

**PENGARUH CAMPURAN SUPERPLASTICIZER DAN
LIMBAH BATU BATA SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN
AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-175**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi

Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil

Oleh :

ADE SETIAWAN

NPM. 6516500002

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL

2023

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “PENGARUH CAMPURAN SUPERPLASTICIZER DAN
LIMBAH BATU BATA SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT
KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-175”

NAMA PENULIS : ADE SETIAWAN

NPM : 6516500002

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

Hari : Rabu

Tanggal : 2 Agustus 2023

Dosen Pembimbing 1



Okky Hendra H., ST., MT.
NIPY. 24461531983

Dosen Pembimbing 2



Teguh Haris Santoso, ST., MT.
NIPY. 2466451973

HALAMAN PENGESAHAN

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

Pada hari : Rabu

Tanggal : 2 Agustus 2023

Ketua Sidang

Rusnoto, ST.,M.Eng..
NIPY. 14054121974

Penguji Utama

Nadya Safira, ST.,MT.
NIPY, 30161841998

Penguji I

Okky Hendra Hermawan, ST.,MT.
NIPY, 24461531983

Penguji II

Teguh Haris Santoso, ST.,MT.
NIPY, 2466451973

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer



(Dr. Agus Wibowo, ST.,MT)
NIPY. 126518101972

PERNYATAAN

Dalam penulisan skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengaruh Campuran Superplasticizer Dan Limbah Batu Bata Sebagian Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton K-175”** ini dan seluruh isinya adalah benar-benar karya saya 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 resiko 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, 2 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Ade Setiawan

NPM. 6516500002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu. (Ali bin Abi Thalib).
2. Maka sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap. (QS. Al-Insyirah: 6-8)
3. Janganlah melihat ke masa depan dengan mata buta. Masa yang lampau sangat berguna sebagai kaca benggala dari pada masa yang akan datang (Soekarno)
4. Bila Hidup Sebuah Permainan. Bermainlah Tanpa Ada Penyesalan. (Penulis)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

- Ibu Wanita Sempurna, Yang tak bisa dijelaskan dengan kata-kata.
- Bapak Untuk Dunia, Mungkin kamu hanya seseorang, tapi untuk ku, kau adalah dunia itu.
- Istri Tercinta Banyak hal yang telah kau beri untuk perjalananku yang dingin menjadi kehangatan yang tercipta disetiap waktu.
- Seluruh Dosen Teknik Sipil Universitas Pacasakti Tegal
- Seluruh teman baik
- Pembaca yang budiman

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT., karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH CAMPURAN SUPERPLASTICIZER DAN LIMBAH BATU BATA SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-175” Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi S1 Program Studi Teknik Sipil.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak mungkin selesai tanpa mendapat bantuan, dorongan, bimbingan, arahan dan do'a dari berbagai pihak, baik moril maupun material, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya, terutama kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak Okky Hendra Hermawan, ST., MT, selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal.
3. Bapak Teguh Haris Santoso, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
5. Keempat orang tuaku yang tersayang, Bapak Djahri, Bapak Suheri, Ibu Taisah dan Ibu Warni
6. Istriku Tercinta, Tri Mawar Ningrum
7. Anaku tersayang, Alisha Zelin Setiawan
8. Saudaraku , Alfin Putma, Ari Sanjaya dan Ayu Noviatun N

9. Mahasiswa Semester XIV Fakultas Teknik Sipil Kelas C.
10. Seluruh Karyawan PT.NHR yang selalu memberikan saran dan bimbingan khususnya team Laboratorium Baching Plant yang mengijinkan tempat untuk penelitian ini (Bapak Mahfud) yang selalu membimbing penelitian.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis telah mencoba membuat laporan ini sesempurna mungkin sesuai dengan kemampuan penulis, namun demikian masih ada kekurangan yang dimiliki penulis, untuk itu mohon maaf atas kekhilafannya. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Tegal, 2 Agustus 2023



Ade Setiawan

ABSTRAK

Skripsi ini berjudul **“(Pengaruh Campuran Superplasticizer Dan Limbah Batu Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton K-175)”** Skripsi ini ditulis oleh **ADE SETIAWAN, NPM 651650002.2023** Prodi teknik sipil universitas pancasakti tegal, Beton merupakan elemen struktur bangunan yang telah dikenal dan banyak dimanfaatkan sampai saat ini. Beton juga menjadi salah satu pilihan bahan struktur yang digunakan sebagai bahan konstruksi pada bidang struktur seperti gedung, jembatan, jalan, dan sebagainya. Pada umumnya jika ingin mendapatkan beton dengan mutu dan keawetan yang tinggi, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, meliputi faktor air semen (fas), agregat (baik agregat kasar maupun halus), dan penggunaan bahan tambah (admixture dan Additive) yang bersifat mengubah perilaku beton saat pelaksanaan pekerjaan untuk memperbaiki kinerja pelaksanaan. Penelitian ini akan membahas tentang kuat tekan beton dengan menggunakan Superplasticizer sebagai zat adiktif dan limbah Batu Bata sebagai bahan campuran pengganti sebagian agregat kasar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh Superplasticizer penambahan dan limbah Batu bata pada campuran beton. Penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data primer yang didapat langsung dari laboratorium PT. Nisajana Hasna Rizqy - Kabupaten Tegal dan data sekunder yang didapat dari buku-buku dan jurnal. Variasi penambahan Superplasticizer sebesar 0% dan 2% dari berat air. Sedangkan variasi penambahan limbah Batu bata sebesar 50%, 80%, dari berat Agregat kasar. Penelitian ini dibuat sampel kubus beton berukuran 15cm x 15cm x 15cm. Tes kekuatan tekan dilakukan pada umur 7,14 dan 28 hari. Dari hasil pembahasan penelitian ditemukan bahwa kadar Superplasticizer dan limbah Batu bata yang optimum digunakan untuk beton mutu K tidak dapat mencapai mutu yang direncanakan sesuai dengan pada job mix beton.

Kata Kunci : Superplasticizer, Limbah Batu Bata, Kuat Tekan Beton

Abstract

This thesis is entitled "(The Effect of Superplasticizer Mixture and Stone Waste as a Partial Substitute for Coarse Aggregate on the Compressive Strength of K-175 Concrete)" This thesis was written by ADE SETIAWAN, NPM 6516500002.2023 Civil Engineering Study Program, Pancasakti University of Tegal, Concrete is a well-known structural element of a building and widely used to date. Concrete is also one of the choices of structural materials used as a construction material in the field of structures such as buildings, bridges, roads, and so on. In general, if you want to get concrete with high quality and durability, there are several factors that must be considered, including cement water (fas), aggregate (both coarse and fine aggregate), and the use of additives (admixtures and additives) that change behavior. concrete during the execution of the work to improve the execution performance. This research will discuss the compressive strength of concrete by using superplasticizer as an addictive substance and brick waste as a mixture to replace some of the coarse aggregate. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of superplasticizer and brick waste on the concrete mix. This research was conducted by collecting primary data obtained directly from the laboratory of PT. Nisajana Hasna Rizqy - Tegal Regency and secondary data obtained from books and journals. Variations in the addition of Superplasticizer by 0% and 2% by weight of water. While variations in the addition of brick waste are 50%, 80%, of the weight of the coarse aggregate. In this study, samples of concrete cubes measuring 15cm x 15cm x 15cm were made. Compressive strength tests were carried out at 7,14 and 28 days of age. From the results of the research discussion it was found that the optimum levels of superplasticizer and brick waste used for K quality concrete could not reach the quality planned in accordance with the concrete job mix.

Keywords : Superplasticizer, Brick Waste, Concrete Compressive Strength

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	2
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4

E. Manfaat Penelitian.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Landasan Teori.....	6
B. Teori Sebagai Alat Menjawab Permasalahan	6
C. Tinjauan Pustaka	34
BAB III METODE PENELITIAN.....	40
A. Metode Penelitian.....	40
B. Waktu dan Tempat Penelitian	43
C. Variabel Penelitian	44
D. Metode Pengumpulan Data	44
E. Metode Analisa Data.....	46
F. Diagram Alur Penelitian	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
A. Hasil Penelitian	53
BAB V PENUTUP.....	77
A. Kesimpulan.....	77
B. Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Hal
Gambar 3.1.Grafik Kuat Tekan Beton.....	51
Gambar 4.1.Grafik Gradasi Agregat Pasir Muntilan	59
Gambar 4.2. Grafik Gradasi Agregat Kasar Murni 2-1	60
Gambar 4.3. Grafik Gradasi Agregat Kasar Limbah	62
Gambar 4.4. Grafik Kebutuhan Bahan Matrial Murni 50% dan Limbah 50% untuk 1 m ³	68
Gambar 4.5. Grafik Kebutuhan Bahan Matrial Limbah 80% Untuk 1 m ³	72
Gambar 4.6. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	73
Gambar 4.7. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	74
Gambar 4.8. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
Tabel 2.1. Jenis-Jenis Beton Berdasarkan Berat Jenis Dan Pemakaiannya	7
Tabel 2.2. Jenis –jenis beton ringan menurut Dobrowlski (1998) dan Neville and Brooks (1997)	8
Tabel 2.3. Syarat fisika semen Portland komposit.....	10
Tabel 2.4. Batas Gradiasi Agregat Kasar	17
Tabel 2.5. Kekuatan Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji	23
Tabel 2.6. Fraksi Volume Agregat Kasar Yang Disarankan	24
Tabel 2.7. Estimasi Pertama Kebutuhan Air Pencampuran dan Kadar Udara Beton Segar Berdasarkan Pasir dengan 35% Rongga Udara.....	26
Tabel 2.8. Rasio $W/(c + p)$ Maksimum yang Disarankan (dengan <i>Superplasticizer</i>)	27
Tabel 2.9. Klasifikasi Beton Berdasarkan Berat Satuan	30
Tabel 3.1. Waktu Penelitian.....	43
Tabel 3.2. Tabel Pengujian Material	47
Tabel 3.3. Kadar Lumpur Agregat Halus	47
Tabel 3.4. Kadar Lumpur Agregat Kasar Split 2-1 dan Limbah Batu Bata 2-1 .	47
Tabel 3.5. Berat Isi Agregat Halus	48
Tabel 3.6. Berat Isi Agregat Kasar Murni dan Limbah	48
Tabel 3.7. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	48

Tabel 3.8. Uji Gradasi Agregat Halus.....	49
Tabel 3.9. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Split 2-1 dan Limbah Batu Bata 2-1	49
Tabel 3.10. Uji Gradasi Agregat Kasar Split 2-1 dan Limbah Batu Bata 2-1	50
Tabel 3.11. Kuat Tekan Beton	50
Tabel 4.1. Kadar Lumpur Agregat Pasir Eks Muntilan	53
Tabel 4.2. Kadar Lumpur Agregat Kasar Split 2-1	54
Tabel 4.3. Kadar Lumpur Agregat Kasar Limbah Batu Bata 2-1	54
Tabel 4.4. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Pasir Muntilan.....	55
Tabel 4.5. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	55
Tabel 4.6. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Limbah Batu Bata.....	56
Tabel 4.7. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Varian 1 Limbah Batu Bata 50%-Murni 50%	56
Tabel 4.8. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Varian 1 Limbah Batu Bata 80%-Murni 20%	57
Tabel 4.9. Uji Gradasi Agregat Pasir Muntilan	58
Tabel 4.10. Uji Gradasi Agregat Kasar Murni 2-1	59
Tabel 4.11. Uji Gradasi Agregat Kasar Limbah Batu Bata 2-1	61
Tabel 4.12. Mix Design Beton Murni 1 m ³	63
Tabel 4.13. Mix Design Beton Murni K-175.....	64
Tabel 4.14. <i>Mix Design Varian 1 Agregat Kasar Limbah Batu Bata 50%</i>	64
Tabel 4.15. <i>Mix Design Varian 1 Agregat Kasar Limbah Batu Bata 50%</i>	67

Tabel 4.16. <i>Mix Design</i> Varian 2 Agregat Kasar Limbah Batu Bata 80%	68
Tabel 4.17. Kebutuhan bahan Material untuk 1m ³ varian limbah 80%	71
Tabel 4.18. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari	73
Tabel 4.19. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 14 hari	74
Tabel 4.20. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari	75
Tabel 5.1. Rekap Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	77

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.
- Lampiran 2. Hasil Kuat Tekan Beton
- Lampiran 3. Surat Keterangan Laboratorium

ARTI LAMBANG SATUAN DAN SINGKATAN

mm : mili meter

cm : centi meter

SNI : Standar Nasional Indonesia

FAS : Faktor Air Semen

Ø : diameter

SSD : *Saturated Surface Dry*

SDA : Sumber Daya Alam

HSC : *High Strength Soncrete*

MPa : Mega Pascal

BAB 1

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain lain. Beton merupakan satu kesatuan yang homogen. Beton ini didapatkan dengan cara mencampur agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), atau jenis agregat lain dan air, dengan semen portland atau semen hidrolik yang lain, kadang-kadang dengan bahan tambahan (additif) yang bersifat kimiawi ataupun fisikal pada perbandingan tertentu, sampai menjadi satu kesatuan yang homogen. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan. Pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara semen dengan air. Beton menjadi material yang secara umum menjadi kebutuhan masyarakat terhadap infrastruktur yang semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman. Dengan adanya perkembangan pembangunan infrastruktur yang semakin pesat saat ini, inovasi mengenai beton selalu dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan. Beton adalah bagian dari konstruksi yang sangat umum digunakan, dapat dilihat dari berbagai pembangunan konstruksi yang menggunakan beton. Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menemukan cara alternatif penggunaan konstruksi beton yang lebih baik mengingat fungsinya sebagai salah satu pembentuk struktur yang paling banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia.

Dalam mencari alternatif penggunaan beton maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mencari campuran beton yang ramah lingkungan dan ekonomis dalam dunia konstruksi. Dari tujuan tersebut maka dipilih pemanfaatan limbah sebagai alternatif dalam mengelola campuran beton.

Penelitian ini menggunakan bahan tambah limbah bata merah sebagai pengganti sebagian agregat kasar. Pemanfaatan limbah batu bata berpotensi untuk dikembangkan oleh karena itu dalam penelitian ini diharapkan dapat mengetahui sejauh mana kuat tekan beton menggunakan bahan tambah limbah bata merah dengan variasi 50% dan 80% sebagai bahan tambah untuk agregat kasar pada mutu beton K-175. Berkaitan dengan hal ini maka diambil judul Pengaruh Campuran Superplasticizer dan Limbah Batu Bata Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton K-175.

B. BATASAN MASALAH

1. Mencari kuat tekan beton dengan campuran limbah batu bata sebagai agregat kasar pada beton dengan varian penggunaan limbah 50%, dan 80%.
2. Beton yang akan dibuat adalah mutu beton target K-175.
3. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen portland tipe OPC dengan merek Gersik.
4. Agregat kasar yang digunakan adalah agregat kasar dari limbah batu bata.
5. Agregat kasar yang digunakan sebagai campuran adalah agregat eks Kali Gung stone crusher BBS.

6. Agregat kasar limbah yang digunakan sebagai campuran adalah agregat eks bongkaran dinding pasar sengan tanjung.
7. Agregat halus yang akan digunakan sebagai campuran adalah pasir dari muntilan dengan ukuran maksimum 1,2 mm.
8. Faktor air semen yang digunakan adalah rentang 0,2-0,5 % (SNI 03-6468-2000).
9. Metode pembuatan benda uji menggunakan kubus diameter 15x15x15 cm.
10. Uji *slump test* pada beton segar.
11. Uji kuat tekan beton umur 7 hari dan 28 hari.
12. Kadar lumpur agregat halus 15% dari kuari/tambang manual.
13. Kadar Lumpur agregat kasar 2,5 %.
14. Penambahan Superplasticizer 2 %

C. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dapat diambil adalah:

1. Bagaimana kuat tekan yang di hasilkan dengan inovasi beton dengan campuran superplasticizer dan limbah batu bata sebagai agregat kasar pada beton K-175.
2. Berapa komposisi campuran beton per m³.
3. Bagaimana pengaruh penggunaan limbah batu bata dengan proporsi masing-masing varian agregat kasar diganti sebagian 50% dan 80% sebagai agregat kasar pada mutu beton target K-175.

D. TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengetahui pengaruh substitusi limbah batu bata pada karakteristik kuat tekan pada beton.
2. Untuk menganalisa pengaruh substitusi limbah batu bata terhadap penurunan biaya produksi beton normal .

E. MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti Hasil penelitian ini dapat dipergunakan untuk menerapkan Ilmu Pengetahuan yang diperoleh dalam perkuliahan dan menambah pengalaman serta menambah wawasan dalam bidang penelitian ilmiah.
2. Bagi Industri Memberikan alternatif penggunaan agregat kasar limbah genteng sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton.
3. Bagi akademis Hasil penelitian ini dapat menambah pembendaharaan perpustakaan sehingga dapat diperluas ilmu pengetahuan khususnya dibidang teknologi bahan sekaligus sebagai bahan informasi untuk diteliti lebih lanjut.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan proposal skripsi ini sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan diuraikan latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan diuraikan hasil penelitian yang berhubungan dengan teori-teori dasar yang selanjutnya akan digunakan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan diuraikan metodologi penelitian, waktu dan tempat penelitian, sampel dan teknik pengambilan sampel, variabel penelitian, metode pengumpulan data, metode analisis data, serta diagram alur penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selanjutnya dalam proses analisa data.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran terkait analisa pemanfaatan dari hasil penelitian skripsi

DAFTAR ISI

Berisi dari sumber-sumber berupa jurnal dan literatur yang digunakan untuk menyusun skripsi.

LAMPIRAN

Berisi lampiran-lampiran berupa tabel hasil pengujian material bahan, gambar hasil pembuatan benda uji, gambar hasil uji kuat tekan dan gambar berat beton dan lembar bimbingan skripsi dsb.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

A. LANDASAN TEORI

1. Beton

Menurut SNI-03-2847-2002, beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu.

Beton Ringan Beton ringan merupakan beton yang mempunyai berat jenis yang lebih kecil dari beton normal. Pada dasarnya, semua jenis beton ringan dibuat dengan kandungan rongga dalam beton dengan jumlah besar. Menurut SNI-032847-2002, beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat jenis tidak lebih dari 1900 kg/m. Beton Ringan dapat di bedakan menjadi 3 jenis sebagai berikut.; 1. Beton agregat ringan. 2. Beton busa.

Beton tanpa agregat halus (non pasir). Menurut Tjokrodinuljo (2003), beton ringan adalah beton yang mempunyai berat jenis beton antara 1000-2000 kg/m³. Berdasarkan berat jenis dan pemakaiannya beton dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok seperti yang ditunjukkan dalam Tabel .

Tabel.2.1 Jenis-jenis Beton Berdasarkan Berat Jenis dan Pemakaiannya

Jenis Beton	Berat Jenis Beton (kg/m ³)	Pemakaian
Beton Sangat Ringan	<1000	Non Struktur
Beton Ringan	1000-2000	Struktur Ringan
Beton Normal	2300-2500	Struktur
Beton Berat	>3000	Perisai sinar X

Sumber: Tjokrodimuljo , K (2003)

Menurut SK SNI 03-3449-2002 beton yang memakai agregat ringan atau campuran agregat kasar ringan dan pasir alami sebagai pengganti agregat halus ringan dengan ketentuan beton dengan berat jenis di bawah 1850 kg/m³ dan harus memenuhi ketentuan kuat tekan dan kuat tarik belabeton ringan dengan tujuan structural kuat tekan minimum 17,24 MPa dan maksimum 41,36 MPa. Sedangkan beton isolasi adalah beton ringan yang mempunyai berat isi kering oven maksimum 1440 kg/m³. Dengan kuat tekan maksimum 17,24 MPa dan kuat tekan minimumnya adalah 6,68 MPa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel2.

Tabel.2.2. Jenis –jenis beton ringan menurut Dobrowski (1998) dan Neville and Brooks (1997)

Sumber	Jenis Beton Ringan	Berat Jenis Beton (kg/m ³)	Kuat Tekan (Mpa)
	Beton dengan berat jenis rendah (Low Destinity Concrets)	240-800	0,35-6,9
	Beton ringan dengan kekuatan menengah (Moderesates –Strength Lightweight Concrates)	800-1440	6,9-17,3
	Beton ringan struktur (Structural Lightweight Conrates)	1440-1900	>17,3
	Beton ringan panahan panas (Insulting Conrates)	<800	0,7-7
	Beton ringan untuk pemasangan Batu (Mansorny Conrates)	500-800	7-14
	Beton ringan struktur (Structural Lightweight Concrates)	1400-1800	>17

2. Material Penyusun Beton

a). Portland Cement Composite

Semen (menurut Standar BS EN 1971:2011) merupakan bahan pengikat hidrolis, yaitu bahan anorganik yang ditumbuk halus dan ketika bercampur dengan air, dengan menggunakan reaksi dan proses hidrasi membentuk pasta yang mengikat dan mengeras, setelah mengeras, tetap mempertahankan kekuatan dan stabilitasnya meskipun di dalam air.

Semen PCC atau Portland Composite Cement atau Semen Portland Composite, adalah semen Portland yang masuk kedalam kategori Belended Cement atau semen campur. Semen campur ini dibuat atau didesign karena dibutuhkannya sifat-sifat tertentu yang mana sifat tersebut tidak dimiliki oleh semen portland tipe I. Untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu pada semen campur maka pada proses pembuatannya ditambahkan bahan aditif seperti Pozzolan, Fly ash, silica fume dll.

Menurut SNI 15-7064-2004 definisi Semen Portland Komposit, adalah bahan pengikat hidrolisis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gyps dengan satu atau lebih bahan anorganik atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain Terak Tanur Tinggi (Blast Furnace Slag), pozzolan, senyawa silikat, batu kapur dengan kadar total bahan anorganik 6 % – 35 % dari massa semen Portland komposit.

Syarat kimia untuk semen Portland komposit, kandungan SO₃ maksimum 4%, komposisi kimia yang lain sama dengan komposisi kimia semen Portland Berdasarkan SNI 15-2049-2004 tentang semen portland . Sedangkan syarat fisika semen Portland komposit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel.2.3. Syarat fisika semen Portland komposit

No.	Uraian	Satuan	Persyaratan
1.	Kehalusan dengan alat blaine	m ² /kg	Min.280
2.	Kekekalan bentuk dengan autoclave:		
	-Pemuai	%	Maks.0,8
	-Penyusutan	%	Maks.0,2
3.	Waktu pengikatan dengan alat vikat:		
	-Pengikatan awal	Menit	Min.45
	-Pengikatan akhir	Menit	Maks.375
4.	Kuat tekan:		
	-Umur 3 hari	kg/cm ²	Min.125
	-Umur 7 hari	kg/cm ²	Min.200
	-Umur 28 hari	kg/cm ²	Min.250
5.	Pengikatan semu:		
	-Penetrasi akhir	%	Min.50
6.	Kandungan udara dalam mortarm	% Volume	Maks.12

(Sumber : SNI 15-7064-2004)

b). Klinker semen Portland mengandung empat senyawa kimia utama, yang disebut dengan mineral-mineral klinker yaitu :

- 1) C₃S atau 3CaO.SiO₂ disebut Trikalsium silikat
- 2) C₂S atau 2CaO.SiO₂ disebut Dikalsium silikat
- 3) C₃A atau 3CaO.Al₂O₃ disebut Trikalsium aluminat
- 4) C₄AF atau 4CaO.Al₂O₃.Fe₂O₃ disebut Tetrakalsium aluminoferrit.

c). Semen portland dapat dibagi menjadi beberapa tipe, yaitu (Tjokrodimuljo,1992)

- 1) Tipe I : Untuk konstruksi biasa dimana sifat yang khusus tidak diperlukan.
- 2) Tipe IA : Semen air entraining yang penggunaannya sama dengan tipe I.
- 3) Tipe II : Untuk konstruksi biasa dimana diinginkan perlawanan terhadap sulfat atau panas dari hidrasi yang sedang.
- 4) Tipe IIA : Semen air entraining yang penggunaannya sama dengan tipe II.
- 5) Tipe III : untuk konstruksi dimana kekuatan permulaan yang tinggi diinginkan.
- 6) Tipe IIIA : semen air entraining yang penggunaannya sama dengan tipe III.
- 7) Tipe IV : untuk konstruksi dimana panas yang rendah dari hidrasi diinginkan.
- 8) Tipe V : untuk konstruksi dimana daya tahan tinggi terhadap sulfat diinginkan.

d). Sifat-sifat yang dimiliki Semen Portland Cement Composite:

- 1) Mempunyai panas hidrasi rendah sampai sedang
- 2) Tahan terhadap serangan sulfat
- 3) Kekuatan tekan awal kurang, namun kekuatan akhir lebih tinggi

Ditinjau dari sifat yang dimiliki oleh Semen PCC maka semen tersebut dapat digunakan sebagai alternatif atau pengganti semen portland tip II,IV atau V.

e). Standard Acuan Semen PCC

Standar acuan yang digunakan semen portland composite bersumber dari EN-197-1, European Standard CEM II Portland Composite Cement. Menurut EN 197-1 Portland Composite Cement CEM II terbagi 2 yaitu :

- 1) CEM II/A-M, komposisi semen ini terdiri dari, 80 –90 % klinker/terak, 6 –20 % bahan anorganik (Blast Furnace, silica fume,pozzolan, flyash, burn shale lime stone), 0 –5 % Bahan tambahan Minor (gypsum)
- 2) CEM II/B-M, komposisi semen ini terdiri dari, 65 –79 % klinker/terak, 21 –35 % bahan anorganik (Blast Furnace, silica fume,pozzolan, flyash, burn shale lime stone), 0 –5 % Bahan tambahan Minor (gypsum)

f). Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting. Air diperlukan agar bereaksi dengan semen (proses pengikatan) serta sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Proses pengikatan berawal beberapa menit

setelah pencampuran yang disebut initial set (pengikatan awal) dan berakhir setelah beberapa jam disebut final set (akhir pengikatan). Waktu pengikatan adalah jangka waktu dari mulai mengikatnya semen setelah berhubungan dengan air sampai adukan semen menunjukkan kekentalan yang tidak memungkinkan lagi untuk dikerjakan lebih lanjut. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan kurang lebih 25% dari berat semen. Namun, dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang kurang dari 0,35 sulit dilaksanakan. Kelebihan air yang ada digunakan sebagai pelumas. Penambahan air untuk pelumas tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton akan berkurang. Selain itu, akan menimbulkan bleeding. Hasil bleeding ini berupa lapisan tipis yang mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton.

- 1) Fungsi air di dalam campuran beton adalah sebagai berikut :
- 2) Sebagai pelicin bagi agregat halus dan agregat kasar.
- 3) Bereaksi dengan semen untuk membentuk pasta semen.
- 4) Penting untuk mencairkan bahan / material semen ke seluruh permukaan agregat.
- 5) Membasahi agregat untuk melindungi agregat dari penyerapan air vital yang diperlukan pada reaksi kimia.
- 6) Memungkinkan campuran beton mengalir ke dalam cetakan.

g). Agregat

Agregat merupakan komponen utama beton. Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan komposit dalam campuran beton. Agregat ini kira-kira menempati 60%-75% volume beton. Sifat yang paling penting dalam agregat adalah kekuatan hancur dan berupa kerikil, pecahan kerikil, batu pecah, terak tanur tiup atau beton semen hidrolis yang dipecah dan limbah marmer. Diisyaratkan dalam penggunaan agregat kasar ini sesuai dengan SII0052-1980 dan ASTM C33-90. Agregat dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat kasar dan agregat halus.

1). Agregat halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintregasi alami batuan ataupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 3/16 inci atau 5 mm (lolos saringan no.4). Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh agregat halus menurut Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A adalah sebagai berikut :

- Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras dengan indeks kekerasan $\pm 2,2$.
- Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan.

- Sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut: • Jika dipakai Natrium Sulfat, bagian yang hancur maksimal 12% • Jika dipakai Magnesium Sulfat, bagian yang hancur maksimal 10%
- Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih besar dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,060 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5%, maka agregat halus harus dicuci.
- Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organis terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams-Harder. Untuk itu, bila direndam larutan 3% NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap daripada warna larutan pembanding. Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat juga dipakai, asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air pada umur yang sama.
- Susunan besar butir agregat halus harus memenuhi modulus kehalusan antara 1,5 –3,8 dan harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk salah satu dalam daerah

susunan butir menurut zona 1, 2, 3, dan 4 dan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Sisa di atas ayakan 4,8 mm harus maksimum 2% berat
- Sisa di atas ayakan 1,2 mm harus maksimum 10% berat
- Sisa di atas ayakan 0,3 mm harus maksimum 15% berat
- Untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi, reaksi pasir dengan alkali harus negatif.
- Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.
- Agregat halus yang digunakan untuk maksud spesi plesteran dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan di atas (pasir pasang).

Berikut ini adalah beberapa karakteristik pasir yang umum.

2). Agregat Kasar

Langkah awal untuk mempersiapkan agregat kasar berupa batu pecah adalah dengan memisahkan butiran agregat berdasarkan ukuran butiran, dilakukan dengan pengayakan dengan menggunakan saringan. Setelah pemisahan butiran agregat kasar selesai, batu pecah dicuci untuk membuang kotoran yang melekat pada agregat agar dapat meningkatkan kualitas agregat. Adapun kualitas agregat yang dapat menghasilkan beton mutu tinggi adalah:

- Agregat kasar harus merupakan butiran keras dan tidak berpori. Agregat kasar tidak boleh hancur karena adanya pengaruh cuaca. Sifat keras diperlukan agar diperoleh beton yang keras pula, sifat tidak berpori untuk menghasilkan beton yang tidak mudah tembus oleh air.
- Agregat kasar harus bersih dari unsur organik.
- Agregat tidak mengandung lumpur lebih dari 10% berat kering. Lumpur yang dimaksud adalah agregat yang melalui ayakan diameter 0,063 mm, bila melebihi 1% berat kering maka kerikil harus dicuci terlebih dahulu.
- Agregat mempunyai bentuk yang tajam. Dengan bentuk yang tajam maka timbul gesekan yang lebih besar pula yang menyebabkan ikatan yang lebih baik, selain itu dengan lebih baik

Tabel.2.4. Batas Gradiasi Agregat Kasar

Lubang ayakan (mm)	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan		
	4,8-38	4,8-19	4,8-9,6
38	95-100	100	100
19	35-70	95-100	100
9,6	10-40	30-60	50-85
4,8	0-5	0-10	0-10

(Sumber : SNI03-2834-1993)

3). Berat Jenis Agregat

Berat Jenis

Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dan volume air. Dimana pengujian berat jenis yang ingin kita ketahui di sini terbagi menjadi 3 yaitu:

- Berat Jenis Kering (Bulk Specific Gravity) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Dengan rumus yang digunakan yaitu ;

$$BJ \text{ Kering} = BJ \text{ Semu}$$

$$BJ \text{ Kering} = BJ \text{ Semu} - BJ \text{ Kering Permukaan} \dots \dots \dots (01)$$

- Berat Jenis Kering Permukaan/ SSD yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

$$BJ \text{ Kering Permukaan} = BJ \text{ Kering}$$

$$BJ \text{ Semu} = BJ \text{ Kering Permukaan} \dots \dots \dots (02)$$

- Berat Jenis Semu (Apparent Specific Gravity) ialah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

$$BJ \text{ Semu} = BJ \text{ Kering}$$

$$BJKering - BJKeringPermukaan \dots \dots \dots (03)$$

h). Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah kemampuan beton keras untuk menahan gaya tekan dalam setiap satu satuan luas permukaan beton. Secara teoritis, kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh kekuatan komponen-komponennya yaitu;

- 1) Pasta semen,
- 2) Volume rongga,
- 3) Agregat,
- 4) Interface (hubungan antar muka) antara pasta semen dengan agregat.

Dalam pelaksanaannya di lapangan, faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah:

- 1) Nilai faktor air semen. Untuk memperoleh beton yang mudah dikerjakan, diperlukan faktor air semen minimal 0,35. Jika terlalu banyak air yang digunakan, maka akan berakibat kualitas beton menjadi buruk. Jika nilai faktor air semen lebih dari 0,60, maka akan berakibat kualitas beton yang dihasilkan menjadi kurang baik.
- 2) Rasio agregat-semen. Pasta semen berfungsi sebagai perekat butir-butir agregat, sehingga semakin besar rasio agregat-semen semakin buruk kualitas beton yang dihasilkan, karena kuantitas pasta semen yang menyelimuti agregat menjadi berkurang.

- 3) Derajat kepadatan. Semakin baik cara pemadatan beton segar, semakin baik pula kualitas yang dihasilkan. Pemadatan di lapangan biasa dilakukan dengan potongan besi tulangan $\varnothing 16$ yang ditumpulkan, atau dengan alat bantu vibrator.
- 4) Umur beton. Semakin bertambah umur beton, semakin meningkat pula kuat tekan beton. Pada umumnya, pelaksanaan di lapangan, bekisting dapat dilepas setelah berumur 14 hari, dan dianggap mencapai kuat tekan 100% pada umur 28 hari.
- 5) Cara perawatan. Beton dirawat di laboratorium dengan cara perendaman, sedangkan di lapangan dilakukan dengan cara perawatan lembab (menutup beton dengan karung basah) selama 714 hari.
- 6) Jenis semen. Semen tipe I cenderung bereaksi lebih cepat daripada PPC. Semen tipe I akan mencapai kekuatan 100% pada umur 28 hari, sedangkan PPC diasumsikan mencapai kekuatan 100% pada umur 90 hari.
- 7) Jumlah semen. Semakin banyak jumlah semen yang digunakan, semakin baik kualitas beton yang dihasilkan, karena pasta semen yang berfungsi sebagai matriks pengikat jumlahnya cukup untuk menyelimuti luasan permukaan agregat yang digunakan.
- 8) Kualitas agregat yang meliputi:
 - gradasi
 - teksture permukaan

- bentuk
 - kekuatan
 - kekakuan
 - ukuran maksimum agregat.
- 9) Prosedur pengujian kuat tekan beton di Indonesia dapat dilakukan dengan mengacu SNI : 03-1974-1990. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil uji kuat tekan beton meliputi:
- kondisi ujung benda uji,
 - ukuran benda uji,
 - rasio diameter benda uji terhadap ukuran maksimum agregat,
 - rasio panjang terhadap diameter benda uji,
 - kondisi kelembaban,
 - suhu benda uji,
 - arah pembebanan terhadap arah pengecoran,
 - laju penambahan beban pada compression testing machine, dan
 - bentuk geometri benda uji.

Gambar 2.2. Sampel Silinder

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)(3)}$$

Dengan :

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang (cm²)

i). Metode Pencampuran

Sesuai (SNI 03-6468-2000, 2000)

1) Tentukan Slump Dan Kekuatan Rata-Rata Yang Ditargetkan.

Slump untuk beton kekuatan tinggi tanpa *superplasticizer* dapat diambil sebesar 50-100 mm disesuaikan dengan kondisi pembetonan. *Slump* awal untuk beton kekuatan tinggi dengan *superplasticizer* dapat diambil sebesar 25-50 mm, kemudian sebelum dilaksanakan pengecoran di lapangan ditambah dengan *superplasticizer* sampai slump yang disyaratkan tercapai. Kuat tekan rata yang ditargetkan untuk proporsi campuran yang dirancang berdasarkan pengalaman di lapangan, diambil yang lebih besar dari pada persamaan (4) atau (5), sedangkan untuk proporsi campuran berdasarkan campuran coba laboratorium diambil sesuai persamaan (6).

Untuk mencapai kuat tekan yang disyaratkan, campuran harus diproporsikan sedemikian rupa sehingga hasil pengujian lapangan lebih tinggi dari kuat tekan rata-rata yang disyaratkan atau f_c' .

Proporsi campuran beton boleh memproporsikan campuran beton kekuatan tinggi berdasarkan pengalaman di lapangan berdasarkan pada kekuatan tekan rata-rata yang ditargetkan f_{cr}' yang kekuatannya lebih besar dari pada dua persamaan berikut:

$$f_{cr}' = f_c' + s \dots\dots\dots(4)$$

$$f_{cr}' = 0,90 f_c' + s \dots\dots\dots(5)$$

Dengan :

f_{cr}' = kuat tekan rata-rata yang ditargetkan (MPa).

f_c' = kuat tekan rata-rata yang disyaratkan (MPa).

s = deviasi standar

dalam hal produsen beton menentukan proporsi campuran berdasarkan campuran coba dilaboratorium, kekuatan tekan rata-rata yang ditargetkan f_{cr}' dapat ditentukan dengan persamaan:

$$f_{cr}' = \frac{f_c' + 9,66 \text{ MPa}}{0,90} \dots\dots\dots(6)$$

Dengan :

f_{cr}' = kuat tekan rata-rata yang ditargetkan (MPa).

f_c' = kuat tekan rata-rata yang disyaratkan (MPa).

Tabel.2.5. Kekuatan Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji

Kekuatan tekan disyaratkan, MPa	Kekuatan tekan rata-rata perlu, MPa
$f_c < 21$	$f_{cr}' = f_c + 7,0$
$21 \leq f_c \leq 35$	$f_{cr}' = f_c + 8,3$
$f_c > 35$	$f_{cr}' = 1,10 f_c + 5,0$

Sumber: (SNI 2847-2013, 2013)

2) Ukuran Agregat Kasar

Untuk kuat tekan rata-rata $<62,1$ MPa, agregat kasar yang digunakan adalah agregat dengan ukuran maksimum 20-25 mm.

Ukuran kuat tekan rata-rata $>62,1$ MPa, agregat kasar yg digunakan adalah agregat dengan ukuran maksimum 10-15 mm.

Ukuran agregat kasar maksimum sesuai SNI 03-2947-1992,

yaitu:

- 1/5 lebar minimum acuan.
- 1/3 tebal pelat beton.
- 3/4 jarak bersih minimum antar batang tulangan, kabel prategang.

3) Kadar Agregat Kasar Optimum

Kadar agregat kasar optimum digunakan bersama-sama dengan agregat halus yang mempunyai nilai modulus kehalusan antara 2,5-3,2. Berat agregat kasar padat kering oven per m³ beton adalah besarnya fraksi volume padat kering oven dikalikan dengan berat isi padat kering oven (kg/m³).

Besarnya fraksi volume agregat padat kering oven yang disarankan berdasarkan besarnya ukuran agregat maksimum, tercantum dalam tabel (2.5.).

Tabel 2.6. Fraksi Volume Agregat Kasar Yang Disarankan

Ukuran (mm)	10	15	20	25
Fraksi Volume Padat Kering Oven	0,65	0,68	0,72	0,75

Sumber : Fandhi Hernando, 2009

Dari Ukuran agregat kasar maksimum yang digunakan, maka dari tabel 2.4, didapat fraksi agregat kasar optimum.

$$A_k = V_a \times M = \text{___ kg/m}^3 \dots\dots\dots(7)$$

Dengan :

A_k = Kadar agregat kasar padat kering oven (kg/m^3).

V_a = Fraksi Vol. Agregat kasar (%)

M = Berat isi padat kering oven (kg/m^3).

4) Estimasi Kadar Air dan Kadar Udara

Estimasi pertama kebutuhan air dan kadar udara untuk beton segar diberikan pada tabel 2.6. Bentuk butiran dan tekstur permukaan agregat halus berpengaruh pada kadar rongga udara pasir, karena itu kadar rongga udara yang aktual dan kadar air harus dikoreksi dengan persamaan (7) dan (8).

$$V = \frac{[1-M]}{B_k} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

Dengan :

V = Kadar udara (%)

M = Berat isi padat kering oven (kg).

B_k = Berat jenis relatif kering (kg).

$$\text{Koreksi Kadar Air, liter}/\text{m}^3 = [V-35] \times 4,75 \dots\dots\dots(8)$$

Dengan :

V = Kadar udara (%)

$$\text{Kebutuhan air total} = A+B \dots\dots\dots(9)$$

A = estimasi pertama kebutuhan air

B = koreksi kadar air

Penggunaan persamaan ini mengakibatkan penyesuaian air sebanyak 4,75 liter/m³ untuk setiap persen (%) penyimpangan kadar udara dari 35%.

Tabel 2.7. Estimasi Pertama Kebutuhan Air Pencampuran dan Kadar Udara Beton Segar Berdasarkan Pasir dengan 35% Rongga Udara

Slump (mm)	Air Pencampur (Liter/m ³)				Keterangan
	Ukuran Agregat Kasar Maksimum (mm)				
	10	15	20	25	
25-50	184	175	169	166	
50-75	190	184	175	172	
75-100	196	190	181	178	
Kadar Udara	3,0	2,5	2,0	1,5	Tanpa <i>Superplasticizer</i>
(%)	2,5	2,0	1,5	1,0	Dengan <i>Superplasticizer</i>

Sumber (SNI 03-6468-2000, 2000)

Catatan :

- Kebutuhan air pencampuran pada tabel di atas adalah untuk beton kekuatan tinggi sebelum diberi *Superplasticizer*.
- Nilai kebutuhan air di atas merupakan nilai-nilai maksimum jika agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah dengan bentuk butiran yang baik, permukaannya bersih, dan bergradasi baik sesuai ASTM C 33.

➤ Nilai-nilai harus dikoreksi jika rongga udara pasir bukan 35%, dengan persamaan (8).

5) Tentukan Rasio Air Dengan Bahan Bersifat Semen $W/(c + p)$

Lihat tabel 2.7. untuk beton kekuatan tinggi dengan superplasticizer dan ukuran agregat maksimum yang digunakan. Yaitu kuat tekan rata-rata yang ditargetkan untuk kondisi laboratorium pada umur 28 hari (f_{cr}') persamaan (6), untuk mendapatkan kekuatan lapangan (f_{cr}') persamaan (5). Setelah diinterpolasi maka didapatkan rasio $W/(c + p)$.

$$F_{cr}' \approx \text{rasio } W/(c + p) = \text{Nilai rasio } W/(c + p) \dots\dots\dots(10)$$

Dengan :

F_{cr}' = kekuatan tekan rata-rata yang ditargetkan dilapangan.

Tabel 2.8. Rasio $W/(c + p)$ Maksimum yang Disarankan (dengan *Superplasticizer*)

Kekuatan Lapangan f'_{cr} (MPa)		$W/(c + p)$			
		Ukuran Agregat Kasar Maksimum (mm)			
		10	15	20	25
48,3	28 hari	0,50	0,48	0,45	0,43
	56 hari	0,55	0,52	0,40	0,38
55,2	28 hari	0,44	0,42	0,40	0,38
	56 hari	0,48	0,45	0,35	0,38

62,1	28 hari	0,38	0,36	0,35	0,34
	56 hari	0,42	0,39	0,37	0,36
69,0	28 hari	0,33	0,32	0,31	0,30
	56 hari	0,37	0,35	0,33	0,32
75,9	28 hari	0,30	0,29	0,27	0,27
	56 hari	0,33	0,31	0,29	0,29
82,8	28 hari	0,27	0,26	0,25	0,25
	56 hari	0,30	0,28	0,27	0,26

Catatan : $f'_{cr} = f'_c + 9,66$ (MPa)

6) Tentukan Kadar Bahan Bersifat semen

Kadar bahan bersifat semen per m^3 beton dapat ditentukan dengan membagi kadar air dengan $(c + p)$. Bila kadar bahan bersifat semen yang dibutuhkan lebih dari $594 \text{ kg}/m^3$, proporsi campuran beton disarankan dibuat dengan menggunakan bahan bersifat semen alternatif atau metode perancangan proporsi beton lain.

$$\text{Kadar bahan bersifat semen} = \text{Kadar air} : \frac{W}{(c + p)} \dots (11)$$

7) Kadar Pasir

Sesudah ditentukan kadar agregat kasar, kadar air, kadar udara dan kadar semen, maka pasir untuk membuat 1 m^3 campuran beton dapat dihitung dengan menggunakan Metode Volume Absolut. Kadar Pasir, ditentukan dengan metode Volume Absolut adalah

1m³ dikurangi volume per m³ beton dari semen portland, abu terbang, agregat kasar, air dan rongga udara. Volume semua bahan kecuali pasir per m³ campuran beton adalah sebagai berikut:

Volume pasir =

1000 – (vol. Air + vol. Udara + vol. Semen + vol. Ag. Kasar)

Dikonversi menjadi berat pasir kering oven =

$$\frac{\text{Vol.Pasir}}{1000} \times \text{berat jenis relatif kering} \times 1000 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg.}$$

8) Kadar *Superplasticizer*

Superplasticizer harus memenuhi SNI 03-2495-1991 tentang Spesifikasi Bahan Tambahan untuk Beton. Bila *Superplasticizer* yang digunakan berbentuk cair, maka kadarnya dinyatakan dalam satuan ml/kg (c+p), dan bila berbentuk tepung halus jumlahnya dinyatakan dalam berat kering gr/kg (c+p). (Fandhi Hernando 2009)

9) Berat volume beton

Berat vol beton = Proporsi campuran dasar : (berat kering)

$$\text{Vol. Air} + \text{Vol. Semen} + \text{Vol. Ag. Kasar} + \text{Vol. Ag. Halus} + \text{Superplasticizer} = \underline{\hspace{2cm}} (\text{kg/m}^3) \dots\dots\dots(14)$$

Tabel 2.9. Klasifikasi Beton Berdasarkan Berat Satuan

Jenis beton	Berat satuan (Kg)
Beton ringan	≤ 1.900
Beton normal	2.200-2.500
Beton berat	> 2.500

SNI 03-2847-2002

10) Campuran Coba

Dari setiap proporsi campuran harus dibuat campuran coba untuk pemeriksaan karakteristik kelecakan dan kekuatan beton dari proporsi tersebut. Berat pasir, berat agregat kasar dan volume air harus dikoreksi sesuai kondisi kebasahan agregat saat itu. Setelah pengadukan, setiap adukan harus menghasilkan campuran yang merata dalam volume yang cukup untuk pembuatan sejumlah benda uji.

11) Penyesuaian Proporsi Campuran Coba

Bila sifat-sifat beton yang diinginkan tidak tercapai, maka proporsi campuran coba semula harus dikoreksi agar menghasilkan sifat-sifat beton yang diinginkan.

➤ Slump Awal

Jika slump awal campuran coba di luar rentang slump yang diinginkan, maka pertama-tama harus dikoreksi adalah kadar air. Kemudian kadar bahan bersifat semen dikoreksi agar rasio $\frac{W}{(c + p)}$ tidak berubah dan kemudian baru dilakukan

koreksi kadar pasir untuk menjamin tercapainya slump yang diinginkan.

➤ Kadar *Superplasticizer*

Bila digunakan bahan *superplasticizer* maka kadarnya harus divariasikan pada suatu rentang yang cukup besar untuk mengetahui efek yang timbul pada kelecakan dan kekuatan beton.

➤ Kadar Agregat Kasar

Setelah campuran coba dikoreksi untuk mencapai kelecakan yang direncanakan, harus dilihat apakah campuran menjadi terlalu kasar untuk pengecoran atau untuk finishing. Bila perlu, kadar agregat kasar boleh direduksi dan kadar pasir disesuaikan supaya kelecakan yang diinginkan tercapai.

Proporsi ini dapat mengakibatkan kebutuhan air bertambah sehingga kebutuhan total bahan bersifat semen juga meningkat agar rasio $W/(c + p)$ terjaga konstan.

➤ Kadar Udara

Bila kadar udara hasil pengukuran berbeda jauh dari yang diperkirakan pada persamaan (7), jumlah *Superplasticizer* harus direduksi atau kadar pasir dikoreksi untuk mencapai kelecakan yang direncanakan.

➤ Rasio $W/(c + p)$

Bila kuat tekan yang ditargetkan tidak dapat dicapai dengan menggunakan $W/(c + p)$ yang ditentukan pada tabel 2.7. campuran coba ekstra dengan perbandingan $W/(c + p)$ yang lebih rendah dan harus dibuat dan diuji.

12) Penentuan Proporsi Campuran yang Optimum

Setelah campuran coba yang dikoreksi menghasilkan kelecakan dan kekuatan yang diinginkan, benda-benda uji harus dibuat dengan proporsi campuran coba tersebut sesuai dengan kondisi di lapangan.

Untuk mempermudah prosedur produksi dan pengontrolan mutu, maka pelaksanaan pembuatan benda uji itu harus dilakukan oleh personil dengan menggunakan peralatan yang akan digunakan di lapangan.

Hasil uji kekuatan untuk menentukan proporsi campuran optimum yang akan digunakan berdasarkan dua pertimbangan utama yaitu kekuatan beton dan biaya produksi.

3. Batu Bata

Defenisi batu bata menurut SNI 15-2094-1991,SII-002-78 merupakan unsur bangunana yang di peruntukan untuk pembuatan konstruksi bangunan dan yang di buat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan –bahan lainnya, dibakar cukup tinggi , hingga tidak dapat hancur lagi bila

direndam dalam air .Batu bata merupakan salah satu elemen (material) pendukung dalam pendirian sebuah bangunan, terbuat dari tanahhitam (humus) dan tanah kuning (tanah liat).Bahan utama batu merah adalah tanah dan air.Bentuk dan ukuran tanah bervariasi.Batu bata merah adalah salah satu unsur bangunan dalam pembuatan konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah lempung/tanah liat ditambah air dengan atau tanpa bahan campuran lain melalui beberapa tahap pengerjaan,seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi hingga matang dan berubah warna, serta akan mengeras seperti batu setelah didinginkan hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

4. Limbah Batu Bata

Limbah batu bata adalah sala satu limbah yang dihasilkan dari reruntuhan bangunan .Batu bata dihasilkan dari tanah liat dan tanah lempung yang mengalamiposes pengerasan melalui pembakaran pada temperature suhu yang tinggidan menggunakan limbah batu bata bekas sebagai alternative agregat kasar pada beton .Dengan menggunakan limbah batu bata bekas dalam penelitian ini bermaksud memberdayakan sumber daya lokal yang berupa pemanfaatan limbah atau barang yang tidak digunakan lagi dapat dialih fungsikan sebagai bahan yang dapat bernilai ekonomis bagi masyarakat.

5. Pemanfaatan Limbah Batu Bata

Pemanfaatan limbah pecahan granit unpolish antara lain sebagai berikut:

- 1) Dapat mengurangi biaya produksi.
- 2) Limbah batu bata adalah salah satu contoh limbah yang dihasilkan dari pekerjaan bongkaran bangunan. Hal ini didasarkan pada beberapa pekerjaan renovasi yang menghasilkan banyak limbah atau bongkaran dinding batu bata. Misalnya pada pekerjaan renovasi pasar sengon di Kab. Brebes banyak bongkaran dinding dengan keadaan yang masih bagus.
- 3) Memanfaatkan limbah batu bata sebagai pengganti sebagian agregat kasar terhadap kuat tekan beton.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Penelitian Oleh Okky Hendra Hermawan (2006)

Judul dalam penelitian ini “Pengaruh Kadar Lumpur Pada Agregat Halus Dalam Pembuatan Mix Desain Beton” Penelitian ini bertujuan agar dapat mengetahui kadar lumpur maksimal pada agregat halus yang dapat digunakan untuk pembuatan beton.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan membuat mix design beton berdasarkan perbandingan kadar lumpur yang sudah diuji dengan perhitungan berat agregat halus. Pada hasil penelitian ini sudah didapat pengaruh kadar lumpur yang lebih dari 5% memiliki berat ssd yang

melebihi standart 2,8 yang artinya semakin banyak kadar lumpur maka akan berpengaruh pada berat ssd agregat halus.

2. Penelitian Oleh Isradias M, Teguh Haris S, dan Royan Hidayat (2020)

Judul penelitian ini adalah “Pemanfaatan Limbah B3 Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Pembuatan Beton” dalam 26 pengujian ini bertujuan agar limbah B3 yang sudah tidak berguna bisa untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan beton. Penelitian ini dilakukan di PT. Lut Putra Solder yang terletak di Desa Debong Kecamatan Dukuhturi Kabupaten Tegal. Adapun metode dalam penelitian ini adalah eksperimen, yaitu dengan pembuatan pencetakan beton.

Ada 4 poin dari hasil penelitian tersebut diantaranya, sebagai berikut yaitu:

- a. Dari 4 sample beton di dapatkan hasil kuat tekannya yang berbeda. Sample umur 3 hari kuat tekan sebesar 19,9 Mpa, umur 7 hari kuat tekan 24,8 Mpa, umur 28 hari 26,1 Mpa.
- b. Dari 4 sample dinilai tidak mencapai kuat tekan yang direncanakan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah B3 dalam pembuatan beton perlu adanya koreksi lagi atas presentase yang digunakan.
- c. Penambahan polimer dalam pembuatan beton konvensional tidak dapat mencapai pengeringan beton.

d. Beton Konvensional pemanfaatan limbah B3 ini mampu memenuhi aspek ekonomis dan ramah lingkungan.

3. Penelitian Teguh Haris Santoso, M. Basir, Weimintoro, Okky Hendra Hermawan (2021).

Judul dalam penelitian ini adalah “ Pemanfaatan Limbah Beton Ash Sebagai Bahan Campuran Agregat Halus Dengan Penambahan Tetes Tebu Pada Pembuatan Beton Terhadap Nilai Kuat Beton” pada penelitian ini penulis menggunakan Analisa penggunaan limbah beton Ash sebagai bahan dasar campuran agregat halus dengan penambahan tetes tebu (Molase) terhadap kuat tekan beton.

4. Studi Eksperimental Kuat Tekan Beton dengan Mensubtitusikan Limbah Batu Bata Pada Semen, (Haris)

Disetiap pembangunan yang menggunakan bahan batu bata dalam kegiatan konstruksi biasanya meninggalkan sisa-sisa dari potongan batu bata, sehingga bahan tersebut hanya menjadi limbah di lokasi pekerjaan dan terkadang hanya dijadikan untuk bahan timbunan. oleh karena itu penulis memperhatikan peluang untuk melakukan eksperimen terhadap limbah batu bata agar bisa dijadikan bahan pengganti semen. Untuk mengetahui pengaruh pengganti/ substitusi serbuk limbah batu bata pada semen terhadap kuat tekan beton dan Untuk mengetahui persentase pengganti/ substitusi serbuk limbah batu bata agar diperoleh kuat tekan beton optimum. Dalam

penelitian ini menggunakan bahan- bahan untuk campuran beton normal yang terdiri dari air, semen, dan agregat kasar. air yang digunakan untuk mencampur beton diambil dari saluran PDAM. Untuk perekat hidrolik digunakan semen Portland tipe I berdasarkan SNI 15-2049-2000. Untuk mensubstitusikan serbuk limbah batu bata pada semen Portland. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada hubungan persentase campuran serbuk batu bata terhadap nilai kuat tekan pada pengganti/substitusi serbuk limbah batu bata 25% mencapai kuat tekan beton terendah yakni mengalami penurunan 19,55 MPa dari beton normal yang kuat tekannya mencapai 26,27 Mpa atau mengalami penurunan 25,59%. Penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak serbuk limbah batu bata yang digunakan sebagai pengganti semen terhadap campuran beton, maka semakin menurun nilai kuat tekannya. Dari hasil tersebut juga menunjukkan bahwa penurunan pada kuat tekan beton sudah terlihat pada campuran serbuk limbah batu bata 5% dengan nilai kuat tekan 24,61 MPa dan 21,71 MPa untuk hasil campuran serbuk limbah batu bata 15%. Adapun massa yang diperoleh dari penelitian ini pada komposisi yang digunakan mengalami penurunan massa, artinya semakin besar kandungan serbuk limbah batu bata maka semakin ringan beton tersebut. Namun pada komposisi 15% mengalami peningkatan massa dengan nilai 8062,2 gram sedangkan massa dikomposisi 5% dan 25% turun, yakni dengan nilai 8010,5 gram untuk komposisi 5% dan 7788,3 gram untuk komposisi 25%.

5. Pengaruh Limbah Batu Bata Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Mutu Kuat Tekan Beton, (Dewi Ayu Sofia¹, Putri Anabela Shafira², Haadi Kusumah³)

Dalam pengerjaan proyek konstruksi bangunan, biasanya sering ditemukan limbah batu bata yang tidak dimanfaatkan kembali. Dengan adanya limbah tersebut maka aktivitas pembangunan seringkali terganggu. Oleh karena itu, limbah batu bata perlu dimanfaatkan dalam proses konstruksi agar tidak terbuang begitu saja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh limbah batu bata yang dimanfaatkan sebagai pengganti sebagian agregat halus pada proses pembuatan beton. Dalam penelitian ini terlebih dahulu dirancang *mix design* dengan mengacu pada SNI 03-2834-2004. Kemudian dilakukan pencampuran beton, pemeriksaan beton segar, pembuatan benda uji, dan pemeriksaan beton keras. Sampel beton dibuat sebanyak 30 buah dengan menggunakan cetakan kubus. Penggantian sebagian pasir dengan limbah batu bata dilakukan sebanyak 5 variasi, yakni dengan persentase bahan pengganti sebesar 0%, 6%, 9%, 12% dan 15%. Setiap variasi berjumlah 3 sampel untuk dilakukan pengujian pada 14 hari dan 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat kenaikan nilai kuat tekan beton rata-rata pada BB 12% baik pada umur 14 hari maupun 28 hari. Dengan demikian, nilai persentase maksimal limbah batu bata yang dapat digunakan sebagai pengganti pasir yaitu 9 %.

6. Analisa Kuat Tekan Beton K-175 Dengan Campuran Serbuk Kapur dan Serbuk Batu Bata Untuk Penghematan Semen Sebagai Bahan Pengikat Dasar, Johanes da Cruz¹⁾, Yatna Supriatna²⁾

Sejauh ini penggunaan semen terutama semen portland (PCC) masih merupakan alternatif dalam bahan pengikat utama dalam pembuatan beton. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisa terhadap kuat tekan beton normal yang dibandingkan dengan kuat tekan beton yang dicampur dengan serbuk kapur dan serbuk batu bata, sebagai bahan pengikat lain selain semen yang dapat dicampur dengan bahan campuran dalam pembuatan beton. Pada prinsipnya pelaksanaan dari penelitian ini adalah membuat beton dengan mutu K-175 yang dibagi dalam dua jenis pembuatan yaitu beton normal dan beton dengan campuran 5% kapur dan serbuk batu bata, 10% kapur dan serbuk batu bata, 20% kapur dan serbuk batu bata, dan 30% kapur dan serbuk batu bata, di mana setiap campuran semen diganti dengan kapur sebesar 70% dari persen pembuatan campuran beton dan 30% dari serbuk batu bata. Dari pengujian kuat tekan beton yang dicampur dengan bahan campuran berupa kapur dan serbuk batu bata tersebut dapat maksimal atau optimum dari kuat tekan beton normal sehingga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan beton di kemudian hari.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian Limbah Agregat Kasar Batu Bata Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton penulis menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen adalah suatu tindakan atau pengamatan yang direncanakan dalam rangka untuk menghasilkan suatu produk yang dapat bermanfaat serta digunakan dan oleh khalayak umum.

Penelitian akan dilakukan dengan pengambilan sampel limbah batu bata untuk diuji. Pengujian dilakukan dengan pembuatan benda uji beton dengan benda uji kubus diameter 15x15x15 cm. dengan umur beton 7 hari , 14 hari dan 28 hari.

Penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu:

1. Tahap I

Disebut dengan tahap persiapan, yaitu mempersiapkan bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian.

a. Bahan :

- 1) Pasir Muntilan
- 2) Limbah batu bata sebagai pengganti sebagian agregat kasar
- 3) Semen tipe PPC merek gersik
- 4) Air
- 5) Obat beton tipe D (sika)

b. Alat :

- 1) Oven untuk uji kadar air pada agregat dan kebersihan lumpur pada agregat.
- 2) Neraca digital kapasitas 100 kg. dengan ketelitian mencapai 0,1 gram
- 3) Satu set saringan agregat bentuk lubang ayakannya persegi dengan diameter 25,4 mm, 19,0 mm, 12,7 mm, 9,5 mm, 4,76 mm, dan pan.
- 4) Mixer mini (mesin molen)
- 5) Sendok semen
- 6) Satu set *slump test*
- 7) Cetakan benda uji
- 8) Alat penusuk dari batang besi
- 9) Ember
- 10) Picnometer
- 11) Gelas ukur, dengan kapasitas 1000 ml untuk menakar kebutuhan air pada proses pencampuran bahan beton serat.
- 12) Gelas ukur, dengan kapasitas 250 ml untuk meneliti kandungan zat organik dan kadar lumpur dalam agregat halus.
- 13) Mesin uji kuat tekan
- 14) Pipet, untuk mengambil air semen pada saat pengambilan data *blending*.
- 15) Sekop besar, untuk alat pengambil material.
- 16) Kuas dan sikat.

17) Nampan material, sebagai tempat agregat halus, agregat kasar, dan semen pada saat penimbangan dan pengovenan pada pengujian material.

2. Tahap II

Disebut dengan tahap uji material bahan. Yaitu tahap untuk melakukan uji terhadap sifat dan karakteristik material bahan yang akan digunakan sebagai komposit beton. Sehingga akan diketahui kelayakan bahan komposit.

- a. Analisa pembagian butiran.
- b. Uji berat jenis agregat.
- c. Uji gradasi.
- d. Uji penyerapan air (*SSD*).
- e. Uji berat satuan.

3. Tahap III

Disebut dengan tahap pembuatan benda uji. Pada tahap ini dilakukan pekerjaan sebagai berikut:

- a. Pembuatan *mix design*.
- b. Pembuatan komposit beton.
- c. Pemeriksaan nilai slump beton segar.
- d. Pembuatan benda uji silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm.

4. Tahap IV

Disebut dengan tahap perawatan beton (*curing*). Pada tahap ini akan dilakukan perawatan terhadap benda uji yang telah dibuat pada tahap III sesuai SNI T-15-1990-03.

5. Tahap V

Disebut dengan tahap pengujian. Pada tahap ini pengujian kuat tekan dilakukan terhadap sampel kubus diameter 15x15x15 cm.

6. Tahap VI

Disebut dengan tahap analisa data. Data yang dihasilkan dari pengujian akan dianalisa serta dilakukan penarikan kesimpulan penelitian.

B. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada Juni 2023 – Agustus 2023.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Waktu Pelaksanaan (Bulan)					
		Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
1	Penentuan Judul						
2	Pengumpulan Refrensi						
3	Penyusunan Proposal						
4	Pengambilan Data						
5	Analisa Data						
6	Penyusunan Skripsi						
7	Sidang Skripsi						

Sumber : Dokumen Pribadi

2. Tempat Penelitian

Penelitian limbah batu bata sebagai pengganti sebagian agregat kasar Pada Beton Mutu Sedang Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton akan dilaksanakan di Laboratorium PT. Nisajana Hasna Rizqy - Kabupaten

Tegal sebagai sarana tempat serta sarana pendukung berlangsungnya penelitian.

C. VARIABEL PENELITIAN

Dalam penelitian limbah batu bata sebagai agregat kasar Pada Beton Mutu K-175 Terhadap Nilai kuat Tekan Beton, sampel yang akan digunakan adalah Limbah batu bata dari bongkaran dinding akan dijadikan sebagai agregat kasar pada beton untuk mendapatkan beton mutu K-175 sebagaimana yang diharapkan dari penelitian ini. Pengambilan sampel limbah batu bata di pasar Sengon Brebes.

1. Variabel Bebas

Inovasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan limbah batu bata sebagai bahan agregat kasar. Kekuatan yang diteliti pada penelitian ini adalah kuat tekan beton dengan menggunakan benda uji kubus.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah SK SNI T-15-1990-03.

D. METODE PENGUMPULAN DATA

Metode yang dilakukan dalam teknik pengumpulan data yaitu dengan mengumpulkan data-data literatur sebagai pendukung dalam melakukan penelitian maupun materi yang diperlukan dalam penelitian serta dengan melakukan uji laboratorium.

Mengacu pada SNI, untuk dapat melanjutkan kedalam proses pembuatan benda uji beton maka hal yang harus dilakukan adalah melakukan uji pada agregat yang akan digunakan. Untuk menghindari adanya penyimpangan maka metode pengujian sampel pun harus sesuai dengan metode pengujian berdasarkan SNI.

Data-data yang dihasilkan dari pengujian kemudian diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan/korelasi antar satu data hasil pengujian dengan data hasil pengujian lainnya. Sehingga akan menghasilkan nilai uji yang dapat digunakan sebagai acuan penelitian maupun kesimpulan penelitian.

Berikut ini adalah langkah yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian Pemanfaatan Limbah Batu Bata Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton:

1. Pengambilan Material Batu Bata dengan cara manual di lokasi Pasar Sengon Kab.Brebes.
2. Persiapan kebutuhan alat yang digunakan selama proses penelitian.
3. Pengujian pada agregat yang akan digunakan pada *mixing* beton.
4. Pembuatan rencana pencampuran beton (*mix design*).
5. *Mixing design*.
6. Pengujian slump.
7. Pembuatan benda uji.
8. Perawatan benda uji.
9. Pengujian kuat tekan benda uji (umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari)
10. Pengolahan data.
11. Kesimpulan

E. METODE ANALISA DATA

Metode analisa data hasil pengujian laboratorium. Uji laboratorium yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penimbangan material menggunakan neraca.
2. Penghitungan kadar lumpur agregat menggunakan gelas ukur.
3. Penyaringan agregat menggunakan satu set saringan agregat.
4. Pengujian penyerapan air pada agregat kasar dan agregat halus.
5. Pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi.
6. Pengujian berat isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton dengan uji slump.
7. Pengujian nilai kuat tekan dengan benda uji kubus SNI diameter 150x150x150 mm.

Tabel 3.2 Tabel Pengujian Material

Materi Pengujian	Jenis material			
	Agregat Halus Eks. Muntilan	Agregat Kasar Eks Balapulang	Agregat Kasar (Limbah Batu Bata)	Semen Portland
Uji berat jenis agregat dan penyerapan air	✓	✓	✓	
Analisa pembagian butiran.	✓	✓	✓	
Uji gradasi	✓	✓	✓	
Uji kadar lumpur	✓	✓	✓	
Uji berat isi agregat	✓	✓	✓	✓

Tabel 3.3. Kadar Lumpur Agregat Halus

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat agregat kering (semula) + cawan	(gr)		
Berat agregat kering (akhir) + cawan	(gr)		
Berat cawan	(gr)		
Berat agregat kering (semula) (A)	(gr)		
Berat agregat kering (akhir) (B)	(gr)		
Kadar Lumpur = $\frac{(A-B)}{A} \times 100 \%$	(gr)		
Kadar Lumpur rata – rata	(%)		

Tabel 3.4. Kadar Lumpur Agregat Kasar Split 2-1 Dan Limbah Batu Bata 2-1

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Berat agregat kering (semula) + cawan	(gr)		
Berat agregat kering (akhir) + cawan	(gr)		
Berat cawan	(gr)		
Berat agregat kering (semula) (A)	(gr)		
Berat agregat kering (akhir) (B)	(gr)		
Kadar Lumpur = $\frac{(A-B)}{A} \times 100 \%$	(gr)		
Kadar Lumpur rata – rata	(%)		

Tabel 3.5. Berat Isi Agregat Halus

			I (Kg)	II (Kg)	III (Kg)	Rata-rata
Berat Tempat + Sampel	A	A+B				
Berat Tempat	B					
Berat Sampel	C	A-B				
Volume Tempat	D	PxLxT				
Berat Isi Sampel	E	C/D				

Tabel 3.6. Berat Isi Agregat Kasar Murni Dan Limbah

			I (Kg)	II (Kg)	III (Kg)	Rata-rata
Berat Tempat + Sampel	A	A+B				
Berat Tempat	B					
Berat Sampel	C	A-B				
Volume Tempat	D	PxLxT				
Berat Isi Sampel	E	C/D				

Tabel 3.7. Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus

		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat Contoh SSD	A			
Berat contoh Kering Oven	B			
Berat Picnometer + Air Kalibrasi	C			
Berat Picnometer + Air + Sampel	d			
Berat jenis bulk	$\frac{b}{c + a - d}$			
Berat jenis SSD	$\frac{a}{c + a - d}$			
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{a}{c + b - d}$			
Penyerapan Air	$\frac{a - b \times 100\%}{b}$			

Tabel 3.8. Uji Gradasi Agregat Halus

Ukuran Saringan n (mm)	Komulatif						Rata-rata Berat Tertahan (gr)	Ukuran Saringan (mm) % Tertahan
	Berat Tertahan (gr)		% Tertahan		% Lolos			
	A	B	C	D	E	F		
4,76								90-100
2,38								75-100
1,19								40-90
0,59								25-80
0,279								10-40
0,149								0-15
0,074								0-5
Pan = Gram								
Berat Sampel = Gram								

Tabel 3.9. Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar Split 2-1 Dan Limbah Batu Bata 2-1

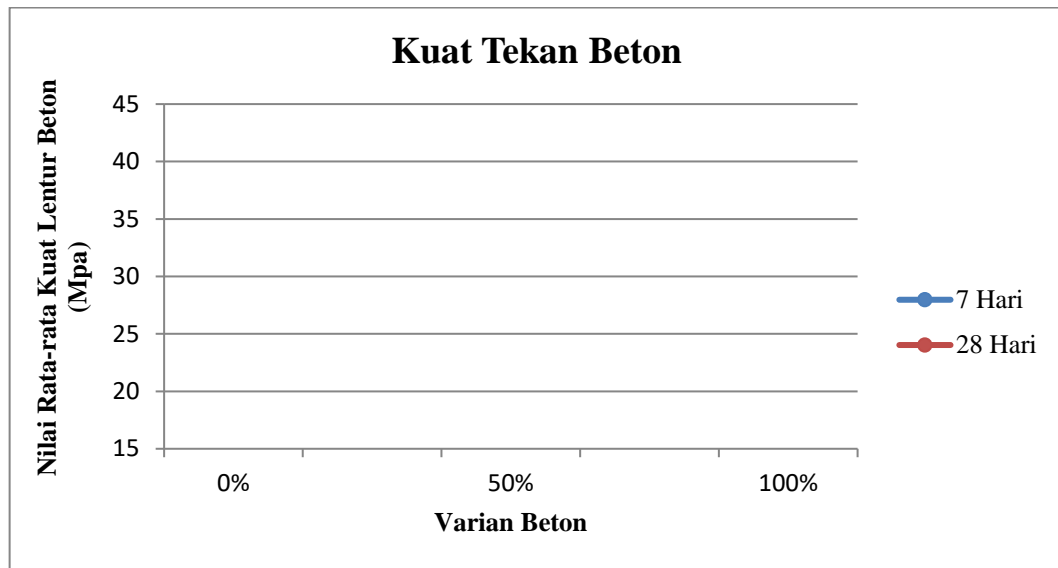
		Pengujian (gr)		Rata-rata
		Sampel 1	Sampel 2	
Berat contoh Kering Oven	BK			
Berat Sampel Kering permukaan Jenuh	BJ			
Berat Sampel Uji Didalam Air	BA			
Berat jenis bulk	$\frac{BK}{BJ - BA}$			
Berat jenis SSD	$\frac{BJ}{BJ - BA}$			
Berat Jenis Semu (apparent)	$\frac{BK}{BK - BA}$			
Penyerapan Air	$\frac{BJ - BK \times 100\%}{BK}$			

Tabel 3.10. Uji Gradasi Agregat Kasar Split 2-1 Dan Limbah Batu Bata 2-1

Ukuran Saringan (mm)	Komulatif						Rata-rata Berat Tertahan (gr)	Ukuran Saringan (mm) % Tertahan
	Berat Tertahan (gr)		% Tertahan		% Lolos			
	A	B	C	D	E	F		
12,7								90-90
9,5								40-40
4,76								0-15
2,38								0-15
1,19								0

Tabel 3.11. Kuat Tekan Beton

Variasi Beton	Proporsi Campuran Agregat Kasar (%)	Slump (mm)	Nilai Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari (Mpa)			Rata-rata (Mpa)	Nilai Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari (Mpa)			Rata-rata (Mpa)
			I	II			III	IV		
1	0	10 Cm								
2	50									
3	100									



Gambar 3.1. : Grafik Kuat Tekan Beton

F. Diagram Alur Penelitian

