



**ANALISIS NILAI KUAT TEKAN BETON DENGAN TRAS  
SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka  
Memenuhi Penyusunan Skripsi Jejang S1  
Program Studi Teknik Sipil

Oleh:

**TEGUH WIJAKSONO**

**NPM.6519500028**

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “ANALISIS NILAI KUAT TEKAN BETON DENGAN TRAS SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS”

Nama Penulis : TEGUH WIJAKSONO

NPM : 6519500028

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

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I



Dr. Rr. M.I Retno Susilorini, ST.,MT

NIPY. 31572931970

Pembimbing II



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 :

Tanggal :

**Ketua Penguji :**

Ahmad Farid, ST.,MT  
NIPY. 191511101978

()

**Penguji Utama :**

Nadya Shafira Salsabilla, ST.,MT  
NIPY. 30161841998

()

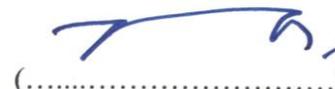
**Penguji 1**

Dr. Rr. M.I. Retno Susilorini, ST.,MT  
NIPY. 31572931970

()

**Penguji 2**

Teguh Haris Santoso, ST.,MT  
NIPY. 2466451973

()

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

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

### **HALAMAN PERNYATAAN**

Dalam penulisan skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “ANALISIS NILAI KUAT TEKAN BETON DENGAN TRAS SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS” 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 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 ini.

Tegal,.....2023  
  
Teguh Wijaksono  
NPM.6519500028

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. Rencana sederhana yang disusun secara matang lalu diterapkan jauh lebih baik daripada rencana besar yang terus menerus tertunda.
2. Dari sesuatu yang paling kecil akan menjadi besar jika kita tau bagaimana cara membuat sesuatu yang kecil menjadi besar dengan caramu sendiri.
3. Tidak ada akhir untuk pendidikan. Bukan berarti Anda membaca buku, lulus ujian, dan menyelesaikan pendidikan. Seluruh kehidupan, dari saat Anda lahir hingga saat Anda mati, adalah proses pembelajaran.
4. Waktumu terbatas, jadi jangan sia-siakan dengan menjalani hidup orang lain. Jangan terjebak oleh dogma – yaitu hidup dengan hasil pemikiran orang lain

### **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Orang tua tercinta.
2. Saudara yang disayangi.
3. Seluruh dosen Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
4. Seluruh teman baik di kampus maupun diluar kampus.
5. Pembaca yang Budiman.

## **KATA PENGANTAR**

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan petunjuk, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisis Nilai Kuat Tekan Beton Dengan Tras Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus” Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi strata Program Studi Teknik Sipil.

Dalam penyusunan dan penulisan 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. Ibu Dr. Rr. MI. Retno Susilorini, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Teguh Haris Santoso, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Segenap Dosen dan Staf Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancaasakti Tegal.
5. Orang tua yang sudah mendukung dan mendoakan.
6. Teman-teman baik dilingkungan kampus maupun diluar lingkungan kampus khususnya teman dekat saya yaitu Rizky Tyas Prakusya, Kistriyan, Dinda Aprilia Sasti, Tri Adhi Cahya yang telah membantu dalam penyusunan penulisan skripsi.
7. Semua pihak yang telah membantu hingga laporan ini selesai, semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mendapat balasan yang sesuai dari ALLAH SWT.

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

Tegal, Juli 2023

Penulis

## ABSTRAK

Teguh Wijaksono, 2023 “Analisis Nilai Kuat Tekan Beton Dengan Tras Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus”. Laporan Skripsi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Kompter Universitas Pancasakti Tegal.

Beton konvensional adalah suatu komponen struktur yang paling utama dalam sebuah bangunan. Suatu struktur kolom dirancang untuk bisa menahan beban aksial tekan. Tras atau *pozzolan* adalah suatu jenis bahan galian yang berasal dari bahan pelapukan deposit vulkanik. Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana pengaruh kuat tekan pada beton dengan penggunaan tras dengan presentase 25%, 50%, 75% dan 100% dari besar pasir. Metode penelitian yang digunakan menggunakan metode Eksperimen. Pembuatan benda uji dimulai dengan perencanaan mix design dan pengujian material, untuk uji kuat tekan beton pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil Penelitian pada umur 7 hari di semua variasi didapatkan nilai kuat tekan beton tertinggi dengan presentase 25% pada Benda Uji Tras 1 dan Benda Uji. Tras 2 dengan hasil 16,60 MPa untuk Tras berasal dari Desa Tuwel dan Desa Sridadi, untuk hasil penelitian pada umur 14 hari di semua variasi didapatkan nilai kuat tekan beton tertinggi dengan presentase 100 % pada Benda Uji Tras 1 dengan hasil 24,63 MPa untuk Tras berasal dari Desa Tuwel, Dan untuk hasil Penelitian pada umur 28 hari di semua variasi didapatkan nilai kuat tekan beton tertinggi dengan presentase 75 % pada Benda Uji Tras 3 dengan hasil 28,63 MPa untuk Tras berasal dari Desa Pringanamba.

Kata Kunci :Agregat, Beton, Kuat Tekan, dan Tras.

## **ABSTRACT**

Teguh Wijaksono, 2023 "Analysis of the Compressive Strength Value of Concrete with Tras as a Partial Substitute for Fine Aggregate". Civil Engineering Thesis Report, Faculty of Engineering and Computer Science, Pancasakti University, Tegal.

Conventional concrete is the most important structural component in a building. A column structure is designed to withstand compressive axial loads. Tras or pozzolan is a type of mineral derived from the weathering of volcanic deposits. The problem of this research is how to influence the compressive strength of concrete with the use of tras with a percentage of 25%, 50%, 75% and 100% of the sand size. The research method used is the experimental method. The manufacture of test specimens begins with mix design planning and material testing, for concrete compressive strength tests at the age of 7 days, 14 days and 28 days. Research results at the age of 7 days in all variations obtained the highest concrete compressive strength value with a percentage of 25% in Tras 1 and Test Objects. Tras 2 with results of 16.60 MPa for Tras from Tuwel Village and Sridadi Village, for research results at 14 days in all variations obtained the highest concrete compressive strength value with a percentage of 100% in Tras 1 Test Objects with results of 24.63 MPa for Tras from Tuwel Village, And for Research results at age 28 days in all variations, the highest concrete compressive strength value was obtained with a percentage of 75% on Tras 3 Test Objects with results of 28.63 MPa for Tras originating from Pringanamba Village.

Keywords: Aggregate, Concrete, Compressive Strength, and Tras.

## DAFTAR PUSTAKA

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	2
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Landasan Teori	7
B. Tinjauan Pustaka	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
A. Metode Penelitian	41
B. Waktu dan Tempat Penelitian	42
C. Variabel Penelitian	44
D. Instrumen Penelitian	45
E. Metode Pengumpulan Data	52
F. Metode Analisa Data	54
G. Diagram Alir	65

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN -----	67
A. Uji Komposit Material -----	67
B. Hasil Penelitian-----	83
C. Pembahasan-----	86
BAB V PENUTUP -----	96
A. Kesimpulan -----	96
B. Saran-----	97

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Sejarah Beton -----	8
Gambar 2.2 Pengujian Slump Beton -----	18
Gambar 2.3 Typical Slump Benar-----	18
Gambar 2.4 Typical Slump Geser-----	19
Gambar 2.5 Typical Slump Runtuh-----	20
Gambar 2.6 Semen-----	21
Gambar 2.7 Agregat -----	23
Gambar 2.8 Tras Desa Gertaji, Kec.Tuwel, Kab. Tegal-----	35
Gambar 2.9 Tras Desa Sridadi, Kec.Sirampog, Kab.Tegal -----	35
Gambar 2.10 Tras Desa Pringanamba, Kec.Sirampog, Kab Tegal -----	35
Gambar 3.1 Maps Tempat Penelitian -----	44
Gambar 3.2 Ayakan -----	45
Gambar 3.3 Timbangan -----	46
Gambar 3.4 Picnometer -----	46
Gambar 3.5 Oven -----	47
Gambar 3.6 Sekop -----	47
Gambar 3.7 Cetok-----	48
Gambar 3.8 Ember-----	48
Gambar 3.9 Molen -----	49
Gambar 3.10 Kerucut Abrams -----	49
Gambar 3.11 Palu Karet -----	50
Gambar 3.12 Cetakan Silinder -----	50
Gambar 3.13 Tongkat Penumbuk -----	51
Gambar 3.14 Jangka Sorong -----	52
Gambar 3.15 Compression Machine -----	52
Gambar 3.16 Diagram Alir -----	66
Gambar 4.1 Gradasi Agregat Halus -----	70
Gambar 4.2 Gradasi Agregat Kasar 1/2 -----	74
Gambar 4.3 Gradasi Agregat Kasar 2/3 -----	75
Gambar 4.4 Nilai Kuat Tekan Beton Normal -----	88

Gambar 4.5 Nilai Kuat Tekan Beton Variasi 25% .....	89
Gambar 4.6 Nilai Kuat Tekan Beton Variasi 50% .....	90
Gambar 4.7 Nilai Kuat Tekan Beton Variasi 75% .....	91
Gambar 4.8 Nilai Kuat Tekan Beton Variasi 100% .....	92
Gambar 4.9 Nilai Kuat Tekan Beton Semua Variasi Umur 7 Hari .....	93
Gambar 4.10 Nilai Kuat Tekan Beton Semua Variasi Umur 14 Hari .....	94
Gambar 4.11 Nilai Kuat Tekan Beton Semua Variasi Umur 28 Hari .....	95

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beton Menurut Kuat Tekannya -----	13
Tabel 2.2 Diameter Tongkat Penumbuk dan Jumlah Tumbukan -----	16
Tabel 2.3 Nilai Slump Beton -----	20
Tabel 2.4 Senyawa Utama Dalam Semen Portland -----	21
Tabel 2.5 Batas-batas Gradasi Agregat Kasar -----	26
Tabel 2.6 Batas-batas Gradasi Agregat Halus -----	30
Tabel 2.7 Hasil Penelitian Terdahulu -----	37
Tabel 2.8 Hasil Penelitian Terdahulu -----	38
Tabel 2.9 Hasil Penelitian Terdahulu -----	39
Tabel 2.10 Hasil Penelitian Terdahulu -----	39
Tabel 2.11 Hasil Penelitian Terdahulu -----	40
Tabel 3.1 Waktu Pembuatan Skripsi -----	43
Tabel 3.2 Benda Uji.-----	44
Tabel 4.1 Kadar Lumpur Pasir Ex-Cimalaka (Sebelum dicuci)-----	68
Tabel 4.2 Kadar Lumpur Pasir Ex-Cimalaka (Sesudah dicuci) -----	68
Tabel 4.3 Kadar Air Pasir Ex-Cimalaka -----	69
Tabel 4.4 Gradasi Pasir Ex-Cimalaka-----	70
Tabel 4.5 Berat Jenis Pasir Ex-Cimalaka -----	71
Tabel 4.6 Kadar Lumpur Agregat Kasar $\frac{1}{2}$ -----	72
Tabel 4.7 Kadar Lumpur Agregat Kasar $\frac{2}{3}$ -----	72
Tabel 4.8 Kadar Air Agregat Kasar $\frac{1}{2}$ -----	73
Tabel 4.9 Kadar Air Agregat Kasar $\frac{2}{3}$ -----	73
Tabel 4.10 Gradasi Agregat Kasar $\frac{1}{2}$ -----	74
Tabel 4.11 Gradasi Agregat Kasar $\frac{2}{3}$ -----	75
Tabel 4.12 Berat Jenis Agregat Kasar -----	76
Tabel 4.13 Keausan Agregat Kasar -----	77
Tabel 4.14 Kadar Air Tras Tuwel -----	78
Tabel 4.15 Kadar Air Tras Sirampog -----	78
Tabel 4.16 Berat Jenis dan Penyerapan Tras Tuwel -----	79
Tabel 4.17 Berat Jenis dan Penyerapan Tras Sirampog -----	79

Tabel 4.18 Berat Isi Sample -----	80
Tabel 4.19 Rencana Job Mix Design -----	81
Tabel 4.20 Volume Kebutuhan 1 Silinder-----	82
Tabel 4.21 Hasil Slump Test -----	83
Tabel 4.22 Hasil Uji Kuat Tekan KN (Beton Normal) -----	84
Tabel 4.23 Hasil Uji Kuat Tekan KN (Variasi 25%) -----	84
Tabel 4.24 Hasil Uji Kuat Tekan KN (Variasi 50%) -----	85
Tabel 4.25 Hasil Uji Kuat Tekan KN (Variasi 75%) -----	85
Tabel 4.26 Hasil Uji Kuat Tekan KN (Variasi 100%)-----	86
Tabel 4.27 Hasil Kuat Tekan Beton Normal Konversi -----	88
Tabel 4.28 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi 25% Konversi -----	89
Tabel 4.29 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi 50% Konversi -----	90
Tabel 4.30 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi 75% Konversi -----	91
Tabel 4.31 Hasil Kuat Tekan Beton Variasi 100% Konversi-----	92

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Proses Pembuatan Benda Uji.

Lampiran 2. Proses Uji Material.

Lampiran 3. Hasil Penelitian.

Lampiran 4. Surat Selesai Penelitian.

## LAMBANG DAN SINGKATAN

MPa	=	Mega Pascal
mm	=	Milimeter
SNI	=	Standar Nasional Indonesia
kN	=	Kilonewton
Kg	=	Kilogram
N	=	Newton
g	=	Gram
cm	=	Centimeter
m	=	Meter

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Sampai saat ini, apa yang kita ketahui tentang beton biasa adalah bagian utama dalam sebuah struktur. Struktur segmen dimaksudkan untuk menahan beban aksial tekan. Beton biasa dalam pembuatannya diatur jauh-jauh hari, semua pekerjaan penyemenan dilakukan secara fisik dengan menghimpun penyangga pada struktur yang dibuat, dengan bagian-bagian substansial yang bersifat alami, yaitu semen, agregat, air, dan bahan tambah, misalnya bahan tambah yang dapat berfungsi sebagai penguat atau bisa juga untuk mempercepat pengerasan beton. Dengan adanya extra part di bagian substansial kita bisa melakukan pengembangan eksplorasi yang substansial dengan Tras sebagai *trade fraksional* untuk total pasir. Dengan itu, awalnya kita harus memahami apa itu Tras.

Tras atau pozzolan adalah sejenis mineral yang didapat dari simpanan vulkanik yang bertahan lama. Tras juga disebut puzolan karena pertama kali ditemukan oleh bangsa Romawi kuno. Yang sekitar saat itu orang Romawi kuno membuat struktur. Pozzolan yang dimanfaatkan adalah sebagai mineral yang merupakan kombinasi halus dari puing-puing vulkanik mulai dari wilayah yang dekat dengan kota Pozzuoli. Oleh karena itu bangsa Romawi menamakan mineral ini dengan nama bahan pozzolan.

Tras mengandung 40-56% silika, besi dan alumunium yang tidak memiliki sifat pembentuk, namun berbentuk serbuk halus dan jika dicampur dengan air dapat bereaksi dengan kalsium hidroksida pada suhu kamar dan penguat struktur yang

memiliki sifat semen, yaitu mengalami sifat pemadatan yang setelah dipadatkan tidak terurai dalam air. Suatu mineral dapat didelegasikan tras normal jika memiliki organisasi substansi seperti yang diharapkan oleh ASTM C 618-78.

Dilihat dari gambaran di atas, eksplorasi ini diduga akan mempengaruhi penggunaan Tras, bukan hanya Tras yang tidak sulit diperoleh atau biayanya cukup masuk akal namun Tras yang mengandung silika, besi dan aluminium yang bila dicampur dengan air dapat bereaksi. dan membentuk sifat seperti dan menawarkan manfaat tambahan pada kekuatan beton

Tras akan digunakan sebagai pengganti agregat halus total, yaitu pasir, dimana pasir merupakan salah satu dari beberapa bagian penyusun-penyusunnya. Akibatnya, akan dieksplorasi bagaimana dampak Tras menggantikan sebagian pasir akan diselesaikan dengan membuat tiga objek uji substansial dengan penggantian 25%, 50%, 75% dan 100% dari berat pasir.

## **B. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Beton yang digunakan adalah beton normal dengan kuat tekan rencana  $f'_c = 30$  MPa.
2. Bahan penyusun utama yang digunakan adalah sebagai berikut:
  - a. Pasir sebagai bahan agregat halus dari Cimalaka, Jawa Barat.
  - b. Tras sebagai pengganti sebagian agregat halus berasal dari 3 sumber yaitu Tras 1 dari desa Tuwel, Kec. Bojong, Kab. Tegal, untuk Tras 2 dari desa Sridadi, Kec. Sirampog, Kab. Brebes, dan Tras 3 dari desa Pringanamba, Kec. Sirampog, Kab. Brebes.

- c. Bahan agregat kasar dari Kaligung, Kabupaten Tegal.
  - d. Semen Portland Type 1 dengan merk Tiga Roda.
  - e. Air.
3. Pengujian kuat tekan beton selesai pada saat substansial berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.
  4. Benda uji 1 Tras diperoleh dari Desa Tuwel, Kec.Bojong, Kab.Tegal.
  5. Benda uji 2 Contoh Tras diperoleh dari Sridadi Kota, Kec. Sirampog, Kab.Brebes.
  6. Benda uji 3 Tras diperoleh dari Desa Pringanamba, Kec.Sirampog, Kabupaten Brebes.
  7. Setiap benda uji setiap laju berbentuk bulat dan berongga dengan lebar 15 cm dan tinggi 30 cm.

### **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan gambaran di atas, maka permasalahan dalam pemeriksaan yang akan saya analisis dapat dibentuk sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil nilai kuat tekan beton tras tertinggi pada prosentase 25 %, 50%, 75%, dan 100% pada umur beton 7 hari dengan 3 sumber tras yang berbeda?
2. Bagaimana hasil nilai kuat tekan beton tras tertinggi pada prosentase 25 %, 50%, 75%, dan 100% pada umur beton 14 hari dengan 3 sumber tras yang berbeda?

3. Bagaimana hasil nilai kuat tekan beton tras tertinggi pada prosentase 25 %, 50%, 75%, dan 100% pada umur beton 28 hari dengan 3 sumber tras yang berbeda?
4. Apakah pada pengujian kuat tekan beton tras dengan prosentase 25 %, 50%, 75%, dan 100% sudah mencapai nilai kuat tekan beton yang direncanakan?
5. Berapa hasil pengujian kuat tekan beton tertinggi dengan tras yang didapatkan dari seluruh variasi?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Mengingat masalah yang ingin dibicarakan, target yang ingin dicapai dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai tertinggi pada pengujian kuat tekan beton tras pada prosentase 25 %, 50%, 75%, dan 100% pada umur beton 7 hari.
2. Mengetahui nilai tertinggi pada pengujian kuat tekan beton tras pada prosentase 25 %, 50%, 75%, dan 100% pada umur beton 14 hari.
3. Mengetahui nilai tertinggi pada pengujian kuat tekan beton tras pada prosentase 25 %, 50%, 75%, dan 100% pada umur beton 28.
4. Mengetahui nilai kuat tekan beton tras dengan prosentase 25 %, 50%, 75%, dan 100% apakah sudah mencapai nilai kuat tekan beton rencana yaitu 30 MPa.
5. Mengetahui nilai kuat tekan beton tras tertinggi pada prosentase 25 %, 50%, 75%, dan 100%?

### **E. Manfaat Penelitian**

Berikut ini adalah beberapa manfaat dari penelitian ini:

1. Meningkatkan inovasi dalam bidang pembangunan infrastruktur khususnya dalam ilmu tentang beton.
2. Memberi solusi bagaimana cara pemanfaatan Tras yang berasal dari pelapukan abu vulkanik untuk kebutuhan pembangunan infrastruktur.
3. Memberikan informasi tentang kuat tekan beton dengan memanfaatkan Tras sebagai material pengganti sebgai agregat halus dengan prosentase 25 %, 50%, 75%, dan 100% terhadap pasir sebagai material yang umum digunakan dalam pembuatan beton.

### **F. Sistematika Penulisan**

Untuk mendukung penulisan tesis ini dan untuk memberikan gambaran yang masuk akal tentang eksplorasi yang diarahkan, lalu untuk penulis merumuskan semua materi yang terkandung dalam tesis ini dalam bentuk penulisan tesis yang sistematis yang disusun.

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bagian ini menggambarkan tajuk dan rencana eksplorasi yang meliputi; Landasan, perincian masalah, definisi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan penyusunan laporan teori metodis.

## **BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Bagian ini berisi klarifikasi dan spekulasi yang akan digunakan untuk eksplorasi ini dan penulisan yang berisi penyelidikan masa lalu.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bagian ini berisi konfigurasi penelitian, waktu penelitian, alat dan bahan, tahapan penelitian, dan kajian masalah.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini akan berbicara tentang sistem eksplorasi yang digunakan dalam penyusunan proposal dan berisi hasil penelitian dan percakapan.

### **BAB V PENUTUP**

Bagian ini merupakan bagian terakhir dari penyusunan proposal yang harus berisi tujuan dan gagasan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Daftar sumber yang telah digunakan untuk referensi dalam makalah logis. Sumber-sumber ini termasuk buku, buku harian, artikel, dan berita.

### **LAMPIRAN**

Lampiran adalah catatan tambahan atau dokumen yang ditambahkan ke laporan penelitian.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

Dalam penelitian, tidak diragukan lagi ada landasan teori yang digunakan sebagai sumber perspektif untuk menyelesaikan penyusunan penelitian , sebagai berikut:

##### **1. Beton**

Beton merupakan bahan struktur yang sebagian besar digunakan untuk struktur, perluasan, jalan, dan lain-lain. Beton adalah padatan tunggal. Bahan-bahan ini diperoleh dengan mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (batuan), atau berbagai jenis agregat dan air, dengan beton portland atau beton kemasan lainnya, kadang-kadang dengan bahan buatan atau asli ditambahkan dalam jumlah sampai mereka membentuk homogen. satuan. . Kombinasi tersebut akan mengeras seperti batu. Beton dan air mengalami reaksi majemuk yang menyebabkan pematatan. Beberapa SNI (Standar Publik Indonesia) menggambarkan konkrit sebagai berikut.

Beton sebagai kombinasi antara beton Portland atau beton bertekanan lainnya, total halus, total kasar dan air terlepas dari zat tambahan untuk membentuk massa yang kuat. Proporsi bahan penyusun, cara pencampuran, penuangan, pematatan, dan perlakuan selama proses pengerasan, serta sifat bahan penyusun semuanya mempengaruhi sifat beton. Para ahli berusaha untuk meningkatkan sifat-sifat beton, termasuk kemudahan pengerjaan, kemudahan



Untuk wawasan tambahan mengenai latar belakang sejarah beton, khususnya sebagai berikut:

a. Piramida Mesir (3000 SM)

Orang Mesir membangun piramida bertahun-tahun yang lalu menggunakan kombinasi besar. Proses yang digunakan oleh orang Mesir termasuk mencampurkan lumpur dengan jerami untuk membingkai balok dan menggunakan gipsum dan kapur untuk membuat mortar.

b. Desain Romawi (300 SM – 476 SM)

Orang Romawi kuno menggunakan bahan yang mirip dengan yang digunakan dalam beton saat ini untuk membangun Pantheon dan Colosseum. Dalam membuat konkret, orang Romawi juga mengintegrasikan objek makhluk ke dalam substansinya sebagai salah satu bentuk campuran dasar.

c. Semen Pertama (1824)

Anteseden sebagai materi sponsor yang signifikan pertama kali ditemukan pada awal paparan hal konkret saat ini. Dikatakan bahwa Joseph Aspdin dari Inggris menemukan semen portland hari ini. Dia menamai portland sesuai dengan betonnya, setelah tambang yang membuat beton yang begitu penting.

d. Pengujian Cement (1836)

Uji coba utama kekuatan lentur dan tekan terjadi di Jerman. Pada tahun 1836, percobaan sistematis pertama pada beton diselesaikan di Jerman. Tes ini mengantisipasi karakteristik kekuatan lunak dan tekan semen. Konstituen utama semen lainnya adalah total dan pasir, batu tergecet, sedimen dan batuan.

e. Perancah Danau Alvord (1889)

Perancah substansial utama yang didukung ada di San Francisco. Perancah Danau Alvord, yang berusia 200 tahun, masih berdiri. Dikerjakan pada tahun 1889 dan diatur oleh Ernest Leslie Ransome, augmentasi ini dikembangkan dari platform tunggal dengan lebar 64 kaki dan panjang 20 kaki. Ransome sering dianggap sebagai model beton bertulang, sebuah metode konstruksi di mana penopang baja ditambahkan ke semen untuk meningkatkan kekuatannya.

f. Jalan Beton Pertama (1891)

George W. Bartholomew, pendiri Organisasi Beton Buckeye Portland, mengembangkan sejumlah proyek jalan raya pada tahun 1891. Jalan utamanya adalah bulevar buatan AS ini, yang dibangun di sebelah Logan County yang dibangun di Bellefontaine Kastil. Solusi ini kontroversial dan membutuhkan promosi ekstensif. Untuk beberapa waktu, George W. Bartholomew diharapkan membukukan dana \$5.000. Mengikuti Focal Road, jalan lain di sekitar City Lobby Square juga dilapisi beton.

g. Perkembangan Gedung Ingalls (1903)

Bangunan utama gedung tinggi ini berada di Cincinnati, Ohio. Ketika waktu yang tepat tiba, Gedung Ingalls sepanjang 210 kaki adalah sebuah kemenangan desain. Penyelenggara proyek Ingalls, W.P. Anderson dari Anderson dan Eizner, memutuskan untuk bekerja dengan beton meskipun banyak pakar tentangnya, takut bahan tersebut tidak akan mampu menahan angin dan penyusutan. Seperti yang ditunjukkan oleh catatan khusus,

dikatakan bahwa orang-orang percaya bahwa bangunan itu akan meledak sehingga seorang penulis lokal pernah begadang semalaman di luar bangunan itu, menunggunya untuk jatuh.

h. Perumahan Beton Pertama (1908)

Thomas Edison mengatur dan membangun istana utama di Affiliation, New Jersey. Rumah-rumah ini benar-benar ada saat ini. Sekitar tahun 1908, upaya pembangunan rumah besar dimulai. Semen Portland mulai muncul sebagai bahan bangunan yang berkelas. Edison dan pertemuannya berurusan dengan kondisi ideal untuk mencampur beton (campuran beton dan pengisi seperti pasir atau batu) dan membangun cetakan baja yang dapat digunakan kembali untuk dinding rumah.

i. Campuran Substansial Pertama yang Diatur Sebelumnya (1913)

Pada tahun 1913, bangunan utama Ready Mix ditemukan di Baltimore, Maryland. Pemikiran dasarnya adalah bahwa bahan dapat dicampur di pabrik penanganan, kemudian dikirim dengan truk ke lokasi proyek struktur.

j. Beton Dengan Warna (1915)

Lynn Bricklayer Scofield mendirikan L.M. Scofield, asosiasi kepala untuk memberikan naungan substansial. Pada tahun 1915, Organisasi L.M. Scofield didirikan oleh Lynn Bricklayer Scofield di Dearborn Road di Chicago. Ini adalah struktur utama yang digunakan untuk membuat warna beton. Warna esensial lilin warna, sealer, dan senyawa sintetis pewarna adalah beberapa dari berbagai produk pengeras (beton, variasi, dan transmisi total pada permukaan substansial baru untuk pewarnaan dan pengerasan permukaan).

k. Bendungan Hoover, dibangun pada tahun 1936

Bendungan Hoover memisahkan Nevada dan Arizona dengan membendung Sungai Colorado. Bendungan tersebut saat ini merupakan proyek berskala besar terbesar yang pernah diselesaikan.

l. Kombinasi Entraining Air (2017)

Bahan tambahan untuk kombinasi utama adalah surfaktan yang dapat membuat udara yang sangat halus naik hingga lebar 1/100mm-2mm, yang juga dapat menumbuhkan sifat berharga karena kemampuan kantong udara untuk melumasi minyak.

Beton semakin maju dan berkembang, terutama dengan penggunaan beton terbangun dan perkembangan lainnya, misalnya semen ringan, beton fiber, beton mutu tinggi tanpa henti dengan inovasi nano hingga saat ini.

### **3. Klasifikasi Beton**

Beton dicirikan sebagai kombinasi dari semen Portland atau semen hidraulik yang digerakkan oleh tekanan lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air terlepas dari zat tambahan untuk membentuk massa yang kuat. Beton sebagian besar diminta karena pengaturan khusus dan kekuatan tekannya. Berdasarkan berat jenisnya, beton dibagi menjadi beton ringan, beton sedang, dan beton mutu tinggi. Dari segi kuat tekan, beton diklasifikasikan sebagai beton mutu rendah, semen mutu sedang, dan beton mutu tinggi. Beton ringan memiliki berat jenis di bawah 1800 kg/m<sup>3</sup>, beton sedang memiliki berat jenis 2400 kg/m<sup>3</sup>, dan beton mutu tinggi memiliki berat jenis di atas 3200 kg/m<sup>3</sup>. Untuk menentukan urutan nilai kuat tekan beton tercantum pada tabel dibawah ini :

**Tabel 2.1.** Beton menurut kuat tekannya.

No	Jenis Beton	Kuat Tekan
1	Beton Mutu Rendah	$\leq 20$ Mpa
2	Beton Mutu Sedang	20 - 40 Mpa
3	Beton Mutu Tinggi	$\geq 40$ Mpa

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

**4. Beton Segar**

Sifat-sifat semen yang baru hanya signifikan sejauh pengaruhnya terhadap pemilihan peralatan pemésinan dan pemadatan cenderung memiliki dampak yang signifikan pada sifat-sifat setelah ditetapkan. Saat membuat beton, ada dua hal yang harus dilakukan. Pertama, beton yang dipadatkan harus memiliki sifat-sifat seperti kekuatan, keawetan, dan stabilitas volume yang akan bertahan lama. Bila zat dalam keadaan plastisitas (workability) atau fungsional tanpa bleeding atau segregasi, kedua sifat ini harus terpenuhi. Bagaimanapun, sifat ini tidak dapat dibentuk dengan keyakinan dan berlaku untuk berbagai komponen yang tidak dimurnikan, pola alam dan cuaca di sekitar lokasi kerja. Misalnya, kombinasi yang tidak sulit untuk dikerjakan untuk geladak mungkin tidak terlalu sulit untuk dikerjakan dalam bentuk balok dengan ruas melintang yang tipis dan memiliki penyangga yang kuat.

Campuran bahan disusun mengingat anggapan bahwa ada hubungan antara sifat-sifat campuran yang diproduksi dan sifat-sifat material setelah pemadatan. Untuk dapat menahan sifat-sifat ini, material harus dipadatkan dengan andal dalam strukturnya. Dengan cara ini, data tentang sifat beton sangat penting dalam pekerjaan untuk menghasilkan semen yang sangat baik setelah

pemadatan. Kesederhanaan pengerjaan ditunjukkan oleh nilai slump yang terjadi, maka sifat-sifat dapat dijabarkan kedalam sifat yang lebih spesifik, yaitu:

- a. Terdapat sifat yang padat (*compactibility*)
- b. Sifat mudah dialirkan (*mobility*)
- c. Sifat yang mudah untuk tetap stabil (*stability*)

Properti umum yang diharapkan untuk campuran yang layak dipengaruhi oleh variabel dalam dan luar.

- a. Kesederhanaan pemadatan dan aliran.

Kedua properti ini terhubung erat satu sama lain terlebih lagi, dapat dikatakan bahwa kombinasi yang streaming secara efektif juga akan dipadatkan dengan mudah. Ternyata, untuk memahami masalah aliran beton campuran baru, prinsip-prinsip yang dicontohkan dalam penyelidikan properti aliran air atau gas tidak dapat diterapkan pada campuran yang signifikan. Ini didasarkan pada premis bahwa penyelidikan aliran air dan gas bergantung pada massa yang memiliki ukuran sub-atomik/molekul atau atom yang seragam. Salah satu sifat yang dapat menggambarkan kedua sifat tersebut adalah kekentalan campuran, meskipun konsistensi ini tidak dapat sepenuhnya dikenali dari kelurusan aliran.. Untuk mengukur kesederhanaan fungsionalitas harus dimungkinkan dengan menguji teknik uji penurunan nilai slump.

- b. Ketekunan yang seragam.

Properti atau sifat ini adalah satu lagi prasyarat untuk beton yang akan dibuat kekuatan yang ideal. Melewati ini bermaksud bahwa tidak ada penyesuaian

konsistensi campuran karena pembagian butiran total dari lem beton selama proses kendaraan, proyeksi dan pemadatan. Kombinasi yang tidak sehat dapat diwakili oleh partisi air dari padatan dan pembagian agregat kasar dari lem.

## **5. Kepadatan Beton**

Untuk mendapatkan sifat beton yang layak, seseorang harus membidik kepadatan beton. Faktor-faktor yang mempengaruhi kepadatan beton antara lain:

### **a. Gradasi Agregat.**

Gradasi agregat mempengaruhi kepadatan beton dan kuat tekan beton. Jika dibandingkan dengan material yang terbuat dari batu pecah, agregat kasar yang belum pecah dan batuan biasa yang biasanya halus dan bulat menghasilkan material yang memiliki kuat tekan yang sedikit lebih rendah.

### **b. Tingkat campuran.**

Tingkat volume dari berbagai jenis material yang dipilih dari bermacam-macam substansial yang mempengaruhi kegunaan tersirat.

### **c. Kadar air.**

Kandungan air bahan terkait dengan faktor viskositas. Kandungan air dalam volume campuran sangat penting untuk menentukan w/c.

## **6. Pemadatan Beton**

Pemadatan dapat diselesaikan pada beton baik yang baru maupun dalam keadaan padat yang mendasar. Beton segar dipadatkan karena alasan berikut:

### **a. Untuk mengurangi keausan udara pada beton, biasanya diakhiri dengan tegangan awal sebelum bahan mengeras.**

b. Untuk mendapatkan ketebalan signifikan terbaik.

Pemadatan yang besar dapat dilakukan dengan menggunakan alat penumbuk baja dengan menanamkannya ke dalam bahan, menggunakan alat getaran mekanis (vibrator).

**Tabel 2.2.** Diameter tongkat penumbuk dan jumlah tumbukan.

Silinder		
Diameter silinder (mm)	Diameter penumbuk (mm)	Jumlah tumbukan per lapisan
50 sampai dengan < 150	10	25
150	16	25
200	16	50
250	16	75

(Sumber: SNI 2493:2011)

Saat memadatkan, faktor-faktor berikut harus diperhitungkan:

- a. Pemadatan selesai sebelum waktu pengerasan, yang biasanya berlangsung antara dua dan empat jam, tergantung apakah campuran digunakan.
- b. Pemadat tidak boleh menggetarkan baja, karena ini akan menghilangkan gaya penahan antara baja dan beton yang baru diproyeksikan dan memasuki tahap pengaturan waktu.
- c. Pemadatan tidak boleh terlalu lama untuk menghindari kematian pada material, seperti lem beton atau air yang naik ke titik tertinggi permukaan dan meninggalkan total di bagian bawah.

## 7. Slump Test

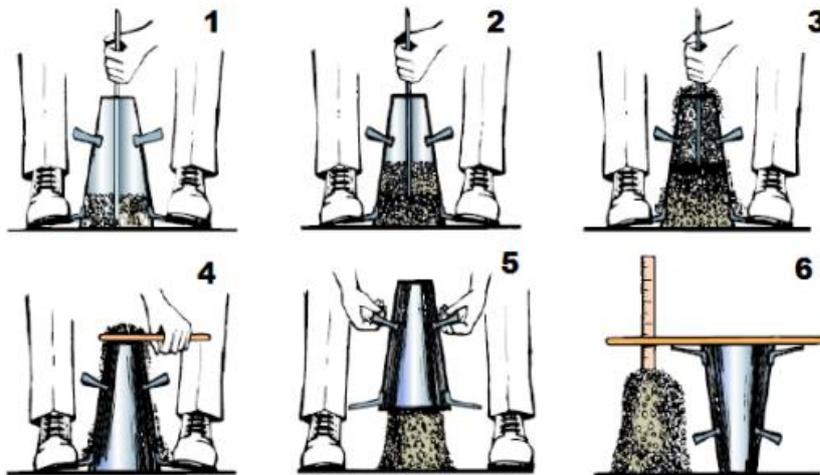
Jumlah ketebalan campuran pada beton slump berdampak pada keporian, fungsionalitas, dan penanganannya. Ada beberapa hal yang perlu diketahui tentang pengujian penurunan nilai substansial, nilai substantif, dan kebiasaan.

harga uji kebiasaan adalah salah satu istilah penting yang sedang dikembangkan. Harus ada beberapa model yang diperlukan untuk beton yang digunakan dalam konstruksi struktur. Hal ini penting untuk memastikan bahwa bangunan tersebut cukup kuat untuk bertahan lama dan tidak mudah roboh. Nilai slump test adalah salah satunya.

Slump beton juga bisa dikatakan sebagai tingkat konsistensi atau viskositas sebagai sifat keterikatan dari substansi yang baru saja dibuat. Jumlah ini sangat kuat pada apakah interaksinya tidak sulit dilakukan dengan berkaitan dengan tingkat pelemahan atau campuran substansial. Dengan asumsi pelemahan substansial semakin tipis, seharusnya eksekusi di lapangan bisa dilakukan tanpa kendala. Nilai penurunan yang signifikan adalah tingkat melemahnya campuran dalam siklus kerja. Umumnya nilai yang diharapkan dalam pembangunan gedung adalah sekitar 60 sampai 180 mm.

a. Prinsip Pengerjaan.

Persiapkan cetakan berbentuk kerucut, tinggi 300 mm, ukuran dasar 200 mm, lebar atas 100 mm, diisi dengan beton dalam tiga lapisan isian, setiap lapisan ditembus beberapa kali dengan penusuk selebar 16 mm dengan banyak penusukan 25 kali. Cetakan diangkat ke atas secara vertical dengan sangat hati-hati, jarak penurunan permukaan substansial seperti yang diperkirakan dari tingkat permukaan substansial pertama dikomunikasikan sebagai nilai jejak dari kombinasi substansial yang dicoba.



**Gambar 2.2. Pengujian Slump Beton**  
(Sumber:Modul 3 Rancangan Campuran Beton)

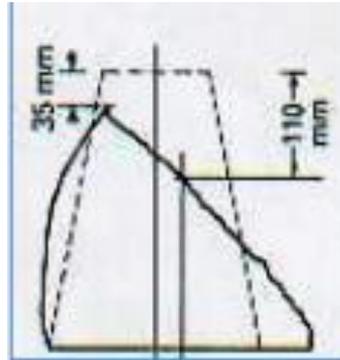
Cara pembacaan untuk mengetahui nilai slump menggunakan penggaris, dan bisa juga dengan tinggi alat slump dikurangi dengan tinggi beton setelah terjadi penurunan

#### b. Bentuk Slump

Dalam sebuah pengujian nilai slump terdapat bentuk slump, yaitu sebagai berikut:

##### 1) Bentuk slump sebenarnya (*true slump*)

Jenis slump ini didapat dari campuran bahan yang homogen dan tahan lama, sehingga nilai penurunan yang disengaja adalah nilai slump yang sebenarnya, bisa dilihat pada gambar 2.3 di bawah ini :

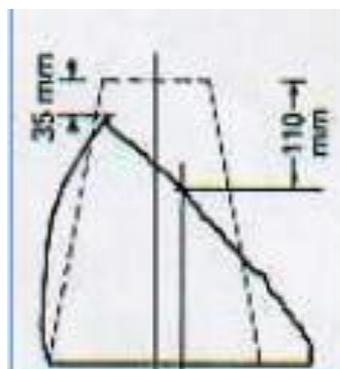


**Gambar2.3. Tipikal Slump Benar**

(Sumber:E-Jurnal UCY-Universitas Cokroaminoto Yogyakarta)

## 2) Slump Geser (*shear*)

Dengan asumsi geser dari substansi terjadi di satu sisi atau bagian dari massa substansial, pengujian akan diulangi dengan mengambil satu bagian lagi dari campuran yang sama. Kemudian, pada saat itu, jika dua pengujian progresif pada satu sampel substansial menunjukkan kekecewaan geser, ada kemungkinan campuran substansial kurang plastis atau kurang tahan lama, sehingga harus dinyatakan sebagai campuran yang tidak memenuhi persyaratan. kebutuhan kegunaan, bisa dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini:

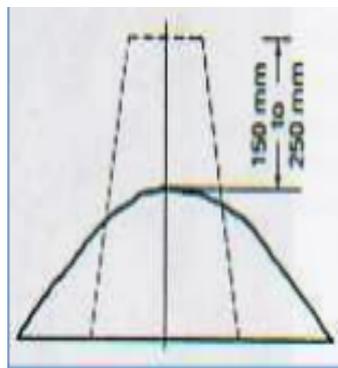


**Gambar 2.4. Tipikal Slump Geser**

(Sumber:E-Jurnal UCY-Universitas Cokroaminoto Yogyakarta)

### 3) Slump Runtuh.

Untuk semen biasa tanpa penambahan, nilai penurunan yang didapat dari campuran tersebut akan melampaui batas nilai slump tertinggi sehingga harus dinyatakan sebagai campuran berat yang tidak memenuhi fungsi yang dimungkinkan dengan penggunaan kelebihan air.



**Gambar 2.5. Tipikal Slump Runtuh**

(Sumber: E-Jurnal UCY-Universitas Cokroaminoto Yogyakarta)

Dalam bidang pembangunan terdapat berbagai jenis nilai slump yang berbeda sesuai dalam tujuannya, karena nilai penurunan yang cukup besar juga berbeda-beda pada setiap pekerjaan pembangunan. Nilai Slump bisa dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3. Nilai Slump Beton.**

Tipe Kontruksi	Slump (cm)	
	Maksimum	Minimum
Pondasi Beton Bertulang	12,50	5,00
Pondasi Tidak Bertulang	9,00	2,50
Balok, Kolom dan Dinding.	15,00	7,50
Perkerasan Jalan	7,50	5,00
Beton Massal	7,50	2,50

(Sumber : Modul 3 Rancangan Campuran Beton)

## 8. Semen Portland

Semen adalah bahan yang bereaksi terhadap pencampuran air. Beton dibuat dengan mengonsumsi kapur dan campuran lainnya, seperti pasir silika dan residu, pada suhu tinggi. Hasil mengonsumsi komponen utama semen dipisahkan menjadi butiran halus. Ada banyak jenis beton, tetapi beton portland biasa adalah yang paling banyak digunakan. Unsur dasar beton portland adalah *Tricalcium silicate* ( $3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) atau (*C3S*), *Dicalcium silicate* atau (*C2S*), *Tricalcium aluminate* atau (*C3A*), *Tetracalcium aluminoferrite* atau (*C4AF*),  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ . *C* adalah kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ), *S* adalah silikat oksida ( $\text{SiO}_2$ ), *A* adalah aluminium oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan *F* adalah ferit oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).



**Gambar 2.6. Semen.**  
(Sumber:Artikel Novotest Indonesia)

Semen akan menjadi bahan yang keras bila kandungannya bereaksi dengan air. Respons hidrasi adalah nama yang diberikan untuk respons ini. Respons hidrasi semen sering digunakan dalam proyek konstruksi. Misalnya, semen digunakan sebagai komponen dasar beton dengan menggabungkannya dengan air dan berbagai bahan tambahan untuk meningkatkan kekuatannya. Analisis geoteknik juga menggunakan semen ini untuk memperkuat tanah dengan banyak

kelembapan di dalamnya. Tabel 2.4 menggambarkan empat senyawa utama yang membentuk semen Portland.

**Tabel 2.4.** Senyawa utama dalam Semen Portland.

Senyawa	Komposisi Oksida	Singkatan
<i>Trikalsium silikat</i>	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{C}_3\text{S}$
<i>Dikalsium silikat</i>	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{C}_2\text{S}$
<i>Trikalsium aluminat</i>	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{C}_3\text{A}$
<i>Tetrakalsium aluminoferrite</i>	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{C}_4\text{AF}$

(Sumber:Neville, 1999)

Menurut ASTM C150 [1-3] dapat dijelaskan semen memiliki beberapa jenis, yaitu sebagai berikut :

- a. Tipe I, adalah semen Portland standar yang digunakan untuk semua bangunan beton yang tidak terkena perubahan cuaca yang tidak biasa atau dibangun di iklim yang kuat.
- b. Tipe II, adalah semen Portland yang digunakan untuk pembangunan penyemenan massal seperti bendungan, di mana intensitas hidrasi dipertahankan dalam struktur untuk waktu yang lama. Jika digunakan semen standar, fluktuasi temperatur selama proses pendinginan akan menimbulkan tegangan yang dapat menyebabkan retak bangunan. Akibatnya, diperlukan semen khusus, semen tipe II yang juga dapat menghasilkan panas hidrasi rendah dengan kecepatan penyebaran rendah. Semen Portland Modifikasi adalah nama lain untuk semen jenis ini, yang tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi.

- c. Tipe III, adalah jenis semen yang cepat mengeras dan ideal untuk pengecoran beton pada suhu rendah. Butiran semen tipe III digiling menjadi ukuran yang lebih halus selama proses pembuatan untuk mempercepat proses hidrasi, yang diikuti dengan pengerasan yang dipercepat dan peningkatan kekuatan. Semen tipe III memiliki kekuatan tekan yang sama selama tiga hari seperti halnya semen tipe I selama tujuh hari. Intensitas hidrasi beton tipe III memiliki intensitas hidrasi setengah lebih tinggi dari pada beton tipe I. Beton ini memiliki kekuatan awal yang tinggi dan biasanya digunakan untuk pembangunan jalan.
- d. Tipe IV, merupakan jenis beton Portland yang menghasilkan panas hidrasi rendah dengan kadar C2S terbesar 35%, C3A 7%, dan C3S 40%. Tipe ini tidak umum dibuat karena digantikan oleh tipe II.
- e. Tipe V tahan terhadap serangan sulfat dan menghasilkan panas. Direkomendasikan semen tipe V digunakan untuk struktur beton yang dibangun di daerah pasang surut dimana serangan sulfat paling mungkin terjadi.

## **9. Agregat**

Agregat adalah bahan butiran, misalnya pasir, batu, batu pecah yang digunakan bersama dengan media pembatas untuk membentuk beton atau mortar beton yang digerakkan oleh tekanan.



**Gambar 2.7 Agregat**  
(Sumber:Ilmutekniksipil.com)

Agregat adalah konstituen yang signifikan dalam beton. Mereka memberikan tubuh yang besar, mengurangi penyusutan dan dampak moneter. Agregat sebelumnya dipandang sebagai bahan kimia yang secara sintesis tetapi saat ini dianggap bahwa beberapa agregat dinamis secara sintetik dan lebih jauh lagi, agregat tertentu menunjukkan penahanan zat pada antarmuka total dan perekat. Karena agregat memiliki 70-80 persen volume beton, pengaruhnya terhadap atribut dan sifat beton yang berbeda tidak diragukan lagi. Untuk mengetahui tentang substansial seseorang harus mengetahui tentang agregat yang merupakan volume utama dalam beton. Tanpa penyelidikan total dari atas ke bawah dan datang ke, penyelidikan beton kurang.

a. Klasifikasi agregat.

Agregat dklasifikasikan menjadi 3, yaitu total berat, total tipikal, dan total ringan:

1) Agregat Berat.

Jumlah ini digunakan untuk membuat beton dengan kepuasan tinggi > 2400 kg/m<sup>3</sup>. Jenis ini digunakan untuk keamanan sinar-X, sinar gamma atau neutron.

2) Agregat Normal.

Jenis ini biasa dialami dalam produksi beton, dengan berat satuan 1800-2500 kg/m<sup>3</sup>. Agregat yang digunakan adalah batuan biasa yang kuat dan minimal, baik berupa batuan cair, batuan sedimen atau batuan transformatif.

3) Agregat Ringan.

Agregat ringan semacam ini menghasilkan beton dengan berat satuan 300-1800 kg/m<sup>3</sup>, dipartisi lagi oleh beton setengah berat dengan berat satuan 1200-1800 kg/m<sup>3</sup> dan semen ringan dengan berat satuan <1200 kg/m<sup>3</sup>.

## 10. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah batuan hasil penghancuran batu biasa atau batu pecah yang dikirim dari industri pemecah batu, dengan ukuran bentuk antara 4,76 mm - 150 mm. Agregat kasar ini digunakan bersama dengan media pembatas untuk membingkai semen atau mortar beton yang digerakkan air.

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No.4) sampai 40 mm (No. 1½ inci) SNI 1970-2008.

Pada bagian substansial yang mengasumsikan sebagian besar dalam menentukan jumlah adalah total kasar. Sama seperti total halus, total kasar berdasarkan titik awalnya juga dibagi menjadi dua, yaitu total normal yang diperoleh dari sumber biasa dan total palsu yang diperoleh dari industri penumbuk batu. Pada tabel 2.5 merupakan ilustrasi derajat jangkauan terjauh dari total kasar yang lolos saringan sebagai berikut :

**Tabel 2.5.** Batas-batas gradasi agregat kasar.

Ukuran Saringan (Ayakan)				% Lolos Saringan / Ayakan		
				Ukuran Maks	Ukuran Maks	Ukuran Maks
mm	sni	astm	inch	10 mm	20 mm	40 mm
75	76	3 in	3			100 - 100
37,5	38	1 1/2 in	1,5		100 - 100	95 - 100
19	19	3/4 in	0,75	100 - 100	95 - 100	35 -70
9,5	9,6	3/8 in	0,375	50 - 85	30 - 60	10 - 40
4,75	4,8	no. 4	0,187	0 - 10	0 - 10	0 - 5

(Sumber:SNI 03-2834-1992)

Contoh material jadi yang dikirim dari agregat kasar adalah beton, kombinasi beraspal, dan beton aspal. Manfaat agregat kasar pada bagiannya dalam campuran substansial adalah:

- a. Menghemat penggunaan beton Portland.
- b. Menciptakan beton kedudukan tertinggi.
- c. Menciptakan kekuatan beton terhadap kekuatan tekan.
- d. Mampu mengurangi penyusutan dalam pengerasan substansial.
- e. Tercipta semen yang kental melalui tingkat kualitas kasar total yang baik.

Menurut SK SNI S-04-1989-F, agregat kasar harus memenuhi persyaratan Bagian A dari Spesifikasi Bahan Bangunan sebagai berikut:

- a. Indeks kekerasan butiran agregat kasar harus kurang dari 5% dan teksturnya harus keras.
- b. Agregat kasar harus menjadi area kekuatan yang serius, tidak mudah rusak atau pecah. Saat dicoba dengan larutan garam natrium sulfat, bagian yang pecah tidak boleh lebih dari 12%, jika dicoba dengan garam magnesium sulfat, agregat kasar yang pecah tidak boleh lebih dari 18%.
- c. Agregat halus harus dicuci jika mengandung lumpur lebih dari 1% berat kering (butir halus lolos saringan 0,06).
- d. Zat yang relatif basa yang dapat merusak beton tidak boleh ada dalam agregat kasar ini.
- e. Berat butiran agregat kasar yang panjang dan pipih tidak boleh lebih dari 20%.
- f. Modulus kehalusan butir, juga dikenal sebagai modulus kehalusan pada agregat kasar, adalah antara 6 dan 7,1, dengan variasi butir berdasarkan standar gradasi.
- g. Ukuran butir paling ekstrim dari total kasar tidak akan melampaui  $\frac{1}{5}$  dari sebaran terkecil antar struktur,  $\frac{3}{4}$  dari batas yang jelas antara tulangan atau tulangan penyusun, dan  $\frac{1}{3}$  dari ketebalan bagian yang besar.

Jenis umum dari agregat kasar adalah:

- a. Batu pecah alami, secara eksplisit untuk jumlah mutlak didapat dari batuan atau batu biasa biasa yang digali.

- b. Kerikil alam, terutama agregat kasar berupa batuan, dibuat dengan cara menghancurkan bantaran sungai dan dasar sungai dengan air yang mengalir normal.
- c. Agregat kasar yang diproduksi, khususnya total palsu seperti terak atau serpihan yang biasanya digunakan dalam beton ringan.
- d. Agregat yang digunakan untuk kesejahteraan nuklir adalah total kasar dengan muatan besar dan dapat berupa baja pecah, magnetit, limonit, dan barit.

Sementara itu, peraturan SNI mengungkapkan bahwa agregat kasar total dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu agregat kasar utuh dan agregat kasar pecah. Perbedaan antara dua total kasar seluruhnya adalah bentuk dan permukaan yang secara signifikan dapat mempengaruhi keadaan campuran. Berikutnya adalah survei total kasar padat dan total kasar tergenget :

- a. Agregat kasar tidak dipecahkan.

Unsettled rough total merupakan total karakteristik berupa batuan biasa yang terdapat di daerah terjal, sisa aliran air dan selanjutnya di pantai, keadaan agregat kasar ini dipengaruhi oleh siklus tanah batu.

Kelayakan batuan yang dapat digunakan sebagai bahan total kasar dalam campuran substansial bergantung pada beberapa sifat, yang mencakup bentuk molekul, dispersi ukuran butir, permukaan, dan waktu siklus bertahan. Batuan dengan bentuk butiran bulat sangat bagus untuk beton yang bermanfaat sehingga lebih mudah saat diblender, dipindahkan, dituang, dan dipadatkan. Keadaan batuan pada umumnya akan bulat karena tergerus oleh air secara

total, sehingga memiliki permukaan yang rumit dan berisiko. Sementara itu, batuan pipih dan memanjang dalam kondisi buruk karena tidak berguna dan sulit untuk dipadatkan. Kondisi batuan yang ideal untuk produksi campuran substansial adalah bentuknya yang tidak rata.

b. Agregat kasar dipecahkan.

Agregat kasar dipecahkan, artinya agregat diperoleh dengan menggunakan penghancur batu melalui pemuatan efek warming slag, squashed concrete, extended shale, long slag, dan lain sebagainya. Keadaan agregat kotor semacam ini biasanya keras, seperti batu pecah atau hancur. Lapisan luar material akan lebih besar sehingga memiliki kekuatan yang tinggi dengan bentuk ini.

Untuk kombinasi substansial yang mengutamakan kekuatan, agregat kasar dengan bentuk yang tepat sangat ideal, terutama untuk kebutuhan primer yang menonjolkan kekuatan antara ikatan agregat besar (padat). Sejalan dengan itu, agregat ini juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan aspal jalan yang tidak lentur.

## **11. Agregat Halus**

Bahan yang memiliki permukaan keras yang kuat, tajam, dan bebas dari kontaminasi atau bahan lain yang tidak diinginkan harus menjadi agregat halus. Jumlah halus dapat terdiri dari pasir bersih dan batu halus tergenget atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut dalam keadaan kering. Persyaratan berikut harus dipenuhi oleh agregat halus:

- a. Berat jenis semu minimum agregat harus 2,5% (Peraturan No. 13/PT/B1987/ Ditjen Bina Marga).
- b. Nilai *sand equivalent* kurang dari 50% tidak diperkenankan dalam campuran (80% lebih baik) (Peraturan No. 13/PT/B1987/ Ditjen Bina Marga)

Struktur perkerasan jalan juga terutama terdiri dari agregat, yaitu 75-85% agregat berdasarkan persentase volume atau 90-95% agregat berdasarkan persentase berat. Akibatnya, sifat agregat dan campuran agregat yang dihasilkan dengan bahan lain menentukan kualitas perkerasan jalan. Agregat adalah agregat dengan ukuran butir lebih kecil dari saringan no. 8 (2,36 mm). Total dapat membangun kemantapan campuran dengan saling mengunci antar butir, total halus juga menempati ruang antar butir. Bahan ini mungkin terdiri dari batu tergenget atau pasir biasa atau kombinasi keduanya.

Berbagai sumber mencirikan apropriasi ukuran butir total halus menjadi empat daerah atau zona, untuk lebih spesifik: zona I (kasar), zona II (agak kasar), zona III (agak halus) dan zona IV (halus) seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.6 .

**Tabel 2.6.** Batas-batas gradasi agregat halus (SNI 03-2834-1992).

Ukuran Saringan	Presentase berat yang lolos saringan			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
9,60 mm	100	100	100	100
4,80 mm	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2,40 mm	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100
1,20 mm	30 - 70	55 - 100	75 - 100	90 - 100
0,60 mm	15 - 34	35 - 100	60 - 100	80 - 100
0,30 mm	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0,15 mm	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

(Sumber: SNI 03-2834-1992)

Syarat mutu agregat untuk beton, adalah sebagai berikut :

- a. Butirannya adalah, area kekuatan utama untuk benda keras yang tajam.
- b. Sifat kekal, tidak rusak atau musnah oleh pengaruh iklim.
- c. Sifat-sifat abadi, sebagaimana ditentukan dengan mengujinya dengan larutan garam sulfat jenuh:
  - 1) Saat natrium sulfat digunakan, hanya maksimal 12% zat yang dihancurkan.
  - 2) Dengan asumsi bahwa Magnesium Sulfat digunakan, bagian yang dihilangkan adalah batas 10%.
- d. Tidak boleh mengandung lumpur dengan dapat lolos saringan 0,060 mm dalam agregat halus tidak boleh lebih dari 5%. Jika lebih tinggi dari 5%, pasir perlu dibersihkan.
- e. Tidak boleh mengandung materi alam, karena akan mempengaruhi sifat substansi. Cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan referensi ketika direndam dalam larutan NaOH 3%.
  - 1) penumpukan pada ayakan 4,8 mm, maks 2% berat.
  - 2) Ada maksimum 10% berat residu pada saringan, 1,2 mm.
  - 3) sisa 0,30 mm pada saringan, berat maksimal 15%.
  - 4) Tidak boleh mengandung garam.

## **12. Air**

Air adalah elemen penting dari semen karena berperan efektif dalam reaksi substansi dengan beton. Karena membantu menyusun kekuatan gel dengan pembentukan, jumlah dan sifat air harus diselidiki dengan hati-hati. Cukup

banyak yang ditelaah tentang jumlah air yang tercampur, namun sampai saat ini sifat airnya belum dibicarakan. Secara praktis, perintah luar biasa secara teratur atas sifat-sifat beton dan total dikerjakan, namun kontrol kualitas air sering diabaikan. Karena kualitas air memengaruhi kekuatan, sejauh yang kami ketahui penting untuk memperhatikan kebersihan dan kualitas air.

Tanda yang terkenal tentang kewajaran air untuk campuran beton adalah, dengan asumsi bahwa air itu baik untuk diminum, maka baik untuk pembuatan beton. Ini tidak memiliki semua ciri sebagai pernyataan yang tepat untuk semua keadaan. Beberapa air yang mengandung gula dalam jumlah sedang akan masuk akal untuk diminum tetapi tidak terlalu banyak untuk mencampur beton dan di sisi lain air yang sesuai untuk membuat semen mungkin tidak layak untuk diminum. Itulah yang dibutuhkan beberapa keputusan jika air tidak diperoleh dari sumber yang menunjukkan kekuatan yang baik, kekuatan semen atau adukan semen dengan air yang dirujuk akan dibandingkan dengan beton atau campuran adukan semen yang disiapkan dengan air murni.

Beberapa detail juga mengakui air untuk pembuatan beton jika nilai pH air berkisar antara 6 dan 8 dan air bebas dari bahan alami. Daripada mengandalkan nilai pH dan kreasi sintetis lainnya, cara paling efektif untuk melihat apakah sumber air tertentu layak untuk membuat beton atau tidak, adalah membuat beton dengan air ini dan nilai semen pada usia 28 hari cukup dengan koefisien kerja dibuat dengan air sulingan. Dengan asumsi kuat tekan mencapai 90%, sumber air memuaskan. Model ini dapat dengan aman diambil di tempat-tempat seperti daerah pantai atau daerah kotor atau di tempat lain di mana air yang

tersedia keras dan kualitasnya tidak jelas. Namun, ada baiknya untuk mengetahui seberapa besar kerusakan yang disebabkan oleh debasements dalam air memperlakukan bahan dan tingkat kontaminasi apa yang diizinkan untuk mencampur bahan dan memperbaiki bahan tersebut.

### **13. Bahan Tambahan**

Bahan tambah adalah bahan selain bagian dasar beton (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan ke bahan campuran, baik sebelumnya, segera atau selama pencampuran bahan pengikat yang ditentukan untuk mengubah suatu tempat di sekitar salah satu sifat bahan . signifikan saat baru atau setelah pengerasan. Unsur-unsur zat tambah meliputi: mempercepat pematangan, memperluas fungsi beton baru, memperluas kuat tekan beton, memperluas kelenturan atau mengurangi kelemahan semen, mengurangi retakan pematangan, dll. Dengan kontrol yang ketat, aditif diberikan dalam jumlah yang cukup untuk mencegah penggunaan berlebihan merusak properti penting. Bahan tambah sesuai dengan penggunaan yang direncanakan dipisahkan menjadi dua kelompok, yaitu kombinasi khusus dan bahan tambah.

Admixtures adalah unsur-unsur semen selain air, dipadatkan dan diisi penuh yang ditambahkan terlebih dahulu, segera atau selama proses pencampuran dalam pengelompokan, untuk mengubah sifat-sifat beton baik dalam keadaan baru maupun setelah mengeras. Pentingnya zat tambah berkaitan dengan setiap bahan yang dikumpulkan dan ditangani menjadi satu unit selama proses pembuatan beton.

Serat merupakan salah satu bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini. Beton serat adalah beton yang ditambahkan serat. Ada banyak jenis untaian yang dapat digabungkan untuk membuat beton serat. Untaian palsu, seperti serat kaca yang terbuat dari kaca dan baja, serat manufaktur (polimer) yang terbuat dari filamen rekayasa yang diperoleh melalui siklus senyawa tertentu, dan untaian normal adalah contoh jenis serat yang dapat digunakan. yang komponennya dapat diperoleh langsung dari makhluk hidup, mineral, dan tumbuhan.

Sejauh kekuatan, filamen buatan manusia memberikan kinerja yang lebih baik daripada untaian biasa, namun, penggunaan untaian alami masih dianggap sebagai bahan tambahan untuk filamen besar karena lebih murah dan lebih baik menurut sudut pandang ekologis. Dalam eksplorasi kali ini, pencipta akan memanfaatkan pengganti pasir dengan memanfaatkan Tras. Kelebihan dari Tras adalah menyerupai bahan semen yang memiliki sifat mengeras ketika dicampur dengan air. Dengan pemanfaatan Tras diharapkan dapat berfungsi sebagai pengganti sebagian agregat halus.

#### **14. Tras**

Resistensi dan pengaruh kondisi air bawah tanah telah mengubah pembentukan zat di Tras, batuan vulkanik. Bahan yang digali bersifat konservatif dan cerdas, dan warnanya kekuningan hingga putih pudar. Ini membuatnya sangat sulit untuk menggalinya dengan peralatan sederhana. Tras disebut juga pozzolan, merupakan mineral yang mengandung banyak silika awan 40-56% yang dapat membusuk dalam air atau dalam sintesis destruktif.

Kota Pozzuoli de Napel di Italia, tempat bahan itu ditemukan, adalah asal nama pozzolan. Sebagian besar sebaran reguler terbentuk dari batuan vulkanik yang mengandung timbunan feldspar dan silika, termasuk breksi andesitik, batuan, riolit yang telah mengalami masa keserbagunaan tinggi. Feldspar akan berubah menjadi pengotor mineral seperti kaolin dan senyawa silika amorf sebagai hasil dari sistem yang tahan lama.

Dalam penelitian yang dilakukan penggunaan tras berasal dari 3 sumber yang berbeda, yang pertama dari Desa sridadi, Kec.Tuwel, Kabupaten Tegal, yang kedua tras yang berasal dari Desa Sridadi, Kec.Sirampog, Kabupaten Brebes, dan yang terakhir berasal dari Desa Pringanamba, Kec.Sirampog, Kabupaten Brebes, dengan adanya perbedaan tras yang nantinya akan didapatkan perbedaan dari hasil penelitian yang akan dilakukan, dibawah ini adalah contoh gambar tras yang didapatkan dari 3 sumber yang berbeda adalah sebagai berikut :



**Gambar 2.8. Tras Desa Gertaji, Kec.Tuwel, Kab.Tegal**  
(Sumber:Foto Pribadi)



**Gambar 2.9. Tras desa Sridadi, Kec.Sirampog, Kab,Brebes**  
(Sumber:Foto Pribadi)



**Gambar 2.10. Tras desa Pringanamba, Kec. Sirampog, Kab.Brebes.**  
(Sumber:Foto Pribadi)

Sistem keawetan yang terjadi pada Tras disebabkan oleh adanya air yang menyebabkan penyaringan sebagian besar bagian-bagian penting, misalnya  $\text{CaO}_2$ ,  $\text{MgO}$ , dan  $\text{NaO}$  yang terkandung dalam mineral batu pertama. Bagian  $\text{CaO}$  yang melewati siklus paling awal kemudian diikuti oleh bagian berikutnya sesuai dengan mineral pembentuk batu dalam respons deret Bowen. Dengan terjadinya getaway cycle, bagian dinamis  $\text{SiO}_2$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  akan ditinggalkan, yang akan menentukan sifat simpanan Tras yang terjadi pada periode berikutnya.

## 15. Kuat Tekan Beton

Besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton runtuh ketika dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin press inilah yang digunakan untuk menentukan kuat tekan beton dalam Pengujian Kuat Tekan Beton SNI 03 -1974-2011. Contoh yang digunakan dalam ulasan ini untuk menguji kuat tekan semen berbentuk bulat dan berongga dengan tinggi 30 cm dan ukuran 15 cm. Nilai kuat tekan semen tidak seluruhnya ditentukan dalam batu dengan kondisi terlampir, lebih spesifik dengan persamaan terlampir:

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Dimana: =

$f'_c$  kuat tekan (MPa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang (mm<sup>2</sup>)

## B. Tinjauan Pustaka

Untuk membantu pemeriksaan yang dilakukan oleh peneliti, peneliti mengumpulkan referensi dari penyelidikan terkait sebelumnya untuk bertindak sebagai survei penulisan. Mengenai pengujian yang berkaitan dengan penggunaan Tras dalam pembuatan bahan yang disinggung oleh pembuatnya dalam ulasan “Analisis Nilai Kuat Tekan Beton dengan Tras Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus” yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Brandon Christofer Kaat, Steenie E. Wallah dan Mielke R. I. A. Mondoringin dengan judul “Kuat Tarik Belah Beton Dengan Menggunakan Tras Pada Berbagai Prosentase Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus” dengan hasil pada tabel 2.17 sebagai berikut :

**Tabel 2.7.** Hasil Penelitian Terdahulu.

Presentase Tras	Kuat Tekan Rata-rata	Tarik Belah Rata-rata
0%	25,47 Mpa	2,67 Mpa
5%	24,23 Mpa	2,84 Mpa
10%	26,05 Mpa	3,20Mpa
15%	25,91 Mpa	2,84Mpa
20%	24,84 Mpa	2,87Mpa
25%	22,77 Mpa	2,83Mpa

(Sumber:Jurnal Tekno, Vol.17, No.73, 2019)

Sehingga dengan hasil tersebut para ahli beralasan bahwa bahan tras lebih ringan dari bahan pasir, sehingga beton dengan penggantian setengah tras dapat mengurangi nilai berat satuan semen namun tetap diingat untuk klasifikasi berat beton normal dan keadaan material yang bukan SSD. menyebabkan retensi material di setiap perubahan proyeksi. sehingga mempengaruhi kegunaan semen. Oleh karena itu, nilai slump bervariasi secara signifikan antara masing-masing pengecoran.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Eucharis D, Mongisidi Servie O, Dapas, Ronny E, Pandaleke dengan judul “Pemeriksaan Kuat Tarik Langsung Beton Dengan Tras Sebagai Subsitusi Parsial Agregat Halus” dengan hasil pada tabel 2.8 sebagai berikut :

**Tabel 2.8** Hasil Penelitian Terdahulu

Variasi Tras	Kuat Tekan Rata-Rata	Tarik Langsung Rata-rata	Perbandingan tarik langsung
0%	25,55 Mpa	2,36 Mpa	9,25%
5%	24,94 Mpa	2,41 Mpa	9,66%
10%	26,93 Mpa	2,86 Mpa	10,62%
15%	25,57 Mpa	2,11 Mpa	8,25%
20%	23,25 Mpa	1,78 Mpa	7,67%
25%	21,91 Mpa	1,74 Mpa	7,92

(Sumber: Jurnal Sipil Statik Vol.8, No.1 2020)

Sehingga dengan hasil tersebut peneliti menyimpulkan bahwa Nilai kuat tekan dan kuat tarik langsung beton optimum diperoleh pada variasi tras yang sama yaitu persentase 10%, dengan nilai kuat tekan 26,93 MPa dan kuat Tarik langsung 2,87 MPa, untuk Pada persentase tras 10 % nilai kuat Tarik langsung 2,87 MPa mengalami kenaikan kekuatan 17.40% dari beton tanpa campuran tras yaitu 2.36 Mpa, dan Pada persentase tras 10 % nilai kuat tekan 26,93 MPa naik 5% dari beton tanpa campuran tras yaitu 25,55 MPa.

- Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Subari dan Sri Hidayati dengan judul “Penggunaan Tras Sukabumi Untuk Bahan Bangunan Beton Jenis Paving Dan Conblock” dengan hasil pada tabel 2.9.

**Tabel 2.9.** Hasil Penelitian Terdahulu.

Curing	A1	A2	A3
3 Hari	10,2	20,4	10,2
7 Hari	27,54	20,4	27,54
14 Hari	40,8	20,4	20,4
21 Hari	71,4	51	51

Sumber: (Sumber: Penelitian terdahulu)

Kuat tekan benda uji umur 3, 7, 14, dan 21 hari untuk komposisi satu bagian semen ditunjukkan pada tabel di atas: 6 bagian pasir masing-masing adalah 91,8 dan 153 kg/cm<sup>2</sup>.

4. Nasyiin Faqih dan Chelmi Ahmad melakukan penelitian yang terdapat pada Jurnal PPKM II tahun 2014 yang berjudul “Tinjauan Pemanfaatan Tras Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan” dengan hasil pada tabel 2.10.

**Tabel 2.10.** Hasil Penelitian Terdahulu.

Benda Uji	(N)	f'c umur 28 Hari	F'c (Mpa)
0%	230.000	24,392 N/mm <sup>2</sup>	18,630
10%	410.000	26,365 N/mm <sup>2</sup>	20,069
15%	310.000	21,864 N/mm <sup>2</sup>	19,378
20%	380.000	24,436 N/mm <sup>2</sup>	16,261
30%	340.000	21,864 N/mm <sup>2</sup>	11,156

(Sumber:Jurnal PPKM II Tahun 2014)

Dari hasil pada tabel 2.15 kuat tekan beton optimum diperoleh pada substitusi serbuk tras sebesar 10% - 15% pada umur 26 hari dengan nilai kuat tekan 20,069 MPa dan 19,378 MPa.

5. Herdiansyah dan Mekar Ria Pangaribuan melakukan penelitian dengan judul “ Pengaruh Batu Cadas (Batu Tras) Sebagai Bahan Pembentuk Beton Terhadap Kuat Tekan Beton” dengan hasil terdapat pada tabel 2.11.

**Tabel 2.11.** Hasil Penelitian Terdahulu.

Umur	Beton Normal	Campuran 25%	Campuran 50%
7 Hari	157,99 kg/cm <sup>2</sup>	82,40 kg/cm <sup>2</sup>	42,18 kg/cm <sup>2</sup>
14 Hari	118,45 kg/cm <sup>2</sup>	125,86 kg/cm <sup>2</sup>	105,10 kg/cm <sup>2</sup>
21 Hari	205,55 kg/cm <sup>2</sup>	150,34 kg/cm <sup>2</sup>	105,14 kg/cm <sup>2</sup>
28 Hari	213,94 kg/cm <sup>2</sup>	105,14 kg/cm <sup>2</sup>	106,93 kg/cm <sup>2</sup>

(Sumber:ejournal.aunib.ac.id)

Pada tabel 2.11 disimpulkan bahwa nilai kuat tekan beton maksimum dapat dicapai dengan menggunakan kadar 25% dengan nilai kuat tekan 150,34 Kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan yang menggunakan kadar 50% kuat tekan maksimum mencapai 106,93 Kg/cm<sup>2</sup>.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Metode Penelitian**

Mereka yang tertarik mempelajari kehidupan manusia biasa atau keberadaan manusia biasa secara keseluruhan ingin mengamati, menganalisis, membandingkan, dan membedakan. Sebaliknya, penelitian memiliki implikasi yang berbeda dalam kehidupan ilmiah berdasarkan pengalaman dan landasan. Penelitian juga diartikan sebagai suatu proses pengumpulan dan penguraian informasi yang dilakukan secara metodis dan konsisten untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam pengertian ini, penelitian menggambarkan gerakan metodis yang dimulai dari cara paling umum mengumpulkan informasi hingga membedah informasi secara sah dan eksperimental untuk mencapai tujuan yang jelas. Agar pelaksanaan pemeriksaan lebih terlibat dan sistem lebih jelas, penting untuk menentukan strategi dan konfigurasi eksplorasi yang digunakan.

Strategi eksplorasi pada dasarnya adalah metode logis untuk mendapatkan data dengan tujuan dan penggunaan eksplisit. Sukmadinata (2008: 52) mengemukakan pemikiran strategi eksplorasi sebagai berikut, “Strategi pemeriksaan adalah perkembangan cara atau latihan mengarahkan eksplorasi dalam terang praduga esensial, pandangan filosofis dan filosofis, pertanyaan dan masalah yang dialami.” Mengingat hal tersebut maka pelaksanaan eksplorasi harus memiliki landasan persoalan, kekhasan yang ada, persoalan yang menjadi pertanyaan penelitian, perubahan dan perbaikan yang dialami. Setiap masalah pemeriksaan yang unik

membutuhkan strategi eksplorasi yang berbeda, sehingga dalam menentukan teknik eksplorasi yang tepat diperlukan konfigurasi eksplorasi. Rencana atau rencana eksplorasi ini akan memberikan arah yang tepat atau menggambarkan sarana yang harus diselesaikan, jam pelaksanaan pemeriksaan, sumber informasi, untuk apa informasi dikumpulkan, bagaimana mengumpulkan informasi, dan bagaimana informasi tersebut ditangani dan diselidiki.

Dalam penelitian ini pencipta menganalisis beton, secara spesifik cara nilai kuat tekan semen dengan Tras sebagai pengganti sejumlah halus total (pasir) dengan kadar 0%, 25%, 50%, dan 100% dari berapa jumlah halus untuk mengetahui berapa nilai kuat tekan beton selanjutnya. Oleh karena itu, strategi eksplorasi yang digunakan dalam ulasan ini adalah teknik uji coba, khususnya strategi yang mengharapkan untuk menguji pengaruh suatu variabel terhadap berbagai faktor atau menguji bagaimana hubungan kausal antara satu variabel dengan variabel lainnya. Mengontrol faktor pemeriksaan dan mengelola perlakuan kelompok eksperimen adalah dua perbedaan yang jelas antara metode pemeriksaan eksplorasi dan metode pemeriksaan lainnya.

## **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

### **1. Waktu Penelitian**

Rencana untuk waktu penelitian yang di lakukan penulis tentang Nilai Kuat Tekan Beton Dengan Tras Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus dengan r merencanakan waktu, yaitu pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1.** Waktu Pembuatan Skripsi.

Tahap Kegiatan	Waktu (Bulan) 2022												Waktu (Bulan) 2023											
	Oktober				November				Desember				Mei				Juni				Juli			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Mencari Referensi																								
Penyusunan Judul																								
Penentuan Judul Skripsi																								
Pembuatan Proposal																								
Bimbingan																								
Proposal Seminar																								
Penelitian Studi Kasus																								
Olah Data Studi Kasus																								
Pembuatan Skripsi																								
Sidang Seminar Hasil																								
Perbaikan Laporan																								
Penjilidan Laporan																								
Penyerahan Laporan																								

(Sumber:Dokumen Pribadi)

## 2. Tempat Penelitian

Tempat untuk pengujian pada penelitian ini berada di Laboratorium PT. Bangun Anugerah Beton Nusantara yang terletak di Desa Timbangreja, Daerah Kecamatan Lebaksiu, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah.



**Gambar 3.1. Tempat Penelitian**  
(Sumber:Google Maps)

## C. Variabel Penelitian

Benda uji adalah bagian yang akan diambil dari keseluruhan item yang ditinjau dan dianggap ditujukan untuk seluruh masyarakat. Dalam ulasan ini, contohnya adalah Penambahan Tras Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada proses blending substansial ini dilakukan dengan menggunakan 4 variasi berbeda dengan kombinasi tras dengan jumlah 36 benda uji, dapat kita lihat pada tabel 3.2 sebagai berikut:

**Tabel 3.2. Benda Uji.**

Pasir	Tras	Jumlah Benda Uji			Keterangan
		7 Hari	14 Hari	28 Hari	
0%	100%	3	3	3	Beton Variasi 1
25%	75%	3	3	3	Beton Variasi 2
50%	50%	3	3	3	Beton Variasi 3
75%	25%	3	3	3	Beton Variasi 4
Jumlah Benda Uji = 36					

(Sumber:Dokumen Pribadi)

## **D. Instrumen Penelitian**

Untuk melakukan sebuah pemeriksaan peneliti harus menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan sebagai berikut :

### **1. Alat**

Alat merupakan salah satu hal penting dalam pemeriksaan untuk bertindak sebagai tangan kanan dalam menyelesaikan tes yang dilakukan dalam tinjauan ini, alat adalah sebagai berikut:

#### **a. Spliter.**

Ukuran butiran agregat yang tertahan diukur dengan separator atau saringan. Dalam penelitian ini ayakan digunakan untuk menemukan modulus halus butiran pasir dan batuan, seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2 Spliter**  
(Sumber:foto pribadi)

#### **b. Timbangan.**

Timbangan digunakan untuk mengukur besar atau berat suatu benda. Timbangan digunakan untuk mengukur berat komponen yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam ulasan ini. Peralatan yang digunakan harus terlihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3. Timbangan**  
(Sumber: foto pribadi)

c. Picnometer.

Piknometer dalam audit ini digunakan untuk menguji berat jenis dan pemeliharaan air dari denda penuh. Gambar 3.4 menggambarkan piknometer yang digunakan.



**Gambar 3.4. Picnometer**  
(Sumber: foto pribadi)

d. Oven.

Alat yang dapat mengeringkan suatu bahan pada suhu tertentu dikenal dengan oven atau broiler. Dalam ulasan ini, kandungan sedimen agregat halus dan bahan agregat kasar diuji menggunakan ayam pedaging atau oven. Gambar 3.5 menggambarkan oven atau broiler yang digunakan.



**Gambar 3.5. Oven**  
(Sumber:foto pribadi)

e. Sekop.

Dalam penelitian ini, batu dan pasir diambil dan dipindahkan dengan sekop atau alat gali sebelum dimasukkan ke dalam wadah. Alat gali atau alat gali yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.6.



**Gambar 3.6. Sekop**  
(Sumber: foto pribadi)

f. Cetok atau Sendok Semen.

Cetok atau sendok semen adalah alat sebagai sendok pengaduk yang terbuat dari pelat logam dan kayu sebagai pegangannya. Digunakan untuk mengambil pasir dan semen dalam ulasan ini, yang akan ditimbang dengan ember. Gambar 3.7 menggambarkan alat cetok atau sendok semen.



**Gambar 3.7. Cetok**  
(Sumber:foto pribadi)

g. Ember.

Pada penelitian ini komponen beton yang akan ditimbang ditempatkan di dalam ember. Bahan kemudian dibawa ke mixer beton setelah ditimbang. Gambar 3.8 menggambarkan ember yang digunakan.



**Gambar 3.8. Ember**  
(Sumber:foto pribadi)

h. Molen (*concrete mixer*)

Molen atau alat pengaduk beton besar adalah alat pengaduk yang digunakan untuk mengaduk bahan-bahan material beton hingga tercampur rata sesuai kebutuhan dalam waktu tertentu. Molen yang digunakan terlihat pada Gambar 3.9.



**Gambar 3.9. Molen (concrete mixer)**  
(Sumber: foto pribadi)

i. Kerucut Abrams.

Kerucut abrams adalah alat berbentuk corong dengan bagian atas dan alas terbuka. Sebelum pencetakan, uji penurunan dilakukan dengan alat ini pada campuran beton segar. Gambar 3.10 menggambarkan kerucut Abrams yang digunakan.



**Gambar 3.10. Kerucut Abrams**  
(Sumber: foto pribadi)

j. Palu Karet.

Palu karet adalah palu dengan gagang yang terbuat dari kayu dan bahan yang kuat dan elastis. Dengan memukul bagian luar cetakan secara rata, Palu

karet secara efektif membantu pemadatan beton selama pencetakan. Palu elastis yang digunakan terlihat pada Gambar 3.11



**Gambar 3.11. Palu Karet**  
(Sumber: foto pribadi)

k. Cetakan Silinder.

Cetakan silinder besi dengan tinggi 30 cm dan diameter dalam 15 cm dikenal sebagai cetakan silinder. Bentuk ini digunakan untuk mencetak contoh bahan bulat dan berongga dengan ukuran 15 cm dan tinggi 30 cm. Bentuk tabung yang digunakan terlihat pada Gambar 3.12



**Gambar 3.12. Cetakan Silinder**  
(Sumber: foto pribadi)

l. Tongkat Penumbuk Beton.

Tongkat penumbuk beton yang dimaksud adalah batangan besi bolak balik dengan lebar 16 mm dan panjang 600 mm. Ini digunakan untuk

memadatkan beberapa kali lipat untuk setiap sepertiga dari isian formulir sehingga potongannya rata dan tebal. Tongkat pemukul besar yang digunakan terlihat pada Gambar 3.13.



**Gambar 3.13. Tongkat penumbuk**  
(Sumber:foto pribadi)

m. Jangka Sorong.

Caliper atau bisa juga disebut dengan jangka sorong yang digunakan untuk mengukur luas dan level sampel dalam tinjauan ini. Kaliper memiliki akurasi 0,01 mm. Kaliper yang digunakan harus terlihat pada Gambar 3.14.



**Gambar 3.14 Jangka Sorong**  
(Sumber:foto pribadi)

n. Mesin Kuat Tekan Beton.

Pada penelitian ini mesin kuat tekan beton digunakan untuk menentukan beban setinggi mungkin yang dapat ditahan oleh beton. Mesin ini memberikan tumpukan daya tekan yang stabil hingga contoh yang signifikan hancur. Mesin press yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.15.



**Gambar 3.15. Compression Machine**  
(Sumber:foto pribadi)

## **E. Metode Pengumpulan Data**

Perencanaan laporan eksplorasi ini bergantung pada informasi yang diperoleh penyusun. Informasi tersebut diperoleh dengan strategi yang menyertainya:

### **1. Studi Literature**

Kajian mengarang atau biasa disebut dengan kajian tulis adalah strategi untuk mengelola masalah dengan menggali sumber-sumber yang telah dikumpulkan sebelumnya. Dengan demikian, istilah mengarang kajian juga sangat akrab dengan istilah kajian mengarang.

Secara alami, seorang ahli harus memiliki pemahaman yang komprehensif tentang subjek yang ada untuk melakukan penyelidikan. Jika tidak, ulasan pengantar yang ekstensif pasti akan gagal. Sumber yang telah diperiksa tidak

boleh tidak konsisten. karena tidak semua temuan penelitian dapat digunakan untuk mendapatkan perspektif.

## **2. Uji Laboratorium**

Pengujian penelitian dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang sifat beton yang tersusun (kuat tekan beton) yang akan digunakan dalam pemeriksaan. Dalam ulasan ini terdapat langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan hasil dengan kualitas yang baik sesuai dengan susunannya:\

- a. Pengambilan agregat halus dan agregat kasar dari tempat penelitian yang asal agregat halusnya didapat Cimalaka dan Kaligung dengan semen Portland type 1 merek Tiga Roda dari toko bangunan.
- b. Pengambilan Tras didapat pada tambang pasir tras yang ada di Dukuh Gertaji, Desa Tuwel, Kec.Bojong, Kab.Tegal, Tras dari Desa Sridadi Kec. Sirampog, Kabupaten Brebes. Tras dari Desa Pringanamba, Kec.Sirampog, Kabupaten Brebes.
- c. Perencanaan kebutuhan alat yang akan digunakan dalam penelitian.
- d. Pengujian material yang akan digunakan.
- e. Membuat rencana perpaduan yang substansial (blend plan).
- f. Tes Slump pada beton segar.
- g. Pembuatan benda uji dengan menampilkan tras yang telah disusun.
- h. Perawatan benda uji.
- i. Pengujian kuat tekan beton pada saat bahan memiliki kualitas paling rendah dan paling ekstrim, khususnya pada saat bahan berumur 7, 14 dan 28 hari.

- j. Analisa data penelitian.
- k. Bagian penutup hasil akhir dan saran.

## **F. Metode Analisa Data**

Metode analisa yang dilakukan di Laboratorium sebagai berikut :

### **1. Uji Gradasi Material**

Sesuai SNI 03-1968-1990, uji gradasi bahan adalah jaminan gradasi menurut berat dari agregat halus dan agregat kasar yang melewati sekumpulan ayakan, kemudian angka gradasi tersebut digambarkan pada tabel sebaran butir.

Berikutnya adalah langkah pelaksanaan tes gradasi material:

#### a. Peralatan.

Peralatan yang digunakan dalam uji gradasi material, yaitu:

- 1) Offset dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji.
- 2) Spitler.
- 3) Oven.
- 4) Pemisah.
- 5) Mesin pengocok ayakan.
- 6) Padat.
- 7) Sikat.
- 8) Sendok.

#### b. Langkah Pengujian.

- 1) Sampel bahan dikeringkan di dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ , sampai bobotnya tetap.

2) Saring benda uji melalui proses ayakan dengan ukuran ayakan terbesar diletakkan di atas. Ayakan dikocok dengan cara keras atau mesin pengocok selama 15 menit.

c. Perhitungan.

Hitunglah tingkat berat benda uji yang ditahan pada masing-masing saringan sampai beban penuh benda uji setelah dipisahkan.

## **2. Uji Kadar Lumpur Material**

Sesuai SK SNI S-04-1989-F, uji kandungan residu pada total halus dibatasi 5%, sedangkan pengujian kandungan sedimen pada total kasar dibatasi 1%. Berikut cara menguji kandungan lumpur pada agregat halus dan agregat kasar:

a. Peralatan.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian kadar lumpur agregat halus dan kasar adalah sebagai berikut:

- 1). Gelas takar batas 1000 ml.
- 2). Plastik sebagai penutup gelas takar.

b. Bahan.

Material yang digunakan pada pengujian ini merupakan contoh agregat halus dan kasar yang akan digunakan pada review kali ini, yaitu agregat halus yaitu pasir spesifik sebagai material agregat halus dari Cimalaka dan agregat kasar dari kaligung.

c. Langkah Pengujian.

- 1) Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam pengujian.
- 2) Masukkan agregat halus (pasir) ke dalam gelas takar.

- 3) Tambahkan air ke gelas takar.
- 4) Kemudian tutup gelas takar dengan menggunakan plastik.
- 5) Kocok beberapa kali untuk mengisolasi pasir dari lumpur.
- 6) Kemudian pada saat itu simpan gelas takar berada pada tempat yang rata dan biarkan selama  $\pm 24$  jam agar pasir dan lumpur mengendap.
- 7) Ukur kadar kandungan lumpur yang memilah titik pasir tertinggi kemudian catat.

d. Perhitungan.

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

### 3. Uji Berat Isi Material

Seperti yang ditunjukkan oleh AA SHTO T-19-74 dan ASTM C-29-71, berat satuan bahan disebut berat satuan total, yang merupakan proporsi antara berat total dan zat atau volume. Berat total diharapkan dalam mengerjakan beban campuran yang substansial, dengan asumsi beban absolut diperkirakan berdasarkan volume. Berikut ini adalah cara penyelesaian uji berat bahan sebagai berikut :

a. Peralatan.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Timbangan hingga 0,1 gram tingkat ketelitian.
- 2) Wadah silinder sebagai wadah agregat.
- 3) Mistar Perata.
- 4) Tongkat pematik.

b. Bahan.

Pasir sebagai agregat halus dan batu pecah atau kerikil sebagai agregat kasar.

c. Langkah Pengujian.

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian ini.
- 2) Ukur lebar dan tinggi dudukan bulat dan berongga yang akan digunakan dengan sebuah bar.
- 3) Dalam memimpin tes ini ada 3 teknik yang digunakan, untuk lebih spesifiknya adalah sebagai berikut:

a).Cara di Lepas.

- (1) Ukur dan catat berat kompartemen (W1)
- (2) Letakkan total dengan hati-hati agar tidak jatuh dan tidak terpisah, dengan ketinggian maksimal 5cm di atas dudukan menggunakan alat gali hingga penuh.
- (3) Ratakan seluruh permukaan menggunakan penggaris.
- (4) Ukur dan catat berat kompartemen dan total (W2)
- (5) Pastikan berat total ( $W3 = W2 - W1$ )

b).Cara di Tusuk.

- (1) Ukur dan catat berat kompartemen (W1)
- (2) Isi dudukan dengan total dalam tiga lapisan yang setara.
- (3) lapisan dipadatkan dengan tongkat pemadat yang dipotong berkali-kali secara merata.

- (4) Pada jam lapisan ketiga, isi seluruhnya melebihi ukuran wadah, potong lagi beberapa kali kemudian, kemudian ratakan dengan penggaris malam.
- (5) Ukur dan catat berat pemegang dan total (W2).
- (6) Pastikan berat total (W3 = W2-W1).

d. Perhitungan.

$$\text{Berat isi agregat} = \frac{W_3 \text{ (kg/cm}^3\text{)}}{V}$$

#### **4. Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Material**

Menurut SNI 1969:2008, kualitas tidak berdimensi dan gravitasi eksplisit adalah perbandingan antara berat satuan volume suatu bahan dengan berat air dengan volume yang sama pada suhu yang telah ditentukan.

Berat total dianggap kering saat disimpan, tidak termasuk air yang tertahan di permukaan luar molekul, yang dikomunikasikan sebagai derajat berat kering. Retensi air adalah peningkatan berat total yang disebabkan oleh air yang masuk ke dalam pori-pori. dengan suhu (110 ± 5) °C selama waktu yang cukup untuk menghilangkan semua air yang ada (hingga berat tetap konstan). Seperti yang ditunjukkan oleh SNI 03-1970-1990, berikut adalah cara menyelesaikan pengujian gravitasi dan perawatan air yang tegas sebagai berikut:

a. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian berat jenis dan penyerapan air adalah:

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram, batas 1 kg atau lebih.
- 2) Picnometer dengan batas 500ml.

- 3) Logam berbentuk kerucut dengan ketebalan paling sedikit 0,8 mm, lebar atas  $(40\pm 3)$ mm, alas  $(90\pm 3)$ mm dan rata  $(75\pm)$ mm.
- 4) Batang kecil pemukul.
- 5) Ayakan No.4 (4,75mm)
- 6) Alat pengering dengan suhu  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
- 7) Pengukura suhu dengan ketelitian  $1^{\circ}\text{C}$ .
- 8) Piring atau wajan.
- 9) Tempat air.
- 10) Vakum atau dukung siphon.
- 11) Desikator.

b. Bahan Pengujian.

Agregat halus (pasir) harus melewati saringan No.4 (4,75mm).

c. Langkah Pengujian.

- 1) Keringkan contoh dengan beban tetap pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ , gunakan pada suhu kamar, lalu rendam dalam air selama  $(24 \pm 4)$  jam.
- 2) Buang air dengan hati-hati, jangan sampai butiran pasirnya hilang, letakkan pasir di atas wadah atau piring. Putar hingga kering di udara panas sampai permukaan menjadi kering (basah).
- 3) Masukkan benda uji ke dalam kerucut yang lebih pendek, padatkan beberapa kali dengan penumbuk, dan angkat kerucut sampai tercapai kondisi kering permukaan yang direndam saat benda uji sudah jatuh dan belum dicetak.

- 4) Setelah perendaman tercapai, masukkan 500 gram benda uji ke dalam piknometer, tambahkan air suling hingga 90%, dan kocok kuat-kuat hingga tidak ada gelembung udara. Siphon vakum dapat digunakan untuk mempercepat proses ini.
- 5) Basahi picnometer dalam air dan ukur suhu air untuk mengalihkan perhitungan sepenuhnya ke suhu standar 25°C.
- 6) Tambahkan air ke dalam campuran hingga mencapai batas.
- 7) Dengan ketelitian 0,1 gram, timbang benda uji dan picnometer yang telah diisi air.
- 8) Keluarkan benda uji, keringkan di dalam broiler pada suhu 110 5,5 °C hingga beratnya tetap, lalu dinginkan di dalam desikator.
- 9) Selanjutnya, timbang benda uji pada titik tersebut.
- 10) Isi penuh picnometer dengan air dan gunakan perubahan suhu standar 25°C untuk mengukur suhu air.

d. Perhitungan.

$$1) \text{ Berat jenis curah} = \frac{Bk}{(B+500-Bt)}$$

$$2) \text{ Berat jenis jenuh permukaan} = \frac{500}{(B+500-Bt)}$$

$$3) \text{ Berat jenis semu} = \frac{Bk}{(B+Bk-Bt)}$$

$$4) \text{ Penyerapan} = \frac{500-Bk}{500} \times 100\%$$

## 5. Rencana Mix Design

Perencanaan menggunakan teknik DOE (Division of Climate) dengan langkah-langkah berikut:

- a. Penetapan kekuatan tekan beton yang diperlukan ( $f_c$ ).
- b. Penetapan jenis semen Portland tipe.
- c. Penetapan faktor air semen.
- d. Penetapan penurunan nilai slump.
- e. Hitunglah berapa banyak air yang dibutuhkan.
- f. Hitung berat jenis semen.
- g. Mengerjakan prasyarat total campuran.
- h. Mengerjakan prasyarat kebutuhan agregat halus.
- i. Menghitung persyaratan kebutuhan untuk agregat kasar.
- j. Mengerjakan campuran substansial yang diharapkan.

## **6. Pembuatan Benda Uji**

Pembuatan benda uji merupakan langkah setelah penyusunan dalam membuat rancangan campuran, selanjutnya adalah cara-cara pembuatan benda uji:

- a. Peralatan.
  - 1) Ember Bekas Cat.
  - 2) Concrete Mixer.
  - 3) Kerucut Abrams.
  - 4) Tongkat Penumbuk.
  - 5) Palu elastis.
  - 6) Cetakan berbentuk Silinder.
- b. Metode paling efektif untuk membuat benda uji.
  - 1) Merencanakan instrumen dan bahan.

- 2) Ukur bahan substansial seperti yang ditunjukkan oleh rencana campuran.
- 3) Masukkan semua bahan ke dalam muolding atau molen pengaduk sampai tercampur rata.
- 4) Tes penurunan (Slump Test)
- 5) Pada saat nilai penurunan ditetapkan, siapkan benda uji berbentuk silinder yang telah diolesi minyak.
- 6) Masukkan campuran beton segar ke dalam wadah dalam 3 tahap untuk setiap lapisan.
- 7) Tumbuk per lapisan sebanyak 25 kali.
- 8) Lapisan luar beton yang sudah penuh diratakan menggunakan pisau perata atau sendok semen.
- 9) Setelah itu masing-masing benda uji dipisahkan dengan nama dan tanggal pembuatan benda uji tersebut.
- 10) Biarkan benda uji selama 24 jam untuk tahap selanjutnya.

## **7. Perawatan Benda Uji**

Perawatan benda uji dilakukan agar benda uji tetap basah dan kelembabannya terjaga, dengan cara sebagai berikut:

- a. Benda uji yang telah didiamkan kurang lebih 24 jam kemudian dilepas dari cetakan silinder.
- b. Masukkan benda uji ke dalam kolam air untuk perawatan.
- c. Pemeliharaan benda secara lengkap selama umur uji kuat tekan, khususnya 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

## **8. Uji Kuat Tekan Beton**

Uji kuat tekan beton untuk menguji kuat tekan hasil uji dengan kuat tekan yang disusun seperti yang ditunjukkan dengan normalisasi, dan melakukan perubahan pada rencana campuran.

### a. Peralatan.

- 1) Compression Machine.
- 2) Timbangan dengan batas 25 kg dengan presisi dasar 0,01 kg.
- 3) Penggaris.

### b. Langkah Pengujian.

- 1) Langkah awal substansial berbentuk silinder, yang telah dibebaskan hingga hari pengujian, diambil dari kolam air perawatan. Kemudian permukaannya dibersihkan kering, kemudian pada saat itu masing-masing contoh diberi nomor atau stempel agar tidak tertukar.
- 2) Ukur benda uji kemudian timbang berat basah dan berat kering.
- 3) Mesin pres siap dengan mengaitkan penghubung antara area pemerasan dan segmen kontrol. Tautan listrik dikaitkan antara mesin press dan sumber aliran.
- 4) Kemudian mesin press diset, dengan tujuan agar jarak antara plat atas dan plat bawah relatif dekat, dengan cara meletakkan plat sebagai pengganjal. Diusahakan setelah benda uji dimasukkan pada mesin pemeras, jarak antara contoh dengan pelat atas tidak mutiple (satu) cm.
- 5) Ubah penunjuk hingga menunjukkan angka 0 (nol) dengan memutarnya.

- 6) Kemudian mesin press dikendalikan dengan cara memencet tombol start, kemudian tombol fast method dipencet sehingga cetakan terangkat ke plat atas mesin press, hingga pointer bergerak sedikit.
- 7) Setiap kali tumpukan telah mencapai titik tertinggi, jika penunjuk berhenti dan kembali ke nol. Sekitar saat itu, tercatat beban paling ekstrim P max (kN).
- 8) Segera mesin uji datang dengan memencet tombol stop sampai contoh dapat diambil dari mesin press.

c. Perhitungan.

d. Perhitungan.

$$Kuat Tekan = \frac{P_{max}}{A}$$

$$Kuat tekan rata - rata = \frac{\sum X_i}{n}$$

Dengan : A = Luas Benda Uji (Cm)

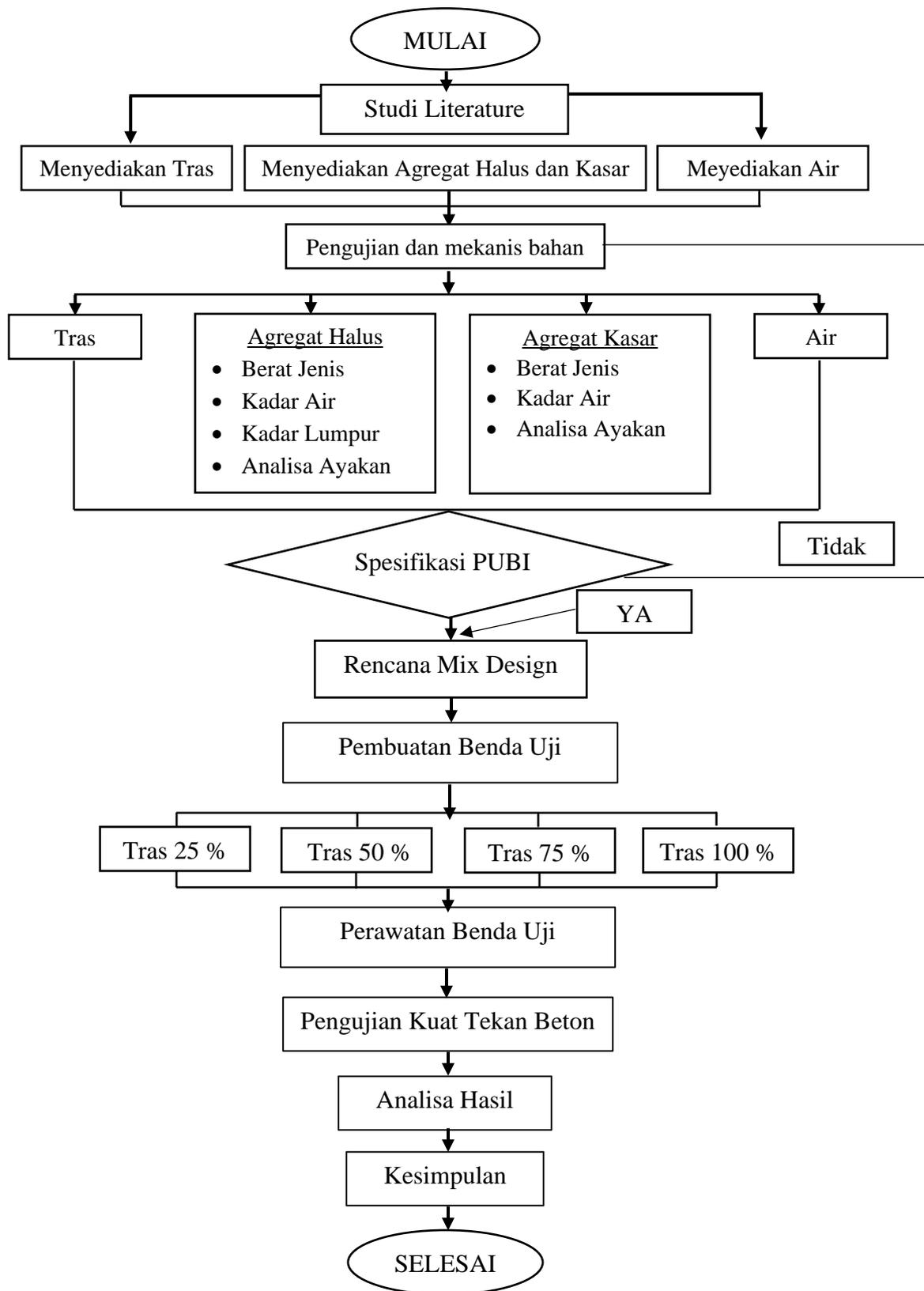
n = Jumlah Benda Uji

P = Beban Maksimum (Kg)

A = Luas Benda Uji (Cm)

### **G. Diagram Alir Penelitian**

Bagan alir yang berguna untuk mengetahui aliran dalam suatu eksplorasi terarah, khususnya dalam sarana atau proses pemeriksaan, untuk itu di bawah ini terdapat bagan alur pemeriksaan sebagai berikut:



Gambar 3.16 Diagram Alir  
(Sumber Dokumen Pribadi)