitian penelitian sebelumnya yang terkait untuk dijadikan tinjauan pustaka. Adapun penelitian yang terkait dengan penggunaan limbah ban bekas pada pembuatan eton yang penulis jadikan acuan pada penelitian “Pemanfaatan Limbah Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan Beton” adalah sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Isradias Mirajhusnita, Teguh Haris Santosa dan Royan Hidayat dengan judul “Pemanfaatan Limbah B3 sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus dalam Pembuatan Beton” (2020). Menyimpulkan bahwa dari 4 sampel beton, didapat hasil kuat tekan berbeda. Sampel umur 3 hari kuat tekan sebesar 19,9 Mpa, umur 7 hari kuat tekan sebesar 248 Mpa, umur 14 hari kuat tekan sebesar 249, dan umur 28 hari kuat tekan sebesar 261 Mpa. 4 Sampel dinilai tidak mencapai target kuat tekan yang direncanakan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah B3 ( bata api bekas dan *bottom ash* ) dalam pembuatan beton kurang efektif karna harus ada koreksi lg atas persentase lg. Penambahan polimer dalam pembuatan beton konvensional tidak dapat mempercepat pengeringan beton dan beton tersebut memiliki daya tahan terhadap air. Beton konvensional pemanfaatan limbah B3 ini mampu memenuhi aspek ekonomis dan ramah lingkungan.
2. Penelitian yang telah dilakukan oleh Andreas Setibudi, Julio Riov, Feisal Adri Winansa, Rio Yohanes, Agustinus Agus Setiawan dengan judul “Kajian Penggunaan Potongan Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan Beton” (2019). Beton yang dicampur dengan potongan ban bekas diharapkan mampu mengurangi berat jenis beton serta menambah kuat tekan dan tarik beton. Limbah ban bekas sangatlah mudah ditemukan, namun bahan ini susah terurai secara alami. 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 sebesar 5%, 10%, dan 15% dari volume agregat kasar. Mutu rencana yaitu K-25 (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 umtuk 15% berat beton turun sebesar 5,44% dari berat normal.
3. Penelitian yang telah dilakukan oleh Moh. Ainun Najib, Nadia dengan judul “Beton Normal Dengan Menggunakan Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat Kasar” (2014). Beton yang dicampur dengan potongan ban bekas diharapkan mempunyai berat yang ringan. Namun disamping ringan, mutu beton atau kuat tekan beton tetap harus menjadi factor utama dalam menentukan pillihan penggunaannya. 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 v ariasi 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 109,55kg/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.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Iqbal, Imransyah Idroes, Munirul Hady yang berjudul “Kuat Tekan Beton Normal Menggunakan Butiran Halus Ban Bekas Kendaraan Sebagai Substitusi Agregat Halus dan Tambahan Serat Ban Bekas Kendaraan” (2022). 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 subsitusi 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 subsitusi 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/m3, serta berat volume beton pada variasi 5%, 10%, dan 15% ialah sebesar 2392,4 Kg/m3, 2329,4 Kg/m3 dan 2293,8 Kg/m3.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Johan Oberlyn Simanjuntak, Tiurma Elita Saragi, Ros Anita Sidabutar, Humisar Pasaribu, Rido Parulian Simbolon yang berjudul “Beton Bermutu Dan Ramah Lingkungan Dengan Memanfaatkan Limbah Abu Ban Bekas” (2021). Kebutuhan akan perumahan semakin meningkat dari hari ke hari. Hal ini menjadi faktor dalam kebutuhan akan beton sebagai material konstruksi perumahan. Semakin banyak beton yang diproduksi, semakin banyak semen yang dibutuhkan untuk konstruksi. Beton merupakan material komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Pemanfaatan abu limbah dalam campuran beton merupakan salah satu alternatif penggunaan sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi penghematan semen yang membutuhkan waktu lama untuk kenaikan harga tinggi. Dengan mengacu pada hal tersebut, penelitian ini menggunakan limbah bekas sebagai aditif semen dengan komposisi campuran 0%, 3%, 6% dan 9%. Spesimen uji dibuat menggunakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 40 cm dengan 48 spesimen yang dihasilkan. Hasil uji kuat tekan beton normal (25,45 MPa), sedangkan beton dengan campuran 3% menggunakan abu ban (28,15 MPa), 6% menggunakan campuran abu ban (23,46 MPa) dan 9% menggunakan campuran abu ban (18,60 MPa). Dari penelitian ini dapat dikatakan bahwa kuat tekan beton dengan menggunakan abu 3% menghasilkan kuat tekan terbesar yaitu 28,15 MPa.

# BAB III METODOLOGI PENELITIAN

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Adalah metode percobaan untuk membuktikan suatu pernyataan atau hipotesis tertentu dan suatu cara penyajian pembelajaran yang melibatkan mahasiswa secara langsung untuk membuktikan teori dari materi pembelajaran yang didapatkan, bertujuan untuk melakukan perbandingan suatu akibat perlakuan objek eksperimen tertentu dengan suatu perlakuan objek eksperimen yang lain berbeda. Langkah-langkah dalam metode penelitian eksperimen berupa merencanakan, mengumpulkan data, mengolah atau menganalisa data, menarik kesimupulan, dan membuat laporan hasil ekperimen serta penyusunan laporan hasil eksperimen untuk dijadikan referensi dan pengembangan untuk eksperimen selanjutnya.

## Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu

Berikut waktu untuk menyelesaikan penelitian ini :

**Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian**



1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal. Jl.Halmahera Km.1 Kota Tegal dan PT. BANGUN ANUGRAH BETON NUSANTARA, Jl.Raya Yomani Guci Km.01 Desa Timbangreja Kabupaten Tegal.

## Instrumen Penelitian

Adapun instrument pada pelaksanaan penelitian ini, antara lain :

* + - 1. Alat

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini, antara lain :

1. Cawan

Cawan digunakan sebagai wadah atau tempat benda uji sebelum melakukan pengujian. Cawan yang terbuat dari aluminium yang tahan terhadap panas. Dalam penelitian ini cawan digunakan untuk pengujian analisa saringan, berat jenis, kadar lumpur, dan kadar air.



**Gambar 3. 1 Cawan Alumunium**

Sumber: Pencarian Cawan Google.com

1. Drying Oven

Dryimg oven berfungsi sebagai pengering agregat, yang dilengkapi dengan pengaturan suhu. Dalam penilitian ini cawan digunakan untuk menguji analisa saringan, berat jenis, kadar lumpur , dan kadar air.



**Gambar 3. 2 Drying Oven**

Sumber: Pencarian Drying Oven Google.com

1. Timbangan  
   Timbangan yang digunakan ada beberapa jenis, yaitu :
2. Timbangan manual adalah timbangan yang digunakan untuk menimbang bahan campuran beton yang akan di cor dan digunakan juga untuk pemeriksaan berat jenis agregat kasar.



**Gambar 3. 3 Timbangan Manual**

Sumber: Pencarian Timbangan Manual Google.com

1. Timbangan digital yang digunakan pada penelitian ini untuk menimbang  cawan, pengujian analisa saringan, berat jenis, kadar lumpur, kadar air, berat beton.



**Gambar 3. 4 Timbangan Digital**

Sumber: Pencarian Timbangan Digital Google.com

1. Timbangan duduk yaitu dimana benda yang di timbang dalam keadaan duduk. Dalam penelitian ini timbangan duduk digunakan untuk menimbang beton yang akan di uji.



**Gambar 3. 5 Timbangan Duduk**

Sumber: Pencarian Timbangan Duduk Google.com

1. Saringan

Saringan yang digunakan untuk pengujian analisa saringan agregat kasar dan halus. Selain untuk pengujian analisa saringan, saringan No.4 (4.75 mm) juga digunakan untuk menyaring bahan tambahan dalam pembuatan beton, termasuk limbah ban bekas yang sudah divulkanisir. Ukuran saringan yang digunakan yaitu No. 1½ (38,1 mm), No. 1 (25,4 mm), No. ¾ (19,0 mm), No. ½ (12,7 mm), No. 3/8 (9,5 mm), No. 4 (4,75 mm), No 8 (2,36 mm).



**Gambar 3. 6 Saringan**

Sumber: Pencarian Saringan Agregat Google.com

1. Batang Penusuk

Batang penusuk terbuat dari baja dengan panjang 60 cm dan berdiameter 16 cm. Dalam penelitian ini digunakan untuk pengujian berat isi, untuk pengujian slump, dan untuk memadatkan beton dalam silinder.



**Gambar 3. 7 Batang Penusuk**

Sumber: Pencarian Batang Penusuk *Slump* Google.com

1. Alat Uji *Slump*

Alat ini terbuat dari baja yang berbentuk kerucut dengan tebal 2 mm, diameter atas 100 mm dan bawah 200 mm. Pada penelitian ini alat uji di gunakan untuk pemeriksaan slump setelah pengadukan beton.



**Gambar 3. 8 Alat Uji Slump**

Sumber: Pencarian Alat Uji *Slump* Google.com

1. Mesin Pengaduk Campuran Beton (Molen)

Mesin ini berfungsi untuk mengaduk campuran beton agar tercampur merata. Pada penelitian ini mesin molen yang digunakan adalah mesin tiger berkapasitas 125 Liter.



**Gambar 3. 9 Mesin Molen**

Sumber: Pencarian Mesin Molen Google.com

1. Meteran

Digunakan untuk mengukur penurunan pada pengujian *slump*



**Gambar 3. 10 Meteran**

Sumber: Pencarian Meteran Google.com

1. Cetakan Beton

Cetakan beton yang terbuat dari baja berupa silinderdengan  
diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, berfungsi untuk mencetak beton  
setelah pengecoran.



**Gambar 3. 11 Cetakan Beton**

Sumber: Pencarian Cetakan Beton Silinder Google.com

1. Mesin Penggetar (Vibrator)

Berfungsi untuk pemadatan beton pada cetakan benda uji agar  
tidak ada rongga udara yang terperangkap didalam cetakan, sehingga  
beton bersifat padat.



**Gambar 3. 12 Vibrator**

Sumber: Pencarian Vibrator Beton Google.com

1. Mesin Uji Kuat Tekan

Mesin Uji Tekan berkapasitas maksimum 2000 kN ini digerakkan oleh tenaga listrik yang berfungsi sebagai pengujian kuat tekan beton. Seluruh badan mesin terbuat dari baja dan mempunyai pengatur serta pengontrol beban.



**Gambar 3. 13 Mesin Uji Kuat Tekan**

Sumber: Pencarian Mesin Uji Kuat Tekan Google.com

## Bahan Penelitian

Bahan bahan yang digunakan oleh peneliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Semen

Semen yang digunakan adalah semen Portland (PCC Tipe 1) Tiga Roda kemasan 50 Kg. Dalam penelitian ini semen digunakan sebagai campuran utama dalam pembuatan beton.

1. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian adalah batu pecah 10-20 mm dan 20-30 mm yang berasal dari Margasari Kabupaten Tegal.

1. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir dari Cimalaka Kabupaten Sumedang.

1. Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium PT. Bangun Anugrah Beton

1. Bahan Tambahan

Bahan yang digunakan untuk penambahan pada campuran beton adalah limbah ban bekas yang sudah divulkanisir atau diserut hingga menjadi potongan kecil dan lolos saringan N0.4 (4,75 mm).

## Desain Pengujian

Desain pengujian dibuat dalam tabel, sebagai berikut :

**Tabel 3. 2 Desain Pengujian**



## Pemeriksaan Fisik Material

* 1. Analisa Ayak Agregat Halus (SNI 03-1968-1990)

1. Tujuan Percobaan:
2. Mengetahui gradasi/distribusi pasir.
3. Menentukan modulus kehalusan (fineness modulus) pasir.
4. Peralatan
5. Timbangan
6. 1 set ayakan
7. Oven
8. Sampel *Splitter*
9. *sieve shaker machine*
10. Bahan

Pasir kering Oven sebanyak 1000 gram.

1. Prosedur percobaan
2. Ambil pasir yang sudah kering oven
3. Sediakan 2 (dua) sampel pasir dengan berat masing-masing 1000 gram dengan menggunakan sampel *splitter.*
4. Susun ayakan berturut-turut dari atas ke bawah (9,52 mm, 4,76 mm, 2,38 mm, 1,19 mm, 0,60 mm, 0,30 mm, 0,15 mm)
5. Tempatkan susunan ayakan tersebut di atas *sieve shaker machine*
6. Masukkan sample 1 pada ayakan yang paling atas lalu tutup rapat
7. Kemudian nyalakan mesin selama 5 menit.
8. Setelah 5 menit, ambil ayakan dan timbang kerikil yang tertahan di masing masing ayakan tersebut.
9. Ulangi percobaan untuk sampel kedua dengan cara yang sama.
10. Rumus

FM = .......... (3.1)

Keterangan:

FM = *Fineness* Modulus

Derajat kehalusan (kekerasan) suatu agregat ditentukan oleh modulus kehalusan *(Fineness)* dengan batasan-batasan sebagai berikut:

- Pasir Halus : 2,20 < FM <2,60

- Pasir Sedang : 2,60 < FM <2,90

- Pasir Sedang : 2,90 < FM <3,20

Pasir dengan FM tersebut dinyatakan baik dan memenuhi syarat sebagai bahankonstruksi.

1. Hasil percobaan

Modulus kehalusan pasir (FM) = 2,41, pasir dapat dikategorikan pasir halus, agregat zona 2, pasir dinyatakan baik dan memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi.

* + 1. Analisa Ayak Agregat Kasar (SNI 03-1968-1990)
  1. Tujuan Percobaan

1. Mengetahui gradasi/distribusi kerikil
2. Menentukan modulus kehalusan *(fineness modulus)* kerikil.
3. Peralatan
4. 1 set ayakan
5. *Sieve shaker machine*
6. Timbangan
7. Sampel *splitter*
8. Sekop
9. Bahan

Kerikil sebanyak 2000 gram

1. Prosedur percobaan
2. Sediakan 2 (dua) sampel kerikil dengan berat masing-masing 2000 gram dengan menggunakan sampel *splitter*.
3. Masukkan kerikil kedalam ayakan yang telah disusun sesuai dengan urutannya (38,1 mm, 19,1 mm, 9,52 mm, 4,76 mm, 2,38 mm, 1,19 mm, 0,60 m38
4. Tutup susunan ayakan tersebut dan letakkan di *sieve shaker machine,* kemudian nyalakan mesin selama 10 menit.
5. Setelah 10 menit, ambil ayakan dan timbang kerikil yang tertahan di masing-masing ayakan tersebut.
6. Ulangi percobaan untuk sampel kedua dengan cara yang sama.
7. Rumus

FM = .......... (3.2)

Keterangan :

FM = *Fineness Modulus*

Batasan modulus kehalusan kerikil: 5,5 < FM < 7,5

Kerikil dengan FM tersebut dinyatakan baik dan memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi.

1. Hasil percobaan

Modulus kehalusan pasir (FM) = 7,33. Kerikil dinyatakan baik dan memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi.

## Metode Pengumpulan Data

Metode ini dilakukan dengan dengan cara mengkaji variable variabel bebas mungkin yang berpengaruh, sedangkan variable yang tidak sesuai dengan masalah penelitian dibuat seminimal mungkin. Dilaksanakan secara terkontrol, teliti dan cermat.

**Tabel 3. 3 Proporsi Campuran Beton Per 1 m³**

Sumber: Bom K175 *Structure* PT. Bangun Anugrah Beton Nusantara

## **Diagram Alir Penelitian (*Flowchart*)**

Kadar Ban Karet 3 %

Kadar Ban karet 10 %

Kadar Ban karet 7 %

Referensi

Persiapan Alat dan Bahan

Pemeriksaan Fisik Material

dan Pengumpulan Data

Perencanaan Campuran *(Mix Design)*

Analisa Data

Tidak

Pembuatan Benda Uji

Tidak

Tidak

Ya

Ya

Ya

Uji Slump

Perawatan Benda Uji

Uji kuat tekan beton umur beton 7, 21, 28 hari

**Gambar 3. 14 Flowchart**