

**TUGAS AKHIR**

**“PENGARUH PENGGUNAAN AGREGAT KASAR ALAMI  
(KORAL) SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR  
BUATAN (SPLIT) TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
NORMAL”**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

HARBYAN MINGJOS

1710015211133



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS  
TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI  
TUGAS AKHIR**

**"PENGARUH PENGGUNAAN AGREGAT KASAR ALAMI (KORAL)  
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR BUATAN (SPLIT)  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL"**

Oleh:

**HARBYAN MINGJOS**

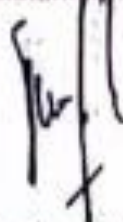
**1710015211131**



**06 Maret 2024**

**Disetujui Oleh:**

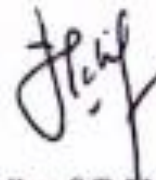
**Pembimbing I**



**(Ir. Taufik, M.T.)**

**Plt. Dekan FTSP**

**Pembimbing II**



**(Vulcherlina, S.T., M.T.)**

**Ketua Prodi Teknik Sipil**



**Dr. Al Busyra Fuadi, S.T., M.Sc.**



**Indra Khaidir, S.T., M.Sc.**

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI  
TUGAS AKHIR**

**"PENGARUH PENGGUNAAN AGREGAT KASAR ALAMI (KORAL)  
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR BUATAN (SPLIT)  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL"**

Oleh:

**HARBYAN MINGJOS**

**1710015211133**



Disetujui Oleh:

Pembimbing I



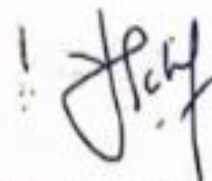
( Ir. Taufik, M.T )

Penguji I



( Ir. Mufti Warman Hasan, M.Sc.RE )

Pembimbing II



(Vulcherlina, S.T, M.T)

Penguji II



(Rita Anggraini, S.T, M.T)

**PENGARUH PENGGUNAAN AGREGAT KASAR ALAMI (KORAL)  
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR BUATAN (SPLIT)  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL**

**Harbyan Mingjos<sup>1)</sup>, Taufik<sup>2)</sup>, Yulcherlina<sup>3)</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Universitas Bung Hatta, Padang

Email: [harbyanminjos61@gmail.com](mailto:harbyanminjos61@gmail.com), [taufik88@rocketmail.com](mailto:taufik88@rocketmail.com)

[yulcherlina@bunghatta.ac.id](mailto:yulcherlina@bunghatta.ac.id)

**ABSTRAK**

Kabupaten Pasaman Barat adalah daerah yang banyak memiliki aliran sungai khususnya di Batang Pasaman yang merupakan banyak menghasilkan agregat sebagai campuran beton. Agregat alami untuk setiap daerah berbeda – beda karakteristiknya dikarenakan faktor geologis dan pola aliran sungai. Penggunaan struktur beton menyebabkan tingginya permintaan material, dibutuhkan inovasi guna mencari pengganti agregat. Agregat kasar alami (koral) menjadi pilihan untuk bahan campuran beton, salah satunya agregat kasar alami (koral) yang dikombinasikan dengan agregat kasar buatan (Split). Proses dalam penelitian ini di uji Laboratorium Material dan Struktur Universitas Bung hatta. Agregat kasar alami (koral) hasil produksi langsung dari sungai Batang Pasaman. Penggunaan agregat kasar alami (koral) pada campuran beton yang divariasikan menjadi 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% digunakan rancangan *mix design* SNI 7656:2012. Berdasarkan nilai kuat tekan yang dianalisa adanya peningkatan pada campuran 10% sebesar 1,16% pada variasi 20% mengalami kenaikan 1,12% divariasasi 30% mengalami kenaikan 1,10% dan 1,04% divariasasi 40% dan pada variasi 50% mengalami penurunan sebesar 1,02%.


**Kata kunci :** Agregat, beton, koral, kuat tekan

Pembimbing I



**Ir. Taufik, M.T**

Pembimbing II



**Yulcherlina, S.T, M.T**

**PENGARUH PENGGUNAAN AGREGAT KASAR ALAMI (KORAL)  
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR BUATAN (SPLIT)  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL**

**Harbyan Mingjos<sup>1)</sup>, Taufik<sup>2)</sup>, Yulcherlina<sup>3)</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Universitas Bung Hatta, Padang

Email: [harbyanminjos61@gmail.com](mailto:harbyanminjos61@gmail.com), [taufikfik88@yahoo.com](mailto:taufikfik88@yahoo.com)

[yulcherlina@bunghatta.ac.id](mailto:yulcherlina@bunghatta.ac.id)

**ABSTRAK**

West Pasaman Regency is an area that has many rivers, especially in Batang Pasaman, which produces a lot of aggregate as a concrete mixture. Natural aggregates for each region have different characteristics due to geological factors and river flow patterns. The use of concrete structures causes high demand for materials, innovation is needed to find substitutes for aggregate. Natural coarse aggregate (coral) is an option for concrete mixtures, one of which is natural coarse aggregate (coral) combined with artificial coarse aggregate (Split). The process in this research was tested by the Bung Hatta University Materials and Structures Laboratory. Natural coarse aggregate (coral) produced directly from the Batang Pasaman river. The use of natural coarse aggregate (coral) in the concrete mixture was varied to 0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50% using the SNI 7656:2012 mix design. Based on the compressive strength values analyzed, there was an increase in the 10% mixture of 1.16%, at 20% variation there was an increase of 1.12% at 30% variation there was an increase of 1.10% and 1.04% at 40% variation and at 50% variation there was a decrease of 1.02%.

Key words: Aggregate, concrete, coral, compressive strength

Pembimbing I



**Ir. Taufik, M.T**

Pembimbing II



**Yulcherlina, S.T, M.T**

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikannya, sehingga Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Alami (Koral) Sebagai Substitusi Agregat Kasar Buatan (Split) Terhadap Kuat Tekan Beton Normal” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

- 1) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- 2) Bapak Indra Khaidir, S.T, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 3) Bapak Ir. Taufik, M.T dan ibuk Yulcherlina, S.T.,M.T. selaku pembimbing didalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- 4) Kepada ibu dan adik” yang tanpa hentinya memberikan dukungan moral serta moril sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 5) Keluarga Teknik Sipil 17 Universitas Bung Hatta yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang memerankan peranan penting dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- 6) Kepada Istri dan anak tercinta Qiana Wafa Yasmin yang tanpa hentinya memberikan do’a dirumah yang membuat penulis semangat dan dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. :\*

Padang, 20 Februari 2024

Harbyan Mingjos

## DAFTAR ISI

<b>HALAM</b>	<b>JUDUL</b>
.....	Kesalahan!
Bookmark tidak ditentukan.	
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	2
1.5. Bahan Penyusun Beton.....	2
1.5.1. Semen Portland Komposit (PCC).....	3
1.5.2. Air .....	6
1.5.3. Agregat Halus .....	7
1.5.4. Agregat Kasar .....	9
1.6. Batasan Masalah .....	11
1.7. Sistematika Penulisan .....	11
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>13</b>
2.1. Definisi Beton.....	13
2.1.1. Kelebihan dan Kekurangan Beton .....	13



2.1.2. Klasifikasi Beton .....	15
2.1.3. Umur Beton .....	16
2.2. <i>Slump Test</i> .....	17
2.3. Pengujian Kuat Tekan.....	17
2.4. Penelitian Terdahulu .....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>40</b>
3.1. Uraian Umum .....	40
3.2. Pengujian Material.....	40
3.2.1. Semen Portlan (PCC).....	40
3.2.2. Air .....	40
3.2.3. Pemeriksaan Agregat Halus.....	41
3.2.4. Pengujian Agregat Kasar (Split).....	43
3.2.5. Agregat Kasar Alami (Koral) .....	45
3.3. Perencanaan Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ).....	47
3.4. Proses Pengadukan Campuran Beton .....	48
3.5. Pengujian Beton Segar.....	50
3.6. Pembuatan Benda Uji .....	51
3.7. Pengujian Kuat Tekan.....	52
3.8. Diagram Alir Penelitian .....	54
<b>BAB IV ANALISA HASIL DATA PENELITIAN .....</b>	<b>55</b>
4.1 Pengujian Material dan Bahan.....	55
4.2 Perencanaan Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ).....	72
4.3 Pengukuran Nilai Slump.....	81
4.4 Pengujian Kuat Tekan Beton .....	82

4.5 Analisa dan Pembahasan .....	87
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>89</b>
5.1. Kesimpulan .....	89
5.2. Saran .....	89
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>90</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>92</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kemungkinan <i>slump</i> yang terjadi .....	17
Gambar 4. 1 Batas Gradasi (Pasir Sungai) .....	56
Gambar 4. 2 Batas Gradasi (Batu Pecah) .....	63
Gambar 4. 3 Batas Gradasi Saringan Agregat Kasar Alami (Koral) .....	67
Gambar 4. 4 Grafik Pengujian <i>Slump</i> .....	82
Gambar 4. 5 Grafik Kuat Tekan Umur 7 dan 28 Hari .....	87

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Syarat Fisik Semen <i>Portland</i> Komposit .....	3
Tabel 1. 2 Batas Gradasi Agregat Halus .....	8
Tabel 1. 3 Batas Gradasi Agregat Kasar .....	10
Tabel 2. 1 Toleransi Waktu Pengujian.....	16
Tabel 2. 2 Hubungan Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton .....	18
Tabel 2. 3 Nilai Konversi Kuat Tekan Beton .....	18
Tabel 2. 4 Referensi Agregat Kasar Alami.....	19
Tabel 3. 1 Rencana Sampel.....	47
Tabel 3. 2 Variasi Rencana .....	48
Tabel 3. 3 <i>Waktu Pengadukan Minimal</i> .....	50
Tabel 3. 4 <i>Beberapa standar pengujian beton segar menurut ASTM</i> .....	51
Tabel 3. 5 Perbandingan Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Umur .....	53
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus .....	55
Tabel 4. 2 Data Pemeriksaan Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Halus.....	56
Tabel 4. 3 Data Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus Cara Lapangan .....	57
Tabel 4. 4 Data Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	59
Tabel 4. 5 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	59
Tabel 4. 6 Data Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Halus .....	60
Tabel 4. 7 Hasil Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Halus .....	61
Tabel 4. 8 Hasil Pemeriksaan Kadar Organik Agregat Halus .....	61
Tabel 4. 9 Resume Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus .....	62
Tabel 4. 10 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar (Split).....	62
Tabel 4. 11 Data Pemeriksaan Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	63
Tabel 4. 12 Data Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	64
Tabel 4. 13 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	65
Tabel 4. 14 Data Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Kasar .....	65
Tabel 4. 15 Hasil Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Kasar .....	66
Tabel 4. 16 Resume Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar ( <i>Batu Pecah</i> ).....	66

Tabel 4. 17 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Koral .....	67
Tabel 4. 18 Data Pemeriksaan Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar (Koral)....	68
Tabel 4. 19 Data Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	69
Tabel 4. 20 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	70
Tabel 4. 21 Data Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Kasar .....	70
Tabel 4. 22 Hasil Pemeriksaan Bobot Isi Agregat Kasar .....	71
Tabel 4. 23 Resume Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar ( <i>Koral</i> ).....	71
Tabel 4. 24 Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur dan Kadar Udara Untuk Berbagai <i>Slump</i> dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum Batu Pecah .....	73
Tabel 4. 25 Kekuatan Tekan Rata-rata Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar Benda Uji.....	73
Tabel 4. 26 Hubungan Antara Rasio Air Semen (w/c) atau Rasio Air Bahan Bersifat Semen {w/(c+p)} dan Kekuatan Beton .....	74
Tabel 4. 27 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton.....	75
Tabel 4. 28 Perkiraan Awal Berat Beton Segar .....	76
Tabel 4. 29 Perkiraan Campuran Beton.....	77
Tabel 4. 30 Kebutuhan 1 m <sup>3</sup> Beton .....	79
Tabel 4. 31 Komposisi Mix Design Untuk 1 Benda Uji Beton (0.0053 m <sup>3</sup> ) .....	80
Tabel 4. 32 Komposisi Mix Design Untuk 2 Benda Uji Beton (0.0106 m <sup>3</sup> ) .....	80
Tabel 4. 33 Hasil Pemeriksaan Nilai <i>Slump</i> .....	81
Tabel 4. 34 Hasil Kuat Tekan Beton Normal (0%) .....	84
Tabel 4. 35 Hasil Kuat Tekan Beton Persentase Koral 10% .....	84
Tabel 4. 36 Hasil Kuat Tekan Beton Persentase Koral 20% .....	85
Tabel 4. 37 Hasil Kuat Tekan Beton Persentase Koral 30% .....	85
Tabel 4. 38 Hasil Kuat Tekan Beton Persentase Koral 40% .....	86
Tabel 4. 39 Hasil Kuat Tekan Beton Persentase Koral 50% .....	86

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pemanfaatan agregat alami atau agregat lokal jarang ditemui dalam sebuah penelitian, yang sering digunakan dalam penelitian adalah batu pecah. Namun pada pelaksanaannya agregat alami yang lebih sering digunakan sebagai bahan campuran pada beton. Agregat alami untuk setiap daerah tersebut berbeda – beda karakteristiknya dikarenakan faktor geologis dan pola aliran sungai (Sena Arian, 2021). Penelitian ini membahas tentang bagaimana Pemanfaatan agregat alami (koral) pada beton mutu normal. Agregat yang diambil adalah agregat dari kabupaten Pasaman Barat.

Kabupaten Pasaman Barat merupakan daerah di Sumatera Barat dimana daerah tersebut di kelilingi oleh Kawasan perbukitan dan terdapat banyak sungai. Alasan peneliti mengambil daerah kabupaten Pasaman Barat sebagai studi kasus karena potensi alam yang ada di Kabupaten Pasaman Barat terutama sebagai pemasok agregat untuk bahan bangunan sangat banyak. Peneliti melihat sebagian besar masyarakat kabupaten Pasaman Barat memanfaatkan agregat alami tersebut sebagai bahan bangunan yang mana material dari daerah tersebut pun tersebar di beberapa wilayah Pasaman Barat, seperti daerah Kinali, Simpang Empat, Padang Tujuh, Muaro Kiawai dan daerah lainnya.

Hal lain yang membuat peneliti tertarik mengambil judul ini adalah karena pemanfaatan agregat alami sebagai bahan penelitian sangat kurang sementara manfaatnya sangatlah banyak. Terlebih lagi untuk pembuatan beton mutu normal sangat jarang sekali ditemui menggunakan agregat alami tersebut, sementara agregat alami relatif murah dibandingkan dengan agregat kasar buatan yang digunakan untuk campuran beton. Oleh karena itu peneliti merasa perlu melakukan penelitian di laboratorium tentang pemanfaatan agregat alami sebagai bahan campuran beton mutu normal. Karena alasan – alasan diatas itu penulis ingin melakukan penelitian berjudul “PENGARUH PENGGUNAAN AGREGAT KASAR ALAMI (KORAL) SEBAGAI

## AGREGAT KASAR BATU PECAH (SPLIT) TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL”

### 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Seberapa pengaruh penggunaan koral sungai batang pasaman pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton mutu  $f'c$  20 MPa ?
2. Berapa persentase komposisi koral sungai batang pasaman yang paling optimum untuk campuran beton terhadap nilai kuat tekan mutu  $f'c$  20 MPa ?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan koral sungai batang pasaman pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton mutu  $f'c$  20 MPa.
2. Mengetahui persentase komposisi koral sungai batang pasaman yang paling optimum untuk campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton mutu  $f'c$  20 MPa.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan tinjauan mengenai pengaruh penambahan agregat kasar alami (koral) pada kuat tekan beton.
2. Sebagai acuan dalam pembuatan beton mutu normal dengan menggunakan agregat kasar alami (koral).
3. Untuk melihat apakah beton mutu normal bisa menggunakan agregat kasar alami (koral).

### 1.5. Bahan Penyusun Beton

Beton mempunyai penyusun utama yaitu agregat halus, agregat kasar, semen dan air dan bahan tambah sesuai dengan mutunya.

Pada umumnya beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Semen dalam bahan penyusun beton mempunyai fungsi sebagai pengikat agregat kasar dan halus sehingga padat (Ir. Trimulyono, 2004).

### 1.5.1. Semen Portland Komposit (PCC)

Menurut (SNI 7064:2014), Semen portland komposit adalah sebuah bahan pengikat hidrolis yang dihasilkan dari penggilingan bersama terak semen portland dan gipsum, yang kemudian dicampur dengan satu atau lebih bahan anorganik. Proses pencampuran ini dapat melibatkan bubuk semen portland dan bubuk bahan anorganik lainnya seperti blast furnace slag, pozzolan, senyawa silikat, atau batu kapur. Total kandungan anorganik dalam semen portland komposit biasanya berkisar antara 6% hingga 35% dari massa keseluruhan semen portland komposit tersebut.

Persyaratan mutu semen *portland* komposit menurut (SNI 7064:2014) memiliki syarat kimia  $SO_3$  maksimum 4% dan syarat fisika dapat dilihat pada Tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 1. 1 Syarat Fisik Semen *Portland* Komposit

No	Uraian	Persyaratan	Satuan
1	Kehalusan dengan alat <i>Blaine</i>	min. 280	m <sup>2</sup> /kg
2	Kekekalan bentuk dengan <i>autoclave</i> : - pemuai - penyusutan	maks. 0,80	%
		maks. 0,20	%
3	Waktu pengikatan dengan alat <i>vicat</i> : - pengikatan awal - pengikatan akhir	min. 45	menit
		maks. 375	menit
4	Kuat tekan: - umur 3 hari - umur 7 hari - umur 28 hari	min. 130	kg/cm <sup>2</sup>
		min. 200	kg/cm <sup>2</sup>
		min. 280	kg/cm <sup>2</sup>
5	Pengikatan semu: - penetrasi akhir	min. 50	%
6	Kandungan udara dalam mortar	maks. 12	% volume

(Sumber : SNI 7064:2014)



Menurut (SNI 7656 : 2012), semen dibagi menjadi 5 jenis yaitu:

1. Semen Jenis I.

Semen jenis I yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

2. Semen jenis II.

Semen jenis II yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.

3. Semen jenis III

Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.

4. Semen jenis IV

Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.

5. Semen jenis V

Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

6. Semen portland pozzolan

Semen hidrolis yang terdiri dari campuran yang homogen antara semen portland bersama-sama, atau mencampur secara merata bubuk semen portland dengan bubuk pozzolan, atau gabungan antara menggiling dan mencampur, dimana kadar pozzolan 6 % sampai dengan 40 % massa semen portland pozzolan.

7. Pozzolan

Bahan yang mengandung silika atau senyawanya dan alumina, yang tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen, akan tetapi dalam bentuknya yang halus dan dengan adanya air, senyawa tersebut akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada suhu kamar membentuk senyawa yang mempunyai sifat seperti semen.

8. Semen portland komposit

Bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan antara satu atau lebih bahan organik bersama-sama terak semen portland dan gips atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan organik lain. Bahan tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), pozzolan, senyawa slika, dengan kadar total bahan anorganik 6 % - 35 % dari massa semen portland komposit.

Semen portland komposit merupakan varian semen portland tipe I yang diproduksi oleh beberapa produsen semen dengan menambahkan bahan tambahan (inert) tanpa mengurangi kualitas semen yang dihasilkan. Bahan tambahan ini tidak mengalami proses pembakaran seperti pada pembuatan klinker semen, melainkan hanya digiling hingga mencapai tingkat kehalusan tertentu. Dampaknya adalah pengurangan konsumsi energi, emisi, dan biaya produksi semen (Lasino, et al., 2012).

Semen jenis PCC (Portland Composite Cement) umumnya digunakan dalam berbagai jenis bangunan, mirip dengan penggunaan semen portland tipe I yang memiliki kekuatan tekan yang sebanding. Namun, dalam petunjuk teknis, disebutkan bahwa PCC memiliki karakteristik panas hidrasi yang lebih rendah selama proses pengerasan dibandingkan dengan semen portland tipe I. Karena panas hidrasi yang lebih rendah, PCC menjadi lebih mudah untuk diolah dan menghasilkan permukaan beton atau plester yang lebih rapat dan halus. Ini membuatnya lebih sesuai untuk aplikasi di mana kontrol terhadap panas yang dihasilkan saat proses pengerasan sangat penting, seperti pada proyek-proyek yang memerlukan perawatan khusus terhadap beton atau plester yang dibuat. (Lasino, et al., 2012).

Klinker atau terak semen portland merupakan hasil dari proses pemanasan campuran bahan mentah dalam kiln semen pada suhu tinggi sekitar 1400 °C. Campuran bahan mentah ini terdiri dari empat komponen utama, yaitu kapur (CaO) sekitar 60 - 65%, silika (SiO<sub>2</sub>) sekitar 20 - 25%, alumina oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) sekitar 3 - 8%, dan besi oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) sekitar 0,5 - 6%. Penting untuk mencapai rasio perbandingan massa (CaO)/(SiO<sub>2</sub>) tidak kurang dari 2,0, dan kandungan magnesium oksida (MgO) tidak boleh melebihi 5%. (Mulyono, 2004).

Klinker atau terak semen portland terdiri secara garis besar dari empat senyawa kimia utama yang membentuk semen portland yaitu:

1. Trikalsium silikat ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ) yang disingkat ( $\text{C}_3\text{S}$ ).
2. Dikalsium silikat ( $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ) yang disingkat ( $\text{C}_2\text{S}$ ).
3. Trikalsium Aluminat ( $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ ) yang disingkat ( $\text{C}_3\text{A}$ ).
4. Tetrakalsium aluminoforit ( $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) yang disingkat ( $\text{C}_4\text{AF}$ ).

Kristal-kristal senyawa-senyawa ini saling terikat saat menjadi klinker. Dalam komposisi klinker, senyawa  $\text{C}_3\text{S}$  dan  $\text{C}_2\text{S}$  merupakan bagian yang paling dominan dan berkontribusi sekitar 70 - 80% dari berat semen. Kedua senyawa ini memiliki peran yang signifikan dalam memberikan sifat-sifat utama pada semen. (Mulyono, 2004).

### **1.5.2. Air**

Air merupakan bahan yang di perlukan dalam pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton yang dihasilkan (*Ir. Tri Mulyono, 2004*).

Berikut ini syarat-syarat air yang dapat digunakan dalam campuran beton (*Ir. Tri Mulyono, 2004*) antara lain:

1. Tidak mengandung minyak, asam, alkali, garam, bahan-bahan organik ataupun zat-zat lain yang dapat merusak beton dan baja tulangan.
2. Air yang digunakan adalah air bersih, tidak berbau, dan tidak berwarna.
3. Kandungan sulfat ( $\text{SO}_3$ ) maksimum yang diizinkan dalam beton adalah 1000 mg/lit.

4. Tidak mengandung lumpur, lanau dan lempung (benda terapung lainnya) lebih dari 2000 mg/lit.
5. Air tidak boleh mengandung garam-garam dan klorida melebihi 500 mg/lit.
6. Apabila ditemukan keraguan dalam pemakaian air, maka sebaiknya diujikan terlebih dahulu di laboratorium tertentu untuk mengetahui kelayakan pada air tersebut.

### **1.5.3. Agregat Halus**

Menurut (SNI-03-2834-2000), Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintergrasi alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm.

Dilihat dari sumbernya, agregat halus dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu (*Ir. Tri Mulyono Tahun 2004*):

#### **1. Pasir Sungai**

Pasir jenis ini dapat diperoleh langsung dari sungai. Sifat pasir ini biasanya berbutir halus, berbentuk bulat akibat gesekan, dan memiliki daya lekat yang kurang antar butiran.

#### **2. Pasir Galian**

Yaitu pasir yang digali secara langsung dari dalam tanah. Sifat dari pasir galian biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas kandungan garam. Biasanya sebelum dipakai harus dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran tanah.

#### **3. Pasir Laut**

Pasir laut adalah pasir yang diambil langsung dari pantai. Sifat pasir ini adalah butirannya halus dan bulat karena gesekan antar butiran dan banyak mengandung garam. Untuk penggunaan pasir laut sangat tidak diperbolehkan karena banyak mengandung kadar garam yang

dapat merusak struktur beton.

Untuk batas gradasi agregat halus biasanya diambil dari hasil pengayakan dengan lubang saringan 5 mm, 2.4 mm, 1.2 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, dan 0,15 mm. Menurut peraturan dan ketentuan yang telah ditetapkan pada (SNI-03-2834-2000).

Adapun batasan gradasi tersebut dapat dilihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 1. 2 Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Persentase Berat Butir yang Lewat Ayakan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
5	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2.4	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100
1.2	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100
0.6	15 - 34	35 - 59	60 - 75	80 - 100
0.3	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0.15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

(Sumber: SNI-03-2834-2000)

Keterangan :  
- Daerah Gradasi I = Pasir Kasar  
- Daerah Gradasi II = Pasir Sedang  
- Daerah Gradasi III = Pasir Halus  
- Daerah Gradasi VI = Pasir Agak Halus

Jika kadar lumpur yang terkandung pada agregat halus melebihi dari batasan yang ditetapkan yaitu 5%, maka:

1. Berkurangnya daya penyerapan air pada agregat sehingga mengakibatkan jumlah air pengaduk beton menjadi lebih banyak dan dapat mempertinggi kadar FAS dalam pembuatan campuran beton.

2. Tidak akan bereaksi dengan semen sehingga dapat menurunkan daya lekat antara semen, air dan agregat serta agregat akan mudah lepas dan terurai dari ikatan semen akibat kadar lumpur menutupi pori-pori dari agregat.

#### **1.5.4. Agregat Kasar**

Menurut (SNI-03-2834-2000), Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang di peroleh dari industri pemecah batu adan mempunyai ukuran butir antara 5 mm – 40 mm.

1. Batu Alami (Kerikil)

Batu alami berasal dari hasil erupsi gunung berapi, dari proses sedimentasi dan dari proses metamorfois pada bebatuan akibat suhu, temperatur, dan tekanan. Biasanya batu jenis ini dapat diperoleh dari aliran sungai dan muara yang mempertemukan sungai dan laut.

2. Batu Pecah (*Split*)

Batu pecah atau *split* biasanya dihasilkan dari proses pemecahan batu menjadi ukuran-ukuran yang telah menjadi *spek* dasar perencanaan dengan menggunakan alat pemecah batu (*stone crusher*).

3. Agregat Buatan

Agregat kasar buatan merupakan hasil dari perkembangan teknologi dalam menghasilkan suatu inovasi dalam penggunaan material kasar untuk pekerjaan di lapangan. Biasanya agregat kasar buatan ini dapat digunakan dalam proses pekerjaan tertentu.

Berdasarkan volumenya, agregat kasar dapat dikelompokkan menjadi tiga macam yaitu:

1. Agregat Ringan

Agregat ringan merupakan agregat yang sering digunakan dalam pembuatan konstruksi dengan mutu beton yang ringan dengan memperhitungkan berat sendiri.

Dalam proses penggunaan material agregat ringan ini biasanya digunakan dalam pembuatan beton seperti untuk bahan-bahan isolasi atau bahan-bahan pra-tekan. Agregat jenis ini tergolong agregat yang memiliki berat antara 300 – 1800 kg m<sup>3</sup>.

## 2. Agregat Normal

Agregat normal adalah agregat yang dihasilkan dari pemecahan batuan dengan *quarry* atau langsung dari sumber alam. Agregat ini biasanya berasal dari kuarsa, basalt, granit dan sejenisnya dengan berat antara 1800 - 2500 kg/m<sup>3</sup>.

## 3. Agregat Berat

Agregat berat merupakan agregat yang memiliki berat jenis > 2800 kg/m<sup>3</sup> yang pada umumnya agregat jenis ini sering ditemukan seperti magnetik (Fe<sub>3</sub>SO<sub>4</sub>), barytes (BaSO<sub>4</sub>) dan serbuk besi.

Pada agregat kasar, nilai gradasi yang diizinkan dapat diambil dari hasil pengujian saringan yang lolos pada saringan 25 mm, 20 mm, dan 10 mm. Untuk peraturan yang digunakan dalam penilaian gradasi berpedoman pada (SNI 7656:2012), yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. 3 Batas Gradasi Agregat Kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persentase butir lewat ayakan, Besar butir maksimal
	4.8 mm - 20 mm
25	100
20	92
10	30
4,8	2

(Sumber: SNI 7656:2012)

## 1.6. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian kali ini adalah:

1. Semen yang digunakan adalah PCC dari semen Padang.
2. Agregat halus yang digunakan adalah pasir dari Lubuk Alung.
3. Agregat kasar batu pecah yang digunakan adalah agregat kasar Cv. Berkah kampung Kalawi Kota Padang Provinsi Sumatera Barat.
4. Agregat kasar alami (koral) yang digunakan adalah batu alami dari Batang Pasaman.
5. Air yang digunakan dari Laboratorium Material dan Struktur Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
6. Benda uji berupa silinder beton dengan diameter = 15 cm dan tinggi= 30 cm .
7. Beton yang direncanakan adalah beton dengan mutu  $f'c$  20 MPa.
8. Pengujian dilakukan pada kuat tekan dan nilai *slump*.
9. Pengujian kuat tekan pada umur benda uji 7 hari dan 28 hari.
10. Pengujian ini menggunakan variasi 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%
11. Penelitian dilakukan berdasarkan SNI 7656 : 2012.

## 1.7. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan ini penulis akan menguraikan sistematika penulisan yang terdiri atas lima (5) BAB dengan uraian seperti berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah atau penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan penelitian.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada Bab ini berisi tentang pengertian beton, bahan penyusun beton, *slump test*, pengujian kuat tekan dan penelitian terdahulu.



### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisikan tentang tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian mulai dari waktu dan tempat pelaksanaan, metode pengambilan data, bahan dan peralatan yang digunakan serta prosedur penelitian.

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

Pada bab ini berisikan tentang hasil yang diperoleh berdasarkan penelitian yang dilakukan di laboratorium.

### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh oleh peneliti setelah melakukan penelitian dan juga menjawab seluruh pertanyaan rumusan masalah dan pada tujuan penelitian tersebut.