

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG DARAH  
(ANADARA GRANOSA) SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN  
SEMEN PADA CAMPURAN BETON**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana  
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Islam Riau  
Pekanbaru*



**OLEH :**

**WAHYU NINGSIH**  
**153110746**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2021**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademi (Strata Satu), baik di Universitas Islam Riau maupun diperguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, Mei 2021

WAHYU NINGSIH  
153110746



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirobbal'alamin segala puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat, hidayah, dan kasih sayang-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul "PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG DARAH (*ANADARA GRANOSA*) MENGGANTIKAN SEBAGIAN CAMPURAN BETON". Adapun penulisan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan meraih gelar sarjana pada program studi teknik sipil (Strata 1) Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Dalam penelitian ini penulis memanfaatkan limbah laut di daerah Provinsi Riau yaitu limbah kulit kerang yang dikonsumsi masyarakat dan kerang yang tidak habis di jual oleh nelayan atau busuk. Dalam penelitian ini penulis mencoba menganalisa perubahan mutu beton akibat dari mengganti sebagian semen dengan menggunakan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*).

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap agar Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua terutama bagi penulis sendiri.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Pekanbaru, Mei 2021

Penulis

WAHYU NINGSIH

NPM.153110746

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dengan judul “**Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Campuran Beton**” dapat diselesaikan. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, SH., MCL selaku Rektor Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
3. Ibu Dr. Mursyidah, SSI, MSc selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST, MT selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru
5. Bapak Ir. Akmar Efendi, S. Kom, M. Kom selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
6. Ibu Harmiyati, ST, M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Program Studi Universitas Islam Riau
7. Ibu Sapitri, ST, MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau-Pekanbaru
8. Ibu Roza Mildawati, ST, MT selaku Pembimbing
9. Ibu Sri Hartati Dewi, ST., MT selaku Penguji
10. Bapak Firman Syarif, ST., M.Eng selaku tim penguji
11. Bapak Mahadi Kurniawan, ST, MT sebagai kepala Laboratorium Teknologi Beton dan semua karyawan/i Laboratorium Universitas Islam Riau-Pekanbaru.

12. Seluruh staf dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
13. Seluruh staf dan karyawan/i T.U Fakultas Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
14. Seluruh staf dan karyawan/i Perpustakaan Teknik Universitas Islam Riau-Pekanbaru.
15. Kedua orang tua tercinta, Bapak Mahsun dan Mamak Nurul Akhmar, terimakasih banyak atas kasih sayangnya, doa yang tidak pernah lelah selalu teriring untuk peneliti, terimakasih untuk selalu mendukung dan selalu menyemangati.
16. Adeik tersayang Elvi Husnul Hidayah terima kasih selalu ada dan mau disusahkan, terimakasih selalu mendukung dan sukanya mengancam. Dan terimakasih kepada segenap keluarga besar yang selalu mendoakan dan mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini.
17. Terimakasih kepada Mas Benny Ramdani SE selalu mendoakan dan menyemangatin peneliti dalam penyelesaian tugas akhir. Terimakasih kepada bapak A.Bahir dan Ibuk Siti Hafsah selalu mendoakan peneliti.
18. Kepada time yang telah membantu peneliti dalam penelitian di labor kepda Ridwan, Sidiq, Riza, Fais, Dian, Rafi, Haris. Dan terimakasih juga kepada teman-teman pejuang akhir Rini, Sapriadi, Okta, Srik, Mimin yang menemani dan membantu untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
19. Buat teman-teman seperjuangan angkatan 2015 terimakasih selalu berjuang bersama di setiap semester dan terimakasih untuk kebersamaanya.

Akhir kata penulis mendo'akan agar Allah SWT memberikan balasan yang melimpah atas bantuan yang telah diberikan kepada saya, amin.

Pekanbaru, Mei 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Umum .....	5
2.2 Peneliti Terdahulu .....	5
2.3 Keaslian Penelitian .....	9
<b>BAB III.....</b>	<b>10</b>

<b>LANDASAN TEORI.....</b>	<b>10</b>
3.1.    Beton.....	10
3.2.    Material Pembentuk Beton.....	11
3.2.1    Semen Portland .....	11
3.2.2    Agregat .....	16
3.2.3    Bahan Tambahan.....	21
3.3.    Pengujian Material.....	25
3.3.1    Gradasi Agregat .....	25
3.3.2    Berat Isi Agregat .....	26
3.3.3    Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	28
3.3.4    Pemeriksaan Kadar Lumpur .....	31
3.3.5    Pemeriksaan Kadar Air.....	31
3.3.6    Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar.....	32
3.3.7    Pengujian Zat Organik Agregat Halus .....	33
3.4.    Perencanaan Beton .....	33
3.5. <i>Slump Test</i> .....	37
3.6.    Pemadatan Beton.....	38
3.7.    Perawatan Beton.....	39
3.8.    Kuat Tekan Beton.....	40
3.9.    Kuat Tarik Belah .....	43
<b>BAB IV.....</b>	<b>44</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
4.1.    Waktu dan Tempat Penelitian .....	44
4.2.    Jenis Penelitian .....	44
4.3.    Bahan Penelitian.....	44



4.4.	Peralatan Penelitian .....	45
4.5.	Teknik Penelitian.....	56
4.6.	Proses Pengolahan Limbah Kulit Kerang Darah .....	56
4.7.	Tahap Pelaksanaan Penelitian .....	58
4.8.	Tahapan Penelitian .....	61
<b>BAB V.....</b>		<b>62</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>63</b>
5.1	Hasil Pemeriksaan Benda Uji.....	63
5.1.1	Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus .....	63
5.1.2	Hasil Pemeriksaan Saringan Agregat Kasar .....	64
5.1.3	Hasil Pemeriksaan Kadar Air.....	66
5.1.4	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Material.....	66
5.1.5	Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur .....	67
5.1.6	Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat.....	68
5.1.7	Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar.....	68
5.1.8	Hasil Pemeriksaan Kadar Organik .....	69
5.2	Hasil Pemeriksaan Beton .....	69
5.2.1	Hasil Pemeriksaan Campuran Beton.....	70
5.2.2	Hasil dan Analisa Nilai <i>Slump</i> .....	71
5.2.3	Hasil Analisa Kuat Tekan Beton.....	72
5.2.4	Hasil Analisa Kuat Tarik Belah Beton .....	74
<b>BAB VI.....</b>		<b>77</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>77</b>
6.1.	Kesimpulan .....	77
6.2.	Saran .....	77

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>
<b>A.1. Rancangan Campuran Beton Dengan Metode SK.SNI 03-2834-2000 ..</b>	<b>2</b>
<b>A.2. Propersi Campuran Beton .....</b>	<b>9</b>
<b>A.3. <i>Slump Test</i> Beton .....</b>	<b>11</b>
<b>A.4. Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton Normal.....</b>	<b>12</b>
<b>A.5. Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Limbah Kulit Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) 1% Umur 28 Hari.....</b>	<b>14</b>
<b>A.6. Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Limbah Kulit Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) 3% Umur 28 Hari.....</b>	<b>15</b>
<b>A.7. Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Limbah Kulit Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) 5% Umur 28 Hari.....</b>	<b>16</b>
<b>A.8. Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Limbah Kulit Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) 7% Umur 28 Hari.....</b>	<b>16</b>
<b>A.9. Analisa Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal Umur 28 Hari ...</b>	<b>17</b>
<b>A.10. Analisa Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Dengan Penambahan Limbah Kulit Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) 1% Umur 28 Hari.....</b>	<b>18</b>
<b>A.11. Analisa Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Dengan Penambahan Limbah Kulit Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) 3% Umur 28 Hari.....</b>	<b>19</b>
<b>A.12. Analisa Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Dengan Penambahan Limbah Kulit Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) 5% Umur 28 Hari.....</b>	<b>20</b>
<b>A.13. Analisa Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Dengan Penambahan Limbah Kulit Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) 7% Umur 28 Hari.....</b>	<b>20</b>

## DAFTAR NOTASI

<i>A</i>	= Jumlah air yang dibutuhkan (litr/m <sup>3</sup> )
<i>A<sub>h</sub></i>	= Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat alami (liter/m <sup>3</sup> )
<i>A<sub>k</sub></i>	= Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat batupecah (liter/m <sup>3</sup> )
<i>B</i>	= Jumlah air (Kg/m <sup>3</sup> )
<i>BA</i>	= Berat benda uji kering permukaanjenuh (gram)
<i>BK</i>	= Berat benda uji kering oven (gram)
<i>BS</i>	= <i>British Standard</i>
<i>BT</i>	= Berat pikno + benda uji SSD + air (25°C) (gram)
<i>C</i>	= Jumlah agregat halus (Kg/cm <sup>3</sup> )
<i>Ca</i>	= Penyerapan air pada agregat halus (%)
<i>Ck</i>	= Kandungan air dalam agregat halus (%)
<i>D</i>	= Jumlah agregat kasar (Kg/cm <sup>3</sup> )
<i>Da</i>	= Penyerapan air pada agregat kasar (%)
<i>Dk</i>	= Kandungan air dalam agregat kasar (%)
<i>F.A.S</i>	= Faktor air seman
<i>fc'</i>	= Kuat tekan beton (MPa)
<i>fc'r</i>	= Kuat tekan beton rata – rata beton dari jumlah benda uji (MPa)
<i>fc'k</i>	= Kuat tekan beton karakteristik(MPa)
<i>ft</i>	= Kuat tarik belah beton (MPa)
<i>ft'r</i>	= Kuat tarik belah beton rata-rata beton dari jumlah benda uji (MPa)
<i>K</i>	= Ketetapan Konstanta
<i>M</i>	= Nilai tambah margin(1 N/mm <sup>2</sup> = 1 Mpa)
<i>MPa</i>	= Mega Pascal (1 Mpa = 10 Kg/cm <sup>3</sup> )
<i>N/mm<sup>2</sup></i>	= Newton/mm <sup>2</sup> (1 N/mm <sup>2</sup> = 1 Mpa)
<i>P</i>	= Beban aksial yang bekerja (KN)
<i>S</i>	= Standar deviasi (MPa)
<i>SSD</i>	= Koreksi kadar air ( <i>Saturated surface dry</i> )
<i>SNI</i>	= Standar Nasional Indonesia

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Komposisi Umum Semen Paul Nugraha <i>Porland</i> (, 2007) .....	13
Tabel 3. 2 Kandungan Kimia Kulit Kerang Darah .....	24
Tabel 3. 3 Faktor pengali untuk deviasi standar (03-2834-2000).....	34
Tabel 3. 4 Nilai deviasi standar untuk indikasi tingkat pengendalian mutubeton (Mulyono, 2004).....	35
Tabel 3. 5 Penetapan Nilai <i>Slump</i> (SNI 03-2834-2000) .....	38
Tabel 3. 6 Beberapa Jenis Beton Menurut Kuat Tekan (Tjokrodinuljo, 1996)...	41
Tabel 4. 1 Jumlah Benda Uji Penelitian.....	60
Tabel 5. 1 Hasil Persentase Lolos Agregat Halus .....	63
Tabel 5. 2 Hasil Analisa Saringan Persentase Lolos Agregat Kasar 2/3 .....	64
Tabel 5. 3 Hasil Analisa Saringan Persentase Lolos Agregat Kasar 1/2 .....	65
Tabel 5. 4 Hasil Pemeriksaan Kadar Air .....	66
Tabel 5. 5 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus.....	66
Tabel 5. 6 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar .....	67
Tabel 5. 7 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur .....	68
Tabel 5. 8 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat.....	68
Tabel 5. 9 Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar.....	69
Tabel 5. 10 Hasil Pemeriksaan Zat Organik.....	69
Tabel 5. 11 Hasil Proporsi Campuran Beton untuk tiap 3 sample silinder beton	70
Tabel 5. 12 Nilai <i>Slump</i> Silinder Beton .....	71
Tabel 5. 13 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder.....	73
Tabel 5. 14 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Silinder .....	75

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Cawan (Dokumentasi Penelitian, 2020) .....	45
Gambar 4.2 Oven (Dokumentasi Penelitian, 2020).....	46
Gambar 4.3 Timbangan manual ( <i>Dokumentasi Penelitian, 2020</i> ) .....	46
Gambar 4.4 Timbangan Digital ( <i>Dokumentasi Penelitian, 2020</i> ).....	47
Gambar 4.5 Timbangan duduk ( <i>Dokumentasi Penelitian, 2020</i> ).....	47
Gambar 4.6 Saringan ( <i>Dokumentasi Penelitian, 2020</i> ) .....	48
Gambar 4.7 Wadah bejana (Dokumentasi Penelitian, 2020) .....	48
Gambar 4.8 Batang penusuk ( <i>Dokumentasi Penelitian, 2020</i> ) .....	49
Gambar 4.9 Alat uji slump ( <i>Dokumentasi Penelitian, 2020</i> ).....	49
Gambar 4.10 Mesin molen (Dokumentasi Penelitian, 2020) .....	50
Gambar 4.11 Koran (Dokumentasi Penelitian, 2020).....	50
Gambar 4.12 <i>Picnometer</i> (Dokumentasi Penelitian, 2020) .....	51
Gambar 4.13 Kerucut Terpancung (Dokumentasi Penelitian, 2020).....	51
Gambar 4.14 Cetakan Beton (Dokumentasi Penelitian, 2020).....	52
Gambar 4.15 Mesin penggetar (Dokumentasi Penelitian, 2020).....	52
Gambar 4.16 Mesin Uji (Dokumentasi Penelitian, 2020).....	53
Gambar 4.17 Mistar (Dokumentasi Penelitian, 2020) .....	53
Gambar 4.18 Penyucian Limbah Kulit Kerang Darah ( <i>Anadara Granosa</i> ) (Dokumentasi Penelitian, 2020) .....	56
Gambar 4.19 Pembakaran Limbah Kulit Kerang Darah ( <i>Anadara Granosa</i> ) (Dokumentasi Penelitian, 2020) .....	57
Gambar 4. 20 Penumbukan Limbah Kulit Kerang Darah ( <i>Anadara Granosa</i> ) (Dokumentasi Penelitian, 2020) .....	57
Gambar 4.21 Penghalusan Limbah Kulit Kerang Darah ( <i>Anadara Granosa</i> ) (Dokumentasi Penelitian, 2020) .....	58
Gambar 4.22 Bagan Alir Tahap Penelitian.....	61
 Gambar 5. 4 Grafik Hasil Nilai <i>Slump</i> pada Beton Substitusi Limbah Kulit Kerang Darah ( <i>Anadara Granosa</i> )	72
Gambar 5. 5 Grafik Hasil Kuat Tekan Beton Silinder .....	74

Gambar 5. 6 Hasil Kuat Tarik Belah Beton Silinder ..... 76



## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A

- A-2 Rancangan Campuran Beton Dengan Metode SK.SNI 03-2834-2000
- A-9 Propersi Campuran Beton
- A-11 *Slump Test* Beton
- A-12 Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton
- A-16 Analisa Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

### LAMPIRAN B

- B-1 Analisa Saringan Agregat
- B-7 Pemeriksaan Berat Isi Agregat
- B-10 Pemeriksaan Berat Jenis
- B-12 Pemeriksaan Kadar Air
- B-13 Pemeriksaan Kadar Lumpur
- B-13 Pemeriksaan Zat Organik
- B-15 Abrasi Agregat Kasar

### LAMPIRAN C

- C-1 Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Pada Umur 28 Hari
- C-2 Pengujian Kuat Tekan Beton Limbah Kulit Kerang Darah 1%
- C-3 Pengujian Kuat Tekan Beton Limbah Kulit Kerang Darah 3%
- C-4 Pengujian Kuat Tekan Beton Limbah Kulit Kerang Darah 5%
- C-5 Pengujian Kuat Tekan Beton Limbah Kulit Kerang Darah 7%
- C-6 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal Pada Umur 28 Hari
- C-7 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Limbah Kulit Kerang Darah 1%
- C-8 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Limbah Kulit Kerang Darah 3%

C-9 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Limbah Kulit Kerang Darah 5%

C-10 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Limbah Kulit Kerang Darah 7%

LAMPIRAN D

D-1 Dokumentasi

LAMPIRAN E





**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG DARAH (*ANADARA GRANOSA*)  
SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN PADA CAMPURAN BETON**

**WAHYU NINGSIH**  
**NPM :153110746**

**ABSTRAK**

Beton adalah campuran semen, agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk masa padat (SNI 03-2834-2000). Dimana semen sebagai bahan perekat beton. semen juga memiliki salah satu unsur zat kapur yang berfungsi sebagai perekat sebesar 63%. Limbah kulit kerang memiliki komponen zat kapur sebesar 66,7%. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dan kuat tarik belah pada beton dengan serta untuk mengetahui keefektifan penggunaan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) sebagai substitusi terhadap berat semen .

Penelitian ini menggunakan sampel silinder. Persentase limbah kulit kerang yang digunakan ada lima varian yaitu 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% terhadap berat semen. Metode yang digunakan untuk perhitungan campuran beton (*mix desingn*) berdasarkan SNI 03-2834-2000. Pengujian beton dilakukan pada umur 28 hari.

Berdasarkan penelitian analisa dan pembahasan dapat di simpulkan bahwa kuat tekan beton menggunakan semen bersubstitusi limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) mengakibatkan kenaikan kuat tekan pada masing masing peningkatan persentase varian beton normal yaitu 0%, 1%,3%, 5%, dan 7% berturut-turut yaitu 28,309 MPa, 29,818MPa, 30,101 MPa, 30,290 MPa, dan 32,366 MPa. Begitu juga dengan kuat tari belah beton varian 0%, 1%, 3%, 5% terhadap berat semen mengalami kenaikan berturut-turut yaitu 2,595 MPa, 2,925 MPa, 3,067 MPa, 3,539 MPa, dan mengalami penurunan pada varian 7% terhadap berat semen yaitu 3,397 MPa. Limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) efektif digunakan sebagai substitusi terhadap sebagian berat semen karena mengandung zat kapur yang tinggi sehingga dapat menaikkan kuat tekan dan tarik belah pada beton. Keefektifan pemanfaatan limbah kulitkerang terhadap berat semen tertinggi pada varian 7% terhadap berat semen adalah 4,057% dari beton normal.

Kata kunci : Limbah Kulit Kerang Darah, Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Beton

## UTILIZATION OF BLOOD SKIN WASTE (*ANADARA GRANOSA*) AS A SUBSTITUTE FOR PART OF CEMENT IN CONCRETE MIXED

**WAHYU NINGSIH**  
**NPM :153110746**

### **Abstract**

*Concrete is a mixture of cement, coarse aggregate, fine aggregate, and water with or without additives to form a solid mass (SNI 03-2834-2000). Where cement is used as an adhesive for concrete. cement also has one of the elements of limestone which functions as an adhesive by 63%. Seashell waste has a calcium component of 66.7%. Therefore, this study aims to determine the compressive strength and split tensile strength in concrete and to determine the effectiveness of the use of blood clam shells waste (*anadara granosa*) as a substitute for the weight of cement.*

*This study used a cylindrical sample. There are five variants of the waste shells used, namely 0%, 1%, 3%, 5%, and 7% by weight of cement. The method used for the calculation of concrete mix (mix desingn) is based on SNI 03-2834-2000. Concrete testing was carried out at the age of 28 days.*

*Based on the analysis and discussion, it can be concluded that the compressive strength of concrete using cement substituted for blood clamshell waste (*anadara granosa*) resulted in an increase in the compressive strength of each increase in the percentage of normal concrete variants, namely 0%, 1%, 3%, 5%, and 7. % respectively, namely 28,309 MPa, 29,818MPa, 30,101 MPa, 30,290 MPa, and 32,366 MPa. Likewise, the strength of the concrete split dance variants of 0%, 1%, 3%, 5% of the weight of cement increased respectively, namely 2.595 MPa, 2.925 MPa, 3.067 MPa, 3.539 MPa, and decreased in the 7% variant of cement weight. namely 3,397 MPa. Blood clam shell waste (*anadara granosa*) is effectively used as a substitute for part of the weight of cement because it contains high lime so that it can increase the compressive strength and tensile strength of the concrete. The effectiveness of the utilization of shellfish waste on the highest cement weight in the 7% variant of the cement weight was 4.057% of normal concrete.*

**Keywords:** *Waste of Blood Shells, Compressive Strength, Tensile Strength, Concrete*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Saat ini berbagai cara serta penelitian dilakukan dan terus dikembangkan dengan tujuan meningkatkan kekuatan beton, salah satunya pada material pembentuk beton itu sendiri. Hal ini dilakukan dengan cara mensubstitusikan bahan-bahan pengganti, baik sebagai agregat kasar, agregat halus, semen dan juga bahan tambahan untuk meningkatkan daya rekat dari bahan pengikat dalam beton. Bahan yang digunakan sebagai bahan pengganti tersebut difokuskan dengan memanfaatkan material limbah.

Bahan-bahan limbah di sekitar lingkungan dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. Sebagian besar Indonesia adalah perairan laut yang luas salah satunya di Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau , oleh karena itu mencari inovasi baru beton dengan menggunakan hasil laut yang sudah tidak dimanfaatkan lagi berupa limbah. Hal tersebut memberikan alternatif untuk memanfaatkan limbah, seperti cangkang kerang (Suhendra, 2017).

Abu kulit kerang berasal dari pengolahan limbah kulit kerang yang di bersihkan kemudian dibakar lalu dihaluskan sampai menjadi abu. Kandungan senyawa kimia pada Abu kulit kerang bersifat *pozzolan*, yaitu mengandung zat kapur (CaO), alumina dan senyawa silika sehingga dapat digunakan sebagai pengganti sebagian terhadap berat semen. Semen dan limbah kulit kerang memiliki kandungan zat kapur, yang mana sifat kapur adalah sebagai perekat. Kemudian limbah kulit kerang merupakan bahan lokal yang mudah didapatkan serta limbah kulit kerang juga belum banyak dimanfaatkan. Dikarenakan Kabupaten Kepulauan Meranti dikelilingi oleh laut dan selat, maka banyak masyarakat disekitar berprofesi sebagai nelayan. Limbah kulit kerang banyak ditemukan di pasar atau di sekitar gudang penampungan hasil laut yang mana kerang-kerang tersebut tidak dikonsumsi karena busuk dan dibuang oleh nelayan atau penjual disekitar pasar dan gudang. Penumpukan limbah kulit kerang

disekitar pasar dan gudang mengakibatkan bau busuk yang menyengat dan mengganggu proses jual beli dipasar dan disekitar gudang. Selain itu limbah kulit kerang juga banyak ditemukan dipinggiran laut di salah satu desa di Kabupaten tersebut yaitu Desa Alai. Yang mana para nelayan disekitar desa tersebut menginovasikan kerang menjadi asinan kerang kupas, sehingga limbah kulit kerang berserakan dipinggir laut desa tersebut. Hal ini mendasari penulis untuk menggunakan limbah kulit kerang sebagai pengganti sebagian terhadap berat semen dalam pembuatan beton.

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, peneliti memanfaatkan limbah kulit kerang sebagai pengganti sebagian terhadap berat semen dengan varian 0%,1%,2%,3%, dan 4% mengalami penurunan dari beton normal. Penurunan tersebut dikarenakan peneliti kurang memperhatikan kehalusan limbah kulit kerang tersebut. Setelah kerang ditumbuk menggunakan lesung peneliti juga tidak melakukan penyaringan menggunakan saringan No.200 sehingga tidak semua limbah kulit kerang lolos saringan No. 200 sehingga bisa dikatakan limbah kulit kerang yang tidak lolos saringan tersebut masuk dalam kategori agregat halus. Dalam penelitian yang akan peneliti lakukan saat ini akan lebih teliti dan akan memperhatikan kehalusan limbah kulit kerang dengan cara menumbuk limbah kulit kerang tersebut menggunakan lesung lalu di belender agar mendapatkan kehalusan yang disaratkan yaitu lolos saringan No. 200. Pada penelitian saat ini, peneliti menggunakan limbah kulit kerang dengan varian 0%,1%,3%,5%, dan 7% terhadap berat semen. Kesamaan penelitian dengan peneliti terdahulu adalah sama-sama menggunakan jenis limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) serta sama-sama menggunakan metode yang digunakan adalah SNI-03-2834-2000.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis melakukan penelitian beton di laboratorium Universitas Islam Riau dengan judul “Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Campuran Beton”.

## 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

- 1 Berapa kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan penggunaan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) dengan variasi campuran 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% terhadap berat semen pada usia 28 hari ?
- 2 Apakah limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) efektif dimanfaatkan sebagai pengganti sebagian terhadap berat semen ?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Dapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1 Untuk mengetahui kuat tekan dan kuat tarik belah beton menggunakan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) dengan variasi campuran 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% terhadap berat semen pada umur 28 hari.
- 2 Untuk mengetahui keefektifan limbah kulitkerang darah (*anadara granosa*) sebagai pengganti sebagian terhadap berat semen.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian adalah sebagai berikut :

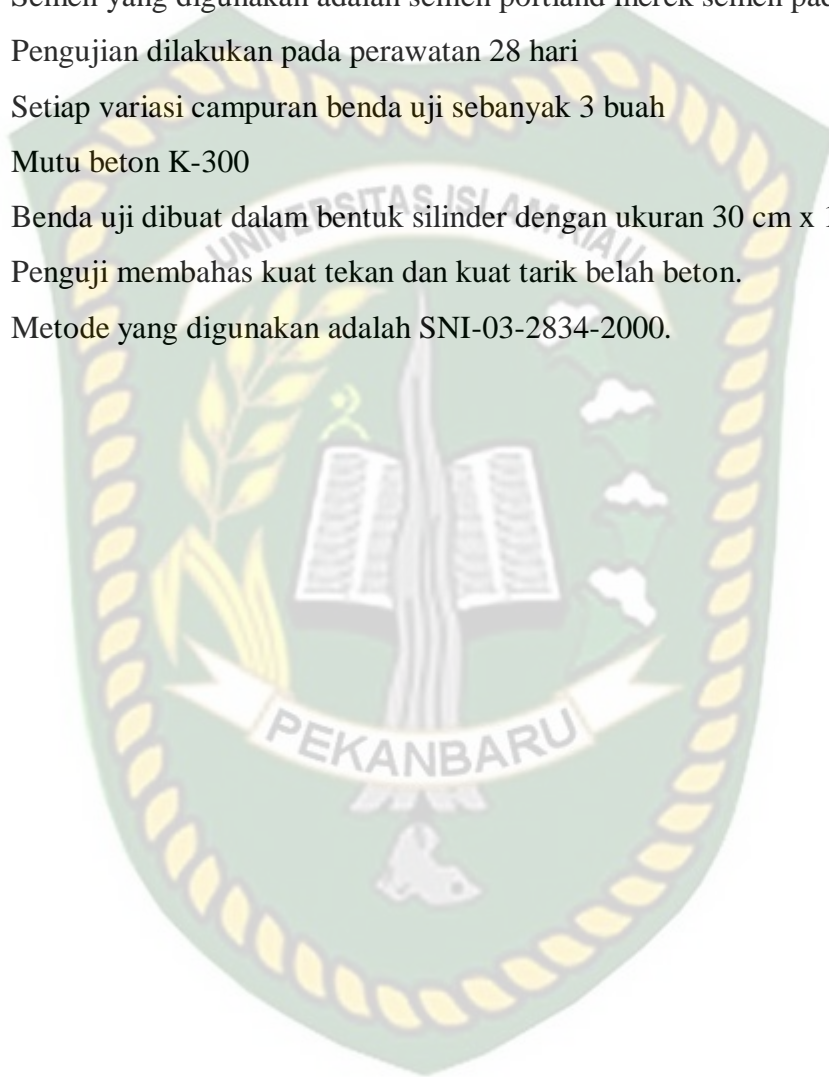
- 1 Bagi penulis, menambah wawasan serta ilmu pengetahuan terhadap pengujian beton baik kuat tekan maupun kuat tarik belah.
- 2 Bagi masyarakat, suatu pemikiran baru untuk memanfaatkan limbah kulit kerang serta terus di kembangkan dan di upayakan untuk di sosialisasikan ke masyarakat terhadap pemakaian limbah kulit kerang menggantikan sebagian penggunaan semen.
- 3 Dapat dijadikan bahan referensi untuk penelitian kedepannya.

### 1.5. Batasan Masalah

Pada perencanaan beton terdapat masalah-masalah yang sangat luas cakupannya, dalam hal ini penulis membatasi permasalahan yang akan di kaji sebagai berikut :

- 1 Limbah kulit kerang menggantikan sebagian semen dengan varian campuran 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% terhadap berat semen.

- 2 Limbah kulit kerang yang digunakan berasal dari Kabupaten Kepulauan Meranti.
- 3 Agregat kasar (batu pecah ) dan agregat halus (pasir) berasal dari RMB.
- 4 Semen yang digunakan adalah semen portland merek semen padang.
- 5 Pengujian dilakukan pada perawatan 28 hari
- 6 Setiap variasi campuran benda uji sebanyak 3 buah
- 7 Mutu beton K-300
- 8 Benda uji dibuat dalam bentuk silinder dengan ukuran 30 cm x 15 cm.
- 9 Penguji membahas kuat tekan dan kuat tarik belah beton.
- 10 Metode yang digunakan adalah SNI-03-2834-2000.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Umum

Tinjauan pustaka merupakan pembahasan mengenai hasil penelitian yang terdahulu yang digunakan untuk landasan bagi peneliti untuk melakukan suatu penelitian yang menggunakan teori-teori yang relevan. Penulisan tinjauan pustaka bertujuan untuk menguatkan penelitian yang sedang dilakukan dengan berlandaskan penelitian yang sudah ada. Maka dari itu, dalam bab ini memuat beberapa referensi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya antara lain Sidiq (2020), Rozana (2019), Farid (2018), Maulana (2017), Rahmadi (2017), Rezeki (2015).

### 2.2 Peneliti Terdahulu

Sidiq (2020), “Pengaruh Penambahan Limbah Kulit Kerang dan Gula Terhadap Kuat Tekan dan Lentur Beton”. Penelitian ini dilakukan pada laboratorium Universitas Islam Riau. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan dan lentur beton terhadap campuran kulit kerang sebagai pengganti sebagian agregat halus dan penambahan gula. Dalam penelitian ini persentasi limbah kulit kerang yang digunakan 10% dari agregat halus dan gula sebanyak 0,05%, 0,1%, 0,15% dari berat semen. Dilakukan analisa uji kuat tekan dan lentur pada usia 28 hari. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa penggunaan limbah kulit kerang dan gula dapat meningkatkan kuat tekan silinder beton pada variasi 10% limbah kulit kerang + 0,05% dan 0,1% gula, sedangkan pada balok nilai kuat lenturnya berada dibawah nilai kuat lentur beton normal. Hasil kuat tekan beton maksimum pada variasi 10% limbah kulit kerang + 0,05% gula sebesar 31,407 MPa. Penggunaan gula sangat berpengaruh pada waktu ikat awal (*setting time*) dan nilai *slump* semakin tinggi kadar gula maka semakin lama waktu ikat awalnya (*setting time*) dan semakin tinggi pula nilai *slump* yang didapatkan.

Rozana (2019), "Pengaruh Pemanfaatan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Uji Kuat Tekan Beton". Penelitian ini dilakukan pada laboratorium Universitas Islam Riau. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kekuatan beton dengan menggunakan tambahan pecahan cangkang kerang untuk pengganti agregat halus. Pengetesan atau pengujian benda uji meliputi uji kuat tekan. Pada penelitian ini pecahan cangkang kerang dengan persentase 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 10%, 60%, 70% dan 100% sebagai pengganti sebagian agregat halus, perawatan beton umur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan substitusi campuran pecahan cangkang kerang terhadap agregat halus dari persentasi 0% hingga 40% mengalami kenaikan, sedangkan pada persentasi 50% hingga 100% mengalami penurunan, pada persentase 50% dan 60% memenuhi kuat tekan rencana yaitu sebesar 20 MPa. Nilai kuat tekan beton tertinggi pada persentasi 40% dan terendah pada 100%. Untuk itu cangkang kerang tidak efektif digunakan pada campuran beton, dikarenakan kuat tekan beton yang didapat tidak memenuhi rencana sebesar 20 MPa.

Farid (2018), dalam penelitiannya tentang " Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Berat Volume, Kuat Tekan Dan Penyerapan Air Bata Beton Ringan Seluler Berbahan Dasar Bottom Ash ". Penelitian ini dilakukan pada laboratorium Universitas Negeri Surabaya. Pada penelitian yang dilakukan ini dalam pembuatan bata beton ringan seluler material serbuk cangkang kerang (SCK) digunakan sebagai material pengganti sebagian semen dengan kadar penggunaan sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dari berat semen yang berbahan dasar Bottom Ash dari berat semen. Dari hasil penelitian ini bahwa seiring dengan penambahan kadar SCK berat volume menunjukkan hasil yang stabil dan kadar yang paling besar yaitu 4%. Hasil pengujian kuat tekan kadar optimum pada presentase 4% lalu menurun pada kadar berikutnya dan pada hasil pengujian penyerapan air mengalami kenaikan kemudian menurun. Bata Beton Ringan Seluler (CLC) dengan campuran Serbuk Cangkang Kerang (SCK) dan Bottom Ash di rekomendasikan sebagai Bata Beton



Ringan Seluler yang digunakan untuk konstruksi terlindungi misalnya sebagai dinding penyekat.

Tiara (2017), dalam penelitiannya tentang “Pengaruh Penggunaan Limbah Cangkang Kerang Menggati Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Beton K-225”. Penelitian ini dilakukan pada laboratorium Universitas Riau. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kuat tekan beton terhadap campuran limbah cangkang kerang. Pengujian benda uji hanya menguji kuat tekan beton saja dengan persentase 0%,1%,2%,3%, dan 4% terhadap berat semen. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan penambahan limbah cangkang kerang mengalami peningkatan pada varian 1% terhadap beton normal. Hasil pengujian kuat tekan pada penelitian ini dengan persentase 0%,1%,2%,3%, dan 4% terhadap berat semen berturut-turut adalah 255,82 MPa, 259,67 MPa, 236,59 MPa, 234,66 MPa, dan 227,93 MPa.

Maulana (2017), dalam penelitiannya tentang "Pengaruh Substitusi Semen Dengan Abu Cangkang Kerang Lokal (Galolina Expansa) Dan Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton". Penelitian ini dilakukan pada laboratorium Universitas Bangka Belitung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi abu cangkang kerang lokan terhadap semen dan serat dari sabut kelapa pada campuran beton terhadap peningkatan kuat tekan dan kuat tarik belah. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi masukan bagi industri bahan bangunan. Abu yang digunakan memiliki 3 variasi substitusi terhadap semen yakni 2,5%, 5%, dan 7,5%. Sedangkan Serat yang digunakan memiliki 3 variasi penambahan serat sabut kelapa pada campuran beton yakni 0,5%, 1%, dan 1,5% dengan panjang serat 3 cm , yang keduanya disubstitusi silang sehingga didapat 9 variasi gabungan. Umur beton yang digunakan adalah 28 hari. Hasil Penelitian dengan persentase yang baik adalah pada proporsi campuran dengan persentase 0,5% S+5% A untuk kuat tekan, dan pada 0,5% S+2,5% A untuk kuat tarik belah sehingga Substitusi abu cangkang kerang lokan dan Penambahan serat sabut kelapa berpengaruh baik terhadap mutu beton pada persentase penambahan tertentu.

Rahmadi (2017), dalam penelitiannya tentang " Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Agregat Kasar Palu Dan Agregat Halus Pasir Mahakam ". Penelitian ini dilakukan pada laboraturium Universitas Mulawarman Samarinda. Penelitian ini memanfaatkan limbah dari laut karena Sebagian besar Indonesia adalah daerah perairan laut oleh karena itu perlu mencari inovasi baru untuk campuran beton dengan menggunakan hasil laut yang sudah tidak dimanfaatkan lagi berupa limbah. Hal tersebut memberikan alternatif untuk memanfaatkan limbah-limbah yang tidak termanfaatkan lagi, seperti cangkang kerang. Cangkang kerang mengandung senyawa kimia pozzolan sehingga dengan harapan bahwa cangkang kerang dapat meningkatkan karakteristik beton. Pengujian kuat tekan menggunakan total 36 sampel terdiri dari beton normal dan 5 variasi kadar serbuk cangkang kerang mulai dari 3%; 4%; 5%; 6%; 7%. Dimana sebanyak 3 buah sampel untuk masing-masing uji sampel. Perancangan campuran menggunakan metode standar SK SNI T-15-1990-03. Semua sampel dibuat dengan menggunakan cetakan kubus dengan dimensi 150 mm x 150 mm x 150 mm. Pengujian akan dilakukan pada umur 14 dan 28 hari. Berdasarkan analisis data dari hasil pengujian kuat tekan, nilai untuk masing-masing beton normal dan variasi serbuk cangkang kerang 3%, 4%, 5%, 6%, dan 7% berturut – turut pada umur 14 hari adalah 16,609 MPa, 17,390 MPa, 17,520 MPa, 18,464 MPa, 18,688 MPa dan 18,655 MPa. Nilai kuat tekan pada umur 28 hari adalah 21,233 MPa, 22,430 MPa, 22,591 MPa, 22,828 MPa, 23,071 MPa dan 22,634 MPa. Dengan peningkatan kuat tekan maksimum yaitu 22,84 MPa pada kadar optimum 5,8%.

Rezeki (2015), dalam penelitiannya tentang "Pengaruh Substitusi Abu Kulit Kerang Terhadap Sifat Mekanika Beton (Eksperimental)". Penelitian ini dilakukan pada laboraturium Universitas Sumatra Utara. Penelitian ini memanfaatkan limbah kulit kerang dalam rangka mendaur ulang guna mengatasi masalah keberadaan limbah ini. Salah satunya adalah,abu kulit kerang dapat digunakan sebagai bahan pengganti pada semen dalam campuran beton. Penelitian ini menggunakan abu kulit kerang dan kapur dengan variasi 0%,5%,10%,15%,dan 20% dari pemakaian semen. Substitusi abu kulit kerang dan kapur mempengaruhi

kekuatan pada beton. Terjadi peningkatan nilai slump dengan substitusi abu kulit kerang 8%, 9%, 11%, 13%, 14% dan substitusi kapur 8%, 8,5%, 10%, 12%, 13%. Terjadi penurunan kuat tekan pada substitusi abu kulit kerang 89,18%, 74,09%, 67,87%, 64,92% dari beton normal dan kuat tekan pada substitusi kapur 69,84%, 58,53%, 57,05%, 55,82% dari beton normal. Terjadi penurunan kuat tarik belah pada substitusi abu kulit kerang 95,96%, 92,3%, 81,7%, 75,8% dari beton normal dan kuat tarik belah pada substitusi kapur 87,93%, 81,33%, 65,92%, 48,37% dari beton normal.

### 2.3 Keaslian Penelitian

Penelitian ini menggunakan kulit kerang darah (*anadara granosa*) sebagai pengganti sebagian semen. Dengan varian campuran kulit kerang 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% menggantikan sebagian terhadap berat semen pada campuran beton. Limbah kulit kerang (*anadara granosa*) yang digunakan berasal dari Kabupaten Kepulauan Meranti, dan agregat yang di gunakan dari PT. RMB yaitu dari Pangkalan. Penelitian ini dilakukan di Laboraturium Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1. Beton

Penggunaan beton dan bahan-bahan vulkanik sebagai pembentuknya (seperti abu *pozplanik*) sebetulnya telah dimulai sejak zaman Yunani, Romawi dan mungkin juga sebelum itu. Akan tetapi, penggunaan bahan beton tersebut baru dapat berkembang pada awal abad ke-19. Beberapa tokoh yang mempopulerkan perkembangan beton salah satunya adalah F. Coingnet, pada tahun 1801 menerbitkan tulisannya mengenai prinsip-prinsip konstruksi beton dengan meninjau kelemahan bahan tersebut terhadap tarik (Ali Asroni, 2010).

Beton merupakan campuran antara semen *portland* atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SNI 03-2847-2002).

Beton pada umumnya mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan kasar) sekitar 60% - 70% (Mulyono, 2003). Meskipun hanya sebagai pengisi tetapi agregat juga berpengaruh terhadap sifat – sifat beton sehingga pemilihan agregat juga merupakan bagian penting dalam pembuatan beton.

Adapun parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton (Nawi, 1998) adalah :

1. Kualitas semen
2. Proporsi semen terhadap campuran
3. Kekuatan dan kebersihan agregat
4. Interaksi atau *adhesi* antara pasta semen dan agregat
5. Pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk semen
6. Penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton
7. Perawatan beton
8. Kandungan klorida tidak melebihi 0,15% dalam beton yang diekspos dan 1% bagi beton yang tidak diekspos.

Jika ingin membuat beton yang baik, dalam arti memenuhi persyaratan yang lebih ketat karena tuntutan yang lebih tinggi maka harus diperhitungkan dengan teliti. Pemadatan beton yang baik dan maksimal maka beton yang dihasilkan juga baik. Beton yang baik adalah beton yang kuat, kedap air dan tahan lama (Purwanto, 2018). Adapun kekurangan dan kelebihan beton adalah sebagai berikut :

#### 1. Kelebihan

Kelebihan beton menurut (Mulyono, 2004) sebagai berikut :

- a. Dapat dan mudah dibentuk dan dicetak sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
- b. Memiliki kuat tekan yang tinggi dan mempunyai sifat yang tahan terhadap korosi.
- c. Tahan terhadap temperatur tinggi
- d. Biaya pemeliharaan dan perawatan yang relatif murah.

#### 2. Kekurangan

Kekurangan beton menurut (Mulyono, 2004) sebagai berikut :

- a. Bentuk yang sudah dibuat susah untuk di ubah
- b. Mempunyai kuat tarik yang rendah sehingga mudah retak.
- c. Sulit untuk kedap air secara sempurna
- d. Daya pantul suara yang besar
- e. Bersifat getas sehingga harus di hitung dan didetail secara seksama agar dikompositkan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktail.

### 3.2. Material Pembentuk Beton

Berikut adalah beberapa bahan yang di gunakan untuk pembuatan beton sebagai berikut .

#### 3.2.1 Semen Portland

Semen *Portland* adalah semen hidrolik yang dihasilkan dengan cara menggiling klinker yang mana terdiri dari *kalsium silikat hidrolik*, umumnya

mengandung satu atau lebih *kalsium sulfat* sebagai bahan tambahan dan digiling dengan bahan utamanya (ASTM C-150, 1950).

Semen *Portland* dibuat dari serbuk halus mineral kristalin yang komposisi umumnya adalah kalsium dan aluminium silikat. Bahan utama pembuatan semen *Portland* adalah kapur ( $CaO$ ), silika ( $SiO_3$ ), alumina ( $AlO_3$ ), sedikit magnesia ( $MgO$ ), dan terkadang sedikit alkali. Untuk mengontrol komposisinya, terkadang ditambahkan oksidasi besi, sedangkan gypsum ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) ditambahkan untuk mengatur waktu ikat semen (Mulyono, 2004).

Semen jika dicampur dengan air akan membentuk adukan yang disebut pasta semen, jika dicampur dengan agregat halus (pasir) dan air, maka akan terbentuk adukan yang disebut mortar, jika ditambah lagi dengan agregat kasar 11 (kerikil) akan terbentuk adukan yang biasa disebut beton. Dalam campuran beton, semen bersama air sebagai kelompok aktif sedangkan pasir dan kerikil sebagai kelompok pasif adalah kelompok yang berfungsi sebagai pengisi. (Tjokrodimulyo, 1995)

Peraturan Beton 1989 (SKBI.1.4.53.1989) membagi semen *portland* menjadi lima jenis (SK.SNI T-15-1990-03) yaitu :

1. Tipe I, semen *portland* yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya. Jenis ini paling banyak diproduksi karena digunakan untuk hampir semua jenis konstruksi.
2. Tipe II, semen *portland* modifikasi yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Tipe III, semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal tinggi dalam fase permulaan setelah peningkatan terjadi. Kekuatan 28 hari umumnya dapat dicapai dalam 1 minggu. Semen jenis ini umum dipakai ketika acuan harus dibongkar secepat mungkin atau ketika struktur harus dapat cepat dipakai.
4. Tipe IV, semen *portland* yang penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah, yang dipakai untuk kondisi di mana kecepatan dan jumlah panas yang timbul harus minimum. Misalnya pada bangunan masif seperti bendungan gravitasi yang besar.

5. Tipe V, semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat. Umumnya dipakai di daerah di mana tanah atau airnya memiliki kandungan sulfat yang tinggi.

Bahan dasar penyusun semen terdiri dari bahan-bahan yang terutama mengandung kapur, silika, dan oksida besi. Adapun bahan penyusun semen dapat dilihat pada Tabel 3.1

**Tabel 3.1** Komposisi Umum Semen Paul Nugraha *Portland* (, 2007)

Oksida	Nama Umum	%Berat
CaO	Kapur	63
SiO <sub>2</sub>	Silika	22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Alumina	6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ferrit Oksida	2,5
MgO	Magnesia	2,6
K <sub>2</sub> O	Alkalis	0,6
Na <sub>2</sub> O	Disodium oksida	0,3
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioksida	2,0

Berdasarkan Tabel 3.1 dapat dilihat komposisi bahan utama semen terdiri dari kapur 63%, silika 22%, alumina 6%, ferrit oksida 2,5%, Magnesia 2,6%, alkalis 0,6%, disodium 0,3%, dan sulfur dioksida 2,0%.

Semen *portland* mempunyai beberapa sifat yang penting (Mulyono, 2004) yaitu:

1. Kehalusan butiran

Kehalusan semen mempengaruhi proses hidrasi. Waktu pengikatan (*setting time*) menjadi lebih lama jika butir semen lebih kasar. Kehalusan penggilingan butir semen dinamakan penampang spesifik, yaitu luas butir permukaan semen. Jika permukaan penampang semen lebih besar, semen akan memperbesar bidang kontak dengan air. Semakin halus butiran

semen, proses hidrasinya semakin cepat, sehingga kekuatan awal tinggi dan kekuatan akhir akan berkurang.

2. Waktu ikatan

Waktu ikat adalah waktu yang diperlukan semen untuk mengeras, dihitung dari mulai bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen hingga pasta semen cukup kaku untuk menahan tekanan. Waktu ikatan awal sangat penting pada kontrol pekerjaan beton, untuk kasus-kasus tertentu diperlukan initial setting time lebih dari 2 jam agar waktu terjadinya ikatan lebih panjang.

3. Panas hidrasi

Panas hidrasi adalah panas yang terjadi pada saat semen bereaksi dengan air, dinyatakan dalam kalori/gram. Jumlah panas yang dibentuk antara lain bergantung pada jenis semen yang dipakai dan kehalusan butir semen. Dalam pelaksanaan, perkembangan panas ini dapat mengakibatkan masalah yakni timbulnya retakan pada saat pendinginan. Pada beberapa struktur beton, terutama pada struktur beton bermutu tinggi, retakan ini tidak diinginkan.

4. Berat jenis

Berat jenis yang dianjurkan adalah  $3,15 \text{ Mg/m}^3$ . Pada kenyataannya, berat jenis semen yang diproduksi berkisar antara  $3,05 \text{ Mg/m}^3$  sampai  $3,25 \text{ Mg/m}^3$ .

5. Perubahan volume (kekekalan)

Kekekalan pasta semen yang telah mengeras merupakan suatu ukuran yang menyatakan kemampuan pengembangan bahan-bahan campurannya dan kemampuan untuk mempertahankan volume setelah pengikatan terjadi.

Secara garis besar, ada empat senyawa kimia yang menyusun semen *portland*, yaitu :

- a. *Trikalsiumsilica* ( $3\text{CaO} - \text{SiO}_2$ ) yang disingkat menjadi  $\text{C}_3\text{S}$ .
- b. *Dikalsium silika* ( $2\text{CaO} - \text{SiO}_2$ ) yang disingkat menjadi  $\text{C}_2\text{S}$ .



- c. *Trikalsium aluminat* ( $3\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ ) yang disingkat menjadi  $\text{C}_3\text{S}$ .
- d. *Tetrakalsium aluminoforit* ( $4\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) yang disingkat menjadi  $\text{C}_4\text{AF}$ .

Adapun fungsi atau pengaruh dari masing-masing unsur senyawa dalam semen sebagai berikut (Mulyono, 2004).

1. *Trikalsium silika* ( $\text{C}_3\text{S}$ )

Adapun fungsi atau pengaruh *Trikalsium silika* dalam semen adalah:

- a. Senyawa *Trikalsium silika* membuat cepat bereaksi jika terkena air dan menghasilkan panas
- b. Mempengaruhi kekuatan awal beton terutama sebelum umur 14 beton.

2. *Dikalsium silika* ( $\text{C}_2\text{S}$ )

Adapun fungsi atau pengaruh *Dikalsium silika* dalam semen adalah:

- a. *Dikalsium silika* bereaksi dengan air lebih lambat dan panas hidrasi lebih rendah.
- b. Berpengaruh terhadap pengerasan semen setelah berumur lebih dari 7 hari dan memberikan kekuatan akhir pada beton dan tahan terhadap serangan kimia yang tinggi.

3. *Trikalsium aluminat* ( $\text{C}_3\text{A}$ )

Adapun pengaruh *Trikalsium aluminat* dalam semen adalah:

- a. Bereaksi secara *exothermic* dan beraksi sangat cepat, memberikan kekuatan awal yang sangat cepat pada 24 jam pertama.
- b. Berpengaruh pada nilai panas hidrasi tertinggi, baik di awal maupun pada saat pengerasan berikutnya yang sangat panjang.
- c. Unsur *Trikalsium aluminat* dalam semen tidak boleh melebihi 10%, karena akan menghasikan beton yang kurang bagus dan tidak tahan asam sulfat.

4. *Tetrakalsium aluminoforit* ( $\text{C}_4\text{AF}$ )

Adapun pengaruh *Tetrakalsium aluminoforit* dalam semen adalah:

- a. Bereaksi cepat dengan air, dan pasta berbentuk dalam beberapa menit.

- b. Berpengaruh kurang besar untuk kekerasan semen sehingga kontribusi dalam peningkatan kekuatan kecil.

### 3.2.2 Agregat

Agregat menurut SNI 03-2847-2002 menyebutkan, agregat adalah material granular misalnya pasir, kerikil, batu pecah sebagai hasil disintegrasi alami yang dihasilkan dari industry pemecah batu yang mempunyai butir terbesar 0,5 mm untuk agregat halus. Sedangkan agregat kasar mempunyai butir antara 5 mm sampai dengan 40 mm.

Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi, berkisar 60% - 70% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar, agregat menjadi penting (Nugraha, 2007).

Sifat yang paling penting dari suatu agregat ( batu-batuan, kerikil, pasir dan lain-lain) ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, sedangkan porositas dan karakteristik penyerapan air dapat mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan saat musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan (Murdock dan K.M.Brook, 1991).

Agregat yang digunakan dalam pembuatan campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan. Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, seperti agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirannya lebih besar dari 4,80 mm (4,75 mm) dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4,80 mm(4,75). Sedangkan agregat dengan ukuran lebih besar dari 4,80 mm dibagi lagi menjadi dua, yang berdiameter antara 4,80-40 m disebut kerikil beton dan yang lebih dari 40 mm disebut kerikil kasar (Purwanto, 2018).

Tujuan penggunaan agregat dalam campuran beton yaitu sebagai berikut:

1. Menghemat penggunaan semen *Portland*.
2. Menghasilkan kekuatan besar pada beton.

3. Mengurangi susut pengerasan pada beton.
4. Mencapai susunan beton yang padat dengan gradasi.
5. Sifat dapat dikerjakan (*workability*) dapat diperiksa pada adukan beton dengan gradasi yang baik.

Berdasarkan ukurannya agregat dibedakan menjadi dua, yaitu: agregat halus(AH) dan agregat kasar (AK) mm.

1. Agregat Halus

Agregat halus (AH) adalah agregat yang ukurannya lebih kecil dari 4,75 mm tetapi lebih besar dari 0,75. Agregat halus (SNI T-15-1991-03) didefinisikan sebagai hasil *desintegrasi* secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu yang mempunyai ukuran butiran terbesar 5,0 mm. Agregat halus adalah agregat yang lewat ayakan 3/8 inch (9,5 mm) dan hampir seluruhnya lewat saringan 4,75 mm (saringan no. 4) dan tertahan pada saringan 0,075 mm.

2. Agregat Kasar

Agregat kasar (AK) bila ukuran partikel lebih besar dari 4,75 mm ayakan no. 4 (Purwono, 2010). Sifat agregat mempengaruhi kekuatan akhir dari beton keras dan daya tahannya terhadap pengaruh cuaca dan efek-efek merusak lainnya. Agregat kasar harus bersih dari bahan-bahan organik dan mempunyai ikatan yang baik dengan semen.

Jenis agregat dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat alam dan agregat buatan (pecah). Agregat alam dan pecah bisa dibedakan berdasarkan berat, asal, diameter butiran (gradasi), dan tekstur permukaannya, maka dari itu jenis agregat dapat dikategorikan sebagai berikut (Mulyono, 2004):

1. Jenis agregat berdasarkan berat

Agregat dapat dibedakan berdasarkan sebagai berikut (Mulyono, 2004) :

- a. Agregat normal dihasilkan dari pemecahan batuan dengan *quary* atau langsung dari sumber alam. Agregat ini berasal dari granit, basalt, kuarsa dan sebagainya. Berat jenis rata – ratanya adalah 2.5 – 2.7 atau tidak

kurang dari 1.2 kg/cm<sup>3</sup>. Beton yang dibuat dengan agregat normal adalah beton normal yaitu beton yang mempunyai berat isi 2.200 – 2.500 kg/m<sup>3</sup>. Kekuatan tekannya sekitar 15 – 40 Mpa.

- b. Agregat ringan digunakan untuk menghasilkan beton yang ringan dalam sebuah bangunan yang memperhitungkan berat dirinya. Agregat ringan digunakan dalam berbagai beton misalnya bahan–bahan untuk isolasi atau bahan untuk pra tekan. Agregat ini paling banyak digunakan untuk beton pra cetak.
- c. Agregat berat mempunyai berat jenis lebih besar dari 2.800 kg/m<sup>3</sup>. Contohnya adalah *magnetic (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)*, *baeytes (BaSO<sub>4</sub>)* dan serbuk besi. Beton yang dibuat dengan agregat ini biasanya digunakan sebagai pelindung dari radiasi sinar-X. Untuk mengetahui apakah suatu agregat termasuk agregat berat, ringan, normal dapat diperiksa berat isinya. Standar yang digunakan adalah C29. Definisi berat isi sendiri adalah berat dalam satuan volume untuk setiap partikel.

## 2. Jenis agregat berdasarkan bentuk

Bentuk agregat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Secara alamiah bentuk agregat dipengaruhi oleh proses geologi batuan. Setelah dilakukan penambangan, bentuk agregat dipengaruhi oleh cara peledakan maupun mesin pemecah batu dan teknik yang digunakan. Tes standar yang dapat digunakan dalam menentukan bentuk agregat ini adalah ASTM D-3398. Klasifikasi agregat berdasarkan bentuknya adalah sebagai berikut (Mulyono, 2004):

### a. Agregat Bulat

Agregat ini terbentuk karena terjadinya pengikisan oleh air atau keseluruhannya terbentuk karena pergeseran. Rongga udaranya minimum 33%, sehingga rasio luas permukaannya kecil. Beton yang dihasilkan dari agregat ini kurang cocok untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton mutu tinggi, karena ikatan antar agregat kurang kuat.

### b. Agregat Bulat Sebagian atau Tidak Teratur

Agregat ini secara alamiah berbentuk tidak teratur. Sebagian terbentuk karena pergeseran sehingga permukaan atau sudut-sudutnya

berbentuk bulat. Rongga udara pada agregat ini lebih tinggi, sekitar 35-38%, sehingga membutuhkan lebih banyak pasta semen agar mudah dikerjakan. Beton yang dihasilkan dari agregat ini belum cukup baik untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton mutu tinggi, karena ikatan antar agregat belum cukup baik (masih kurang kuat).

c. Agregat Bersudut

Agregat ini mempunyai sudut-sudut yang tampak jelas, yang terbentuk ditempat-tempat perpotongan bidang-bidang dengan permukaan kasar. Rongga udara pada agregat ini berkisar antara 38%-40%, sehingga membutuhkan lebih banyak lagi pasta semen agar mudah dikerjakan. Beton yang dihasilkan dari agregat ini cocok untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton mutu tinggi karena ikatan antar agregatnya baik (kuat). Agregat ini dapat juga digunakan untuk bahan lapis perkerasan (*rigid pavement*).

d. Agregat Panjang

Agregat ini panjangnya jauh lebih besar daripada lebarnya dan lebarnya jauh lebih besar daripada tebalnya. Agregat disebut panjang jika ukuran terbesarnya lebih dari 9/5 dari ukuran rata-rata. Ukuran rata-rata ialah ukuran ayakan yang meloloskan dan menahan butiran agregat. Sebagai contoh, agregat dengan ukuran rata-rata 15 mm akan lolos ayakan 19 mm dan tertahan oleh ayakan 10 mm. Agregat ini dinamakan panjang jika ukuran terkecil butirannya lebih kecil dari 27 mm ( $9/5 \times 15\text{mm}$ ). Agregat jenis ini akan berpengaruh buruk pada mutu beton yang akan dibuat. Agregat jenis ini cenderung berada di rata-rata air sehingga akan terdapat rongga dibawahnya. Kekuatan tekan dari beton yang menggunakan agregat ini buruk.

e. Agregat Pipih

Agregat disebut pipih jika perbandingan antara tebal agregat terhadap ukuran- ukuran lebar dan tebalnya lebih kecil. Agregat pipih sama dengan agregat panjang, tidak baik untuk campuran beton mutu

tinggi. Dinamakan pipih jika ukuran terkecilnya kurang dari  $\frac{3}{5}$  ukuran rata-ratanya. Untuk contoh diatas agregat disebut pipih jika lebih kecil dari 9 mm. Agregat pipih mempunyai perbandingan antara panjang dan lebar dengan ketebalan rasio 1:3 yang dapat digambarkan sama dengan uang logam.

f. Agregat Pipih dan Panjang

Agregat jenis ini mempunyai panjang yang jauh lebih besar dibandingkan lebarnya, sedangkan lebarnya jauh lebih besar dari tebalnya.

3. Jenis agregat berdasarkan tekstur

Umumnya jenis agregat berdasarkan tekstur permukaannya dapat dibedakan sebagai berikut (Mulyono, 2004):

a. Agregat Licin

Agregat licin lebih sedikit membutuhkan air dari agregat kasar. Dari hasil penelitian kekasaran agregat akan menambah kekuatan gesekan antara pasta semen dengan permukaan butir agregat sehingga beton yang menggunakan agregat licin cenderung mutunya lebih rendah.

b. Berbutir

Pecahan agregat berbutir berbentuk bulat dan seragam

c. Kasar

Pecahan kasar terdiri dari batuan berbutir halus atau kasar yang mengandung bahan berkristal.

d. Berbentuk sarang lebah

Terlihat dengan jelas pori dan rongganya.

### 3.2.3 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton agar terjadi reaksi kimiawi dengan semen untuk membasahi agregat dan sebagai pelumas campuran agar mudah pengerjaannya. Air diperlukan pada pembentukan semen yang berpengaruh pada sifat mudah dikerjakan (*workability*) dari adukan beton, kekuatan, susut dan keawetan betonnya. Proporsi air yang sedikit akan memberikan kekuatan yang tinggi pada beton, tetapi sulit dalam hal pengerjaan dan pematatannya. Sedangkan

proporsi air yang agak besar akan memberikan kemudahan dalam hal pengerjaan dan pemadatannya, tetapi kuat tekan beton jadi rendah. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan-bahan kimia lain, bila dipakai untuk campuran beton akan sangat menurunkan kekuatannya dan dapat mengubah sifat-sifat semen. Pada umumnya air minum dapat dipakai untuk campuran beton, akan tetapi bukan berarti air pencampur beton harus memenuhi standar persyaratan air minum (Saputra, 2017).

Air yang dipergunakan dalam pembuatan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut (Saputra, 2017) :

1. Tidak mengandung lumpur dan benda melayang lainnya yang lebih dari 2 gr/liter
2. Tidak mengandung garam atau asam yang dapat merusak beton, zat organik dan sebagainya lebih dari 15 gram per liter.
3. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 1 gram per liter.
4. Tidak mengandung senyawa *sulfat* lebih dari 1 gram per liter.

Faktor air semen (*water cement ratio*) adalah perbandingan berat air bebas dengan berat semen. Faktor air semen merupakan faktor pengaruh dalam pasta semen. Air yang berlebihan dapat menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton.

### 3.2.3 Bahan Tambahan

Berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*), bahan tambah adalah material selain air, agregat dan semen hidrolis yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Tujuannya adalah untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Bahan tambah biasanya diberikan dalam jumlah yang relatif sedikit dan harus dengan pengawasan yang ketat agar tidak berlebihan yang justru akan dapat merusak beton.

Penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton atau mortar tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan yang lainnya, karena

penggunaan bahan tambah ini cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton itu sendiri. Karena tujuannya memperbaiki atau mengubah sifat dan karakteristik tertentu dari beton atau mortar yang akan dihasilkan, maka kecenderungan perubahan komposisi dalam berat volume tidak terasa secara langsung dibandingkan dengan komposisi awal beton tanpa bahan tambah (Mulyono 2004).

Kerang adalah hewan air yang termasuk hewan bertubuh lunak (*mollusca*) dengan sepasang cangkang (*bivalvia*) dari *family cardiidae*. Kerang merupakan salah satu *bivalve* yang dapat dimakan dan bernilai ekonomis. Bahan limbah di sekitar lingkungan kita dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. Sebagian besar Indonesia adalah daerah perairan laut khususnya di daerah Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau, oleh sebab itu perlu mencari inovasi baru untuk campuran beton dengan menggunakan hasil laut yang sudah tidak dimanfaatkan lagi berupa limbah. Hal tersebut memberikan alternatif untuk memanfaatkan limbah yang tidak dimanfaatkan lagi, seperti kulit kerang darah (*anadara granosa*).

Abu kulit kerang berasal dari pengolahan limbah kulit kerang yang di bersihkan kemudian dibakar lalu dihaluskan sampai menjadi abu. Kandungan senyawa kimia pada Abu kulit kerang bersifat *pozzolan*, yaitu mengandung zat kapur (CaO), alumina dan senyawa silika sehingga dapat digunakan sebagai pengganti sebagian terhadap berat semen. Kemudian limbah kulit kerang merupakan bahan local yang mudah didapatkan serta limbah kulit kerang juga belum banyak dimanfaatkan. Dikarenakan Kabupaten Kepulauan Meranti dikelilingi oleh laut dan selat, maka banyak masyarakat disekitar berprofesi sebagai nelayan. Limbah kulit kerang banyak ditemukan di pasar atau di sekitar gudang penampungan hasil laut yang mana kerang-kerang tersebut tidak dikonsumsi karena busuk dan dibuang oleh nelayan atau penjual disekitar pasar dan gudang. Penumpukan limbah kulit kerang disekitar pasar dan gudang mengakibatkan bau busuk yang menyengat dan mengganggu proses jual beli dipasar dan disekitar gudang. Selain itu limbah kulit kerang juga banyak ditemukan dipinggiran laut di salah satu desa di Kabupaten tersebut yaitu Desa Alai. Yang mana para nelayan



disekitar desa tersebut menginvasikan kerang menjadi asinan kerang kupas, sehingga limbah kulit kerang berserakan dipinggir laut desa tersebut.

Kulit kerang mengandung senyawa kimia *pozzolan* yaitu mengandung zat kapur ( $CaO$ ), aluminium oksida dan silika. Sehingga dengan harapan bahwa cangkang kerang dapat meningkatkan karakteristik beton (Rahmadi, 2017). Hal inilah yang menjadi dasar penulis memanfaatkan limbah sisa cangkang kerang untuk pembuatan beton.

Ada beberapa jenis kerang-kerangan diantaranya adalah :

#### 1. Kerang Hijau

Kerang hijau memiliki nama ilmiah *perna viridis*. Pada bagian tepi luar cangkang berwarna hijau, bagian tengahnya berwarna coklat dan bagian dalam berwarna putih keperakan seperti mutiara. Bentuk cangkangnya sedikit meruncing pada bagian belakang dengan kulitnya yang tipis. Kandungan kulit kerang hijau (*perna viridis*) sebagian besar tersusun atas kalsium karbonat, kalsium fosfat,  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $Ca_3S$ , dan kalsium aktif yang terbuat dari sumber kulit kerang dan jenis-jenis kalsium yang termasuk kalsium non organic yang tersusun dari lapisan calcite dan anagorite (Karnowska, 2004).

#### 2. Kerang Bulu

Kerang bulu memiliki nama ilmiah *anadara antiquata*. Kerang ini memiliki ciri-ciri tubuh yang hampir sama dengan kerang darah, namun bagian cangkangnya memiliki bulu-bulu halus. Kerang bulu sering dijumpai pada habitat yang memiliki sedimen lumpur dan berpasir.

#### 3. Kerang Batik

Kerang batik memiliki nama ilmiah *paphia undulata* dengan ciri – ciri memiliki corak warna cangkang yang menyerupai batik dengan warna dasar cangkang yaitu kuning cerah dan agak gelap. Seperti kebanyakan kerang yang lainnya, kerang batik hidup pada perairan yang berpasir lumpur

#### 4. Kerang Kampak

Kerang kampak dengan nama latin *atrina pectinata* ini memiliki ciri – ciri cangkang dapat mencapai ukuran yang cukup besar sekitar 25 cm, tipis dan

mudah retak serta memiliki bentuk segitiga. Warna cangkang bagian luar adalah coklat hingga kehitaman dan mengkilap.

#### 5. Kerang Darah

Kerang darah (*anadara granosa*) hidup di perairan pantai yang memiliki pasir berlumpur dan dapat juga ditemukan pada ekosistem *estuary*, *mangrove* dan padang lamun. Kerang ini hidup mengelompok dan umumnya banyak ditemukan pada substrat yang kaya kadar organik. Kerang darah dengan nama ilmiah *anadara granosa* ini memiliki ciri tubuh tebal dan mengembung, memiliki bagian yang menyerupai rusuk di bagian cangkang. Dagingnya berwarna merah darah. Hidup di dasar perairan pesisir seperti *estuary*, *mangrove* dan padang lamun dengan substrat lumpur berpasir dan sanitas yang relatif rendah (Tiara, 2017).

Abu kulit kerang darah (*anadara granosa*) merupakan abu yang dihasilkan dari pembakaran kulit kerang yang dihaluskan, di mana penghalusnya dengan cara di tumbuk menggunakan lesung lalu di belender hingga halus dan disaring dengan saringan No.200 (0,075 mm). Adapun kandungan kimia pada kulit kerang darah (*anadara granosa*) bias dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

**Tabel 3.2** Kandungan Kimia Kulit Kerang Darah (*anadara granosa*) (Tiara,2017)

Komponen	Kadar (% berat)
CaO	66,70
SiO <sub>2</sub>	7,88
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03
MgO	22,28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,25

Berdasarkan pada Tabel 3.1 Komposisi semen *portlad* dan Tabel 3.2 Kandungan kimia kulit kerang darah (*anadara granosa*) dapat dilihat bahwa terdapat kemiripan kandungan kimia antara kulit kerang darah (*anadara granosa*) dan semen, terutama pada CaO yang merupakan penyusun utama semen yang menentukan kekuatan semen. Oleh sebab itu dengan digunakannya kulit kerang darah ini sebagai pengganti sebagian terhadap berat semen diharapkan dapat meningkatkan kekuatan beton.

### 3.3. Pengujian Material

Pengujian material meliputi jumlah serta jenis agregat yang baik dari air, agregat halus, dan agregat kasar. Bentuk dan cara pengujiannya disesuaikan dengan ketentuan yang telah ditentukan, sehingga hasil pengujian material bias digunakan untuk kepentingan perencanaan, antara lain (Panduan Praltikum Teknologi Bahan Universitas Islam Riau, 2019):

#### 3.3.1 Gradasi Agregat

Analisis gradasi ( pemeriksaan gradasi) untuk agregat halus dan kasar ini merupakan uraian langkah-langkah untu melakukan analisa distribusi ukuran butir (gradasi) agregat melalui alat ayakan. Metoda ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan yang telah ditentukan. Adapun yang digunakan pada pengujian ini yaitu :

1. Peralatan yang digunakan sebagai berikut :
  - a. Timbangan
  - b. Oven
  - c. Cawan
  - d. Satu Set Saringan
  - e. Sikat
2. Langkah Kerja
  - a. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu  $110^{\circ}$  C, hingga berat tetap.
  - b. Ayakan (saringan) disusun menurut susunan dengan lubang ayakan yang paling besar ditaruh paling atas kemudian secara berurutan lubang yang lebih kecil di bawahnya.
  - c. Agregat dimasukkan ke dalam ayakan yang paling atas.
  - d. Diayak agregat yang telah masuk ke dalam ayakan dengan tangan atau alat penggetar hingga jelas bahwa agregat telah terpisah satu sama lain. Ayakan ini diguncang selama kurang lebih 15 menit.

- e. Agregat yang tertinggal di dalam masing-masing ayakan dipindahkan ke wadah yang lain atau kertas. Ayakan dibersihkan terlebih dahulu dengan sikat agar tidak ada butir-butir agregat yang tertinggal dalam ayakan.
- f. Agregat kemudian ditimbang satu sama lain. Penimbangan sebaiknya dilakukan secara kumulatif yaitu dari butiran yang kasar terlebih dahulu, kemudian ditambahkan dengan butiran yang lebih halus hingga semua butir ditimbang. Berat agregat dicatat pada setiap kali penimbangan. Penimbangan juga dilakukan dengan hati-hati agar semua butir tidak ada yang tidak ditimbang.

Gradasi agregat dengan rumus yang diperoleh :

$$\text{Persentase (\%)} \text{ tertahan} = \frac{\text{Jumlah Berat Tertahan}}{\text{Berat Bahan Kering}} \times 100 \quad (3.1)$$

$$\text{Persentase (\%)} \text{ lolos} = 100\% - \text{Persentase \% tertahan} \quad (3.2)$$

### 3.3.2 Berat Isi Agregat

Perbandingan antara berat dan volume (termasuk rongga-rongga antara butir-butir pasir ataupun kerikil) disebut berat satuan atau berat isi. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui cara mencari berat satuan (isi) tersebut.

1. Peralatan yang digunakan sebagai berikut :
  - a. Timbangan
  - b. Batang penusuk
  - c. Mistar perata
  - d. Wadah bejana
2. Langkah kerja sebagai berikut :
  - a. Berat isi (satuan) gembur atau lepas
    - 1) Disediakan benda uji (agregat halus dan kasar) yang mewakili agregat dilapangan.
    - 2) Ditimbang dan dicatat berat tempat/wadah bejana (W1).
    - 3) Dimasukkan benda uji dengan perlahan-lahan (agar tidak terjadi pemisahan butiran) maksimum 5 cm dari atas wadah dengan

mempergunakan sendok lalu datarkan permukaannya, jika perlu menggunakan mistar perata.

4) Ditimbang dan dicatat berat wadah/ bejana yang berisi benda uji (W2).

b. Berat isi (satuan) padat

1) Diambil benda uji (agregat halus dan kasar) yang akan diperiksa yang mewakili agregat dilapangan.

2) Ditimbang dan dicatat berat/wadah (W1)

3) Dimasukkan benda uji kedalam wadah lebih kurang 3 lapis yang sama ketebalannya, setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tumbukan secara merata. Setiap tusukan tidak boleh sampai ke lapisan sebelumnya.

4) Diratakan permukaan benda uji sehingga rata dengan bagian atas bejana dengan menggunakan mistar perata (jika perlu)

5) Ditimbang dan dicatat berat wadah/ tempat yang berisi benda uji (W2).

Dihitung berat isi (satuan) pada masing masing benda uji (agregat halus dan kasar) melalui proses perhitungan berikut ini :

berat bersih benda uji :

$$W_3 \text{ (gram)} = W_2 - W_1 \quad (3.3)$$

Dimana :

$W_1$  = Berat tempat (gr)

$W_2$  = Berat tempat + benda uji (gr)

$W_3$  = Berat benda uji (gr)

Berat isi tempat ( $W_4$ ) :

$$W_4 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot T \quad (3.4)$$

Dimana :

$D$  = Diameter tempat (gr)

$T$  = Tinggi tempat (gr)

$W_4$  = Berat isi tempat (gr)

Berat isi lepas ( $W_5$ ) :

$$W_5 = W_3 + W_4 \quad (3.5)$$

Dimana :

$W_5$  = Berat isi lepas (gr)

### 3.3.3 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pemeriksaan ini merupakan suatu pegangan utama dalam pengujian agregat pembuat beton untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dari agregat halus dan kasar, serta angka penyerapan dari agregat halus dan kasar. Hasil pengujian ini dapat digunakan dalam pekerjaan:

1. Penyelidikan Quarry Agregat
2. Perencanaan campuran pengendalian mutu beton.
3. Perencanaan campuran dan pengendalian mutu perkerasan.

Berikut adalah peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air sebagai berikut :

1. Keranjang kawat ukur
2. Timbangan manual
3. Timbangan digital
4. Piknometer
5. Tempat air yang ada selangnya
6. Kerucut terpancung
7. Batang penumbuk
8. Oven
9. Saringan No.4
10. Cawan

Langkah kerja pengujian berat jenis dan penyerapan air sebagai berikut :

1. Untuk Agregat Halus

- a. Dikeringkan benda uji dalam oven hingga dicapai berat tetap, lalu dinginkan pada suhu ruangan kemudian rendam dalam air selama 24 jam (1 hari).
- b. Dibuang air perendam secara hati-hati dan perlahan hingga tidak ada butiran yang hilang, tebarkan agregat halus diatas talam, keringkan benda uji dengan cara membalik-balikkan benda uji hingga dicapai kering permukaan jenuh.
- c. Diperiksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisi benda uji kedalam kerucut terpancung, hingga keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda runtuh tetapi masih dalam keadaan tercetak.
- d. Setelah kering permukaan jenuh tercapai, dimasukkan 500 gram benda uji kedalam picnometer. Masukkan air suling hingga mencapai 90% dari isi picnometer, putar sambil diguncang hingga tidak terlihat gelembung udara didalamnya. Cara kerja ini juga dapat menggunakan pipa hampa hisap, tetapi perhatikan jangan sampai ada air yang terhisap.
- e. Direndam picnometer yang berisi air dan ukur suhu air untuk menyesuaikan perhitungan standar 250 C.
- f. Ditambahkan air hingga mencapai tanda batas.
- g. Ditimbang picnometer yang berisi air dan benda uji.
- h. Dikeluarkan benda uji lalu keringkan dalam oven sampai menacapai berat tetap, kemudian keringkan dalam desikator.
- i. Setelah benda uji dingin, lalu ditimbang (*BK*).
- j. Ditentukan berat picnometer yang berisi air penuh, ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 250 C (*B*).

## 2. Untuk Agregat Kasar

- a. Cuci benda uji untuk menghilangkan kotoran dan debu.
- b. Keringkan benda uji dengan oven sampai berat tetap.
- c. Benda uji di dinginkan lalu ditimbang (*BK*).
- d. Direndam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 jam (1 hari).

- e. Dikeluarkan benda uji dari air, bersihkan dan lap menggunakan kain yang dapat menyerap air hingga selaput air pada permukaan benda uji hilang (kering permukaan).
- f. Ditimbang benda uji keringkan permukaan jenuh ( $B_j$ ).
- g. Diletakkan benda uji didalam keranjang, guncang benda uji untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya di dalam air ( $B_a$ ), ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan standar.
- h. Banyak jenis bahan campuran yang mempunyai bagian butir-butir berat dan ringan, bahan seperti ini memberikan harga-harga berat jenis yang tidak tetap walaupun pemeriksaan dilakukan dengan hati-hati. Dalam hal ini, beberapa pemeriksaan ulang diperlukan untuk mendapatkan harga rata-rata yang memuaskan.

Hitungan berat jenis dan penyerapan agregat dengan rumus :

$$\text{Berat jenis (bulk)} : \frac{B_k}{B_j - B_a} \quad (3.6)$$

$$\text{Berat jenis permukaan jenuh} : \frac{B_j}{B_j - B_a} \quad (3.7)$$

$$\text{Berat jenis Semu (apparent)} : \frac{B_k}{B_j - B_a} \quad (3.8)$$

$$\text{Penyerapan (absorption)} : \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\% \quad (3.9)$$

$$\text{Resapan Efektif (Re)} : \frac{B_j - B_k}{B_j} \times 100\% \quad (3.10)$$

$$\text{Berat air yang mampu diserap benda uji (Wa)} : Re \times B_j \quad (3.11)$$

Dimana :

$B_j$  = Berat benda uji kering oven (gr)

$B_k$  = Berat benda uji kering permukaan (gr)

$B_a$  = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gr)



### 3.3.4 Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan kandungan lumpur ini merupakan cara untuk menetapkan banyaknya kandungan lumpur (tanah liat dan debu) terutama dalam pasir secara teliti. Dalam pengujian kali ini menggunakan metoda penjumlahan bahan dalam agregat yang lolos saringan No.200 (0,0075 mm) yang dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam melaksanakan pengujian untuk menentukan jumlah setelah dilakukan pencucian benda uji.

Berikut adalah alat yang digunakan untuk pengujian kadar lumpur :

1. Saringan No.200
2. Cawan
3. Timbangan
4. Oven

Berikut adalah langkah-langkah pengujian kadar lumpur :

1. Benda uji dimasukkan kedalam cawan lalu dikeringkan didalam oven selama 24 jam. Lalu ditimbang beratnya (*B1*)
2. Benda uji yang telah ditimbang lalu dicuci dengan cara disaring menggunakan saringan No.200
3. Kemudian benda uji dikeringkan kembali menggunakan oven sampai berat tetap. Lalu di timbang beratnya (*B2*)

Berikut adalah cara menghitung kadar lumpur dengan rumus :

$$\text{Persentase Kadar Lumpur} : \frac{B1-B2}{B1} \times 100\% \quad (3.12)$$

Dimana :

*B1* = Berat benda uji kering sebelum dicuci (gr)

*B2* = Berat benda uji kering sesudah dicuci (gr)

### 3.3.5 Pemeriksaan Kadar Air

Pemeriksaan kadar air merupakan cara untuk mengetahui seberapa besar serapan air yang terjadi di dalam agregat. Dalam pembuatan beton, kadar air sangat dibutuhkan guna mengetahui komposisi yang tepat dalam membuat suatu

beton yang baik dan sesuai yang di- harapkan. Peralatan yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

1. Timbangan dan Neraca dengan ketelitian 0,2 dari berat benda uji.
2. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi benda uji sampai  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
3. Talam atau nampan berukuran besar sebagai wadah agregat.

Urutan proses dari pengujian ini adalah (Untuk agregat kasar maupun halus):

1. Timbang berat cawan
2. Masukkan benda uji basah kedalam cawan dan timbang
3. Oven benda uji yang telah ditimbang selama 24 jam
4. Setelah benda uji dingin lalu di timbang kembali

Hitungan persentase kadar air agregat dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} : \frac{W_1}{W_2} \times 100\% \quad (3.13)$$

Dimana :

$W_1$  = Berat benda uji sebelum di oven (gr)

$W_2$  = Berat benda uji sesudah di oven (gr)

### 3.3.6 Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar

Pemeriksaan keausan agregat kasar ini bertujuan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi *Los Angeles*. Tujuannya untuk mengetahui angka keausan dengan perbandingan berat bahan aus terhadap berat semula dalam persen. langkah pengujian sebagai berikut :

- a. Agregat kasar di saring dengan saringan sesuai dengan gradasi yang diperoleh, pada penelitian ini didapat gradasi B.
- b. Setelah disaring agregat di timbang dengan berat 5000 gram (B1).
- c. Benda diuji dengan mesin *Los Angeles* dengan 500 kali putaran.
- d. Setelah selesai, benda uji di saring dengan saringan No. 12, benda uji dicuci dan dikeringakan serta di timbang (B2)

Perhitungan pemeriksaan keausan agregat kasar dengan rumus :

$$\frac{B1 - B2}{B1} \times 100\% \quad (3.14)$$

### 3.3.7 Pengujian Zat Organik Agregat Halus

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah menentukan adanya kandungan bahan organik pada agregat halus. Kandungan bahan organik yang berlebihan pada unsur bahan beton dapat mempengaruhi kualitas beton (Tiara, 2017). Berikut adalah prosedur dalam pengujian zat organik yaitu :

1. Memasukkan contoh benda uji ke dalam botol
2. Menambahkan senyawa NaOH 3% ke dalam botol. Setelah dikocok, total volume menjadi  $\frac{3}{4}$  volume botol
3. Menutup botol erat-erat dengan penutup, lalu botol dikocok kembali. Botol didiamkan selama 24 jam
4. Membandingkan warna cairan yang terlihat dengan warna standar no. 3 setelah 24 jam

### 3.4. Perencanaan Beton

Perencanaan campuran beton adalah hal yang kompleks jika dilihat dari perbedaan sifat dan karakteristik bahan penyusunnya. Bahan penyusun akan menyebabkan variasi dari produk beton yang dihasilkan. Pada dasarnya perencanaan campuran dimaksudkan untuk menghasilkan suatu campuran bahan yang optimal dengan kekuatan optimum. Optimal dalam hal ini adalah penggunaan bahan minimum dengan tetap mempertimbangkan kriteria standart dan ekonomis dilihat dari biaya keseluruhan untuk membuat struktur beton tersebut (Mulyono, 2004).

Adapun syarat-syarat perencanaan dari metode SNI 2834-2000 adalah sebagai berikut :

1. Merencanakan kuat tekan ( $f'c$ ) yang diisyaratkan pada umur 28 hari. Beton yang direncanakan harus memenuhi persyaratan kuat tekan beton rata-rata ( $f'c'r$ ).
2. Deviasi Standar (S)

Deviasi Standar (S) adalah alat ukur tingkat mutu pelaksanaan pembuatan (produksi) beton. Deviasi Standar adalah indentifikasi penyimpangan yang terjadi dalam kelompok data dalam hal ini produksi beton. Nilai S ini digunakan sebagai salah satu data masukan pada perencanaan campuran adukan beton.

Rumusan menghitung deviasi standar adalah sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(f'c'r - f'c)^2}{n-1}} \quad (3.14)$$

Dimana:

S = Deviasi Standar

f'c = Kuat tekan beton estimasi 28 hari

n-1 = Jumlah benda uji

f'c'r = Kuat tekan beton rata-rata 28 hari

Menurut SNI 03-2834-2000 faktor pengali untuk deviasi standar dikelompokkan berdasarkan jumlah pengujiannya seperti pada Tabel 3.3 berikut.

**Tabel 3.3** Faktor pengali untuk deviasi standar (03-2834-2000)

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	Lihat butir (4.2.3.1 1) (5)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

**Tabel 3.4** Nilai deviasi standar untuk indikasi tingkat pengendalian mutu beton (Mulyono, 2004)

Deviasi Standaar (S)	Indeks Tingkat Pengendalian MutuBeton
2,8	Sangat memuaskan
3,5	Memuaskan
4,2	Baik
5,6	Cukup
7,0	Jelek
8,4	Tanpa kendali

Data hasil uji yang digunakan untuk menghitung deviasi standar (S) haruslah sebagai berikut:

- a. Mewakili bahan-bahan, prosedur pengawasan mutu dan kondisi produksi yang serupa dengan pekerjaan yang diusulka.
- b. Mewakili kuat tekan beton yang diisyaratkan  $f_c'$  yang nilainya dalam batas lebih kurang 7 MPa dari nilai yang ditentukan.
- c. Paling sedikit dari 30 hasil uji yang berurutan atau dua kelompok hasil uji berurutan jumlah benda uji minimum 30 hasil uji diambil dalam prediksi selama jangka waktu tidak kurang dari 45 hari.

3. Nilai tambah (Margin)

Nilai tambah dihitung dengan rumus:

$$M = K \times S \quad (3.15)$$

Dimana:

$M$  = Nilai tambah margin (N/mm<sup>2</sup>)

$K$  = 1,64 adalah ketetapan statistik yang nilainya tergantung pada persentase yang lebih rendah dari  $f_c'$ . Dalam hal ini diambil 5%, sehingga nilai  $k = 1,64$

$S$  = Standar deviasi (N/mm<sup>2</sup>).

4. Perhitungan kuat rata-rata ( $f_c' r$ ) yang ditargetkan. Kuat tekan rata-rata direncanakan dihitung dengan rumus :

$$f_c' r = f_c' + M \quad (3.16)$$

Dimana:

$f_c' r$  = Kuat tekan rata-rata (MPa)

$f_c'$  = Kuat tekan beton yang direncanakan (MPa)

$M$  = Nilai tambah atau Margin (MPa)

5. Menetapkan jenis semen *Portland* yang digunakan.
6. Menetapkan jenis agregat yang akan digunakan. Baik agregat halus maupun agregat kasar.
7. Menentukan Faktor Air Semen (FAS)

Faktor Air Semen adalah perbandingan berat air dengan berat semen yang digunakan dalam adukan beton. Faktor air semen sangat mempengaruhi keadaan beton, semakin rendah perbandingan semen dengan air berarti semakin kental campuran beton dan semakin tinggi juga kuat tekan beton yang dihasilkan. Nilai faktor air semen semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kuat tekan beton semakin tinggi, ada batasan-batasan dalam hal ini. Nilai faktor air semen yang rendah dapat menyebabkan kesulitan dalam pekerjaan, yaitu kesulitan dalam pemadatan yang menyebabkan mutu beton menurun. Faktor air semen didapat dari grafik hubungan antara kuat tekan dengan faktor air semen dengan benda uji silinder. Dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Tentukan kuat tekan beton pada umur 28 hari berdasarkan tipe semen dan agregat dapat dilihat pada tabel 3.6 rencana pengujian kuat tekan dengan grafik hubungan kuat tekan dan faktor air semen dapat dilihat pada gambar 3.1 sesuai dengan benda uji yang direncanakan.
  - b. Lalu tarik garis tegak lurus pada FAS 0,5 sampai memotong kurva kuat tekan beton yang ditentukan.
  - c. Tarik garis mendatar kuat tekan yang dipakai sampai memotong garis tegak lurus.
8. Penetapan nilai *slump*.

9. Penetapan ukuran agregat maksimum.
10. Kadar air bebas: untuk menentukan kadar air bebas agregat gabungan yang berupa campuran antara campuran pasir alami dan kerikil (batu pecah) maka kadar air bebas harus diperhitungkan memakai rumus :

$$\text{Dengan: } \frac{2}{3} W_h \mp \frac{1}{3} W_k \quad (3.17)$$

$W_h$ : perkiraan air untuk agregat halus

$W_k$ : perkiraan air untuk agregat kasar

11. Menghitung jumlah semen.
12. Jumlah semen maksimum diabaikan jika tidak ditetapkan.
13. Menghitung berat jenis relatif agregat :

$$B_j \text{ Campuran} = \left(\frac{P}{100} \times B_j \text{ Agregat Halus}\right) + \left(\frac{K}{100} \times B_j \text{ Agregat kasar}\right) \quad (3.17)$$

Dimana :

$P$  = Persentase agregat halus terhadap agregat campuran (%)

$K$  = Persentase agregat kasar terhadap agregat campuran (%)

$B_j$  = Berat jenis

14. Hitung kadar air gabungan, yaitu berat jenis beton dikurangi dengan kadar semen dan kadar air.
15. Hitung kadar agregat kasar, agregat gabungan dikurangi kadar agregat kasar.

### 3.5. *Slump Test*

Pengujian *slump* (*slump test*), dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan. Percobaan ini dilakukan dengan alat berbentuk kerucut berpancung yang disebut kerucut *Abrams*, dengan diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan tinggi 30 cm, yang dilengkapi dengan kuping (*lifting handles*) untuk mengangkat beton segar serta tongkat pemadat dengan diameter 16 mm dan panjang 60 cm (Mulyono, 2004).

Tujuan pengujian *slump* adalah untuk mengecek adanya perubahan kadar air yang ada dalam adukan beton, sedangkan pemeriksaan nilai *slump* dimaksud

untuk mengetahui konsistensi beton dan sifat kemudahan pengerjaan (*workability*) beton sesuai dengan syarat-syarat yang ditetapkan. Semakin tinggi nilai *slump* maka semakin mudah pengerjaan beton. Sebaliknya semakin kecil nilai *slump* maka pengerjaan beton akan semakin sulit. Pengujian *slump* menghasilkan cara praktis dan sederhana untuk mempertahankan informasi yang dapat diterima terhadap konsistensi beton yang dihasilkan dilapangan (Purwanto, 2018).

Untuk itu dianjurkan penggunaan nilai *slump* yang terletak dalam batasan yang telah ditentukan dalam Tabel 3.5.

**Tabel 3.5** Penetapan Nilai *Slump* (SNI 03-2834-2000)

Pemakaian Beton	Slump (cm)	
	Maks	Min
Dinding, plat pondasi dan plat telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang koison, struktur dibawah tanah	9,0	2,5
Plat, Balok, Kolom, dan Dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan missal	7,5	2,5

Berdasarkan Tabel 3.5 dapat dilihat bahwa nilai *slump* untuk pondasi, dinding, plat telapak bertulang dengan nilai maksimum adalah 12,5 cm dan nilai minimumnya adalah 5,0 cm. nilai *slump* untuk pondasi telapak tidak bertulang koison dan struktur dibawah tanah dengan nilai maksimum 9,0 cm dan nilai minimumnya adalah 2,5 cm. nilai *slump* untuk plat, balok, kolom dan dinding dengan nilai maksimum 15,0 cm dan minimum 7,5 cm. sedangkan nilai *slump* untuk perkerasan jalan nilai maksimumnya adalah 7,5 cm dan minimumnya 5,0 cm. dan nilai *slump* untuk pembetonan missal dengan nilai maksimum yaitu 7,5 cm dan minimal 2,5 cm.

### 3.6. Pematatan Beton

Setelah pengujian *slump* selesai dilaksanakan maka segera dilakukan pematatan setelah beton dituang dari mesin pengaduk (molen) keatas talam baja. Pematatan dimaksudkan untuk menghilangkan rongga-rongga udara yang



terdapat di dalam beton segar ketika dituang kedalam cetakan beton (*bekisting*). Semakin banyaknya rongga udara yang terperangkap didalam cetakan beton maka kekuatan beton semakin berkurang.

Alat pemadat mesin atau alat getar (*vibrator*) dibagi menjadi dua (Mulyono, 2004) :

1. Alat getar *intern* (*internal vibrator*), yaitu alat getar yang berupa tongkat dan digerakkan dengan mesin. Untuk menggunakannya tongkat dimasukkan kedalam beton pada waktu tertentu, tanpa harus menyebabkan *bleeding*.
2. Alat getar cetakan, yaitu alat getar yang menggetarkan cetakan beton sehingga betonnya bergetar dan memadat

Beberapa pedoman umum dalam proses pemadatan (Mulyono, 2004) adalah :

1. Pada jarak yang berdekatan/pendek, pemadatan dengan alat getar dilaksanakan dalam waktu yang pendek.
2. Pemadatan dilaksanakan secara vertikal dan jatuh dengan beratnya sendiri.
3. Tidak menyebabkan terjadinya *bleeding*.
4. Pemadatan merata.
5. Tidak terjadi kontak antara alat getar dengan bekisting.
6. Alat getar tidak berfungsi untuk mengalirkan, mengangkat atau memindahkan beton.

### **3.7. Perawatan Beton**

Perawatan beton (*curing*) ialah suatu tahap akhir pekerjaan pembeconan, yaitu menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab sejak dipadatkan sampai proses hidrasi cukup sempurna. Penguapan dapat menyebabkan penyusutan kering yang terlalu awal dan cepat, sehingga berakibat timbulnya tegangan tarik yang mungkin menyebabkan retak, kecuali bila beton telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan ini. Oleh karena itu direncanakan suatu cara perawatan beton supaya terus menerus berada dalam keadaan basah.

Tujuan utama dari perawatan beton adalah untuk mempertahankan beton supaya terus menerus dalam keadaan yang basah selama periode beberapa hari atau bahkan beberapa minggu sampai beton akan dilakukan pengujian. Perawatan yang baik terhadap beton akan memperbaiki beberapa segi dari kualitasnya.

### **3.8. Kuat Tekan Beton**

Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah bangunan, semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Manik, 2008).

Rancangan campuran beton untuk penelitian ini menggunakan benda uji silinder dengan ukuran, diameter 150 mm, panjang 300 mm. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton dapat dikelompokkan menjadi dua bagian kategori, yaitu:

1. Faktor yang berdasarkan kepada metode percobaan
  - a. Ukuran contoh percobaan (benda uji)
  - b. Keadaan tumpuan.
  - c. Ukuran contoh dalam hubungan ukuran agregat.
  - d. Keadaan air.
  - e. Tipe pengangkutan beban.
  - f. Pembebanan rata-rata dari contoh (benda uji)
  - g. Tipe uji mesin.
  - h. Asumsi dari analisa yang berhubungan dengan ketegangan untuk keruntuhan kegagalan beban.
2. Faktor yang berdasarkan kepada metode percobaan
  - a. Tipe semen, umur perawatan dan jenis agregat.
  - b. Derajat kepadatan.
  - c. Proporsi campuran beton, berat isi semen, perbandingan agregat semen, kadar hampa udara dan perbandingan air semen.
  - d. Tipe perawatan dan suhu masa perawatan.

- e. Sifat jenis pembebanan yang mana sebagai contoh benda uji, statis, pemeliharaan, dinamis dan lain-lain.

Berdasarkan kuat tekannya beton dapat dibagi beberapa jenis antara lain :

**Tabel 3.6** Beberapa Jenis Beton Menurut Kuat Tekan (Tjokrodimuljo, 1996)

Jenis Beton	Kuat Tekan (Mpa)
Beton Sederhana ( <i>plain concrete</i> )	Sampai 10 Mpa
Beton Normal (beton biasa)	15-30 Mpa
Beton Prategang	30-40 Mpa
Beton Kuat Tekan Tinggi	40-80 Mpa
Beton Kuat Tekan Sangat Tinggi	>80 Mpa

Berdasarkan Tabel 3.6 bahwa beton dibedakan dalam beberapa jenis yaitu beton sederhana dengan nilai kuat tekan sampai 10 Mpa, beton normal dengan nilai kuat tekan 15-30 Mpa. Sedangkan untuk beton prategang nilai kuat tekannya adalah 30-40 Mpa. Untuk beton kuat tekan tinggi dengan nilai 40-80 Mpa dan beton kuat tekan sangat tinggi mencapai >80 Mpa.

Kuat tekan beton didapat melalui pengujian kuat tekan dengan memakai alat uji tekan (*compressive strength machine*). Pemberian beban tekan dilakukan bertahap dengan kecepatan beban tertentu atas uji beton. Besarnya kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus (panduan pratikum teknologi bahan dan beton, Universitas Islam Riau, 2019):

1. Kuat tekan beton ( $f'_c$ )

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (3.18)$$

Dimana:

$f'_c$  = Kuat tekan benda uji beton, Mpa

P = Besar beban maksimum, N

A = Luas penampang benda uji, mm<sup>2</sup>

## 2. Kuat tekan rata-rata benda uji ( $f_c'r$ )

Kuat tekan rata-rata benda uji adalah kuat tekan beton yang dicapai dari beberapa sampel benda uji dibagi dengan jumlah benda uji, dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$f_c'r = \frac{\sum f'c}{n} \quad (3.19)$$

Dimana:

$f'c$  = Kuat tekan benda uji beton (Kg/cm<sup>2</sup>)

$f_c'r$  = Kuat tekan rata-rata dari jumlah benda uji (Kg/cm<sup>2</sup>)

$n$  = Jumlah benda uji.

## 3. Standar deviasi (s)

Definisi standar deviasi (Rachmat Purwono, 2010) adalah suatu istilah statistik yang dipakai sebagai ukuran tingkat variasi suatu hasil produk tertentu (dalam hal ini produk beton). Rumus standar deviasi dapat dilihat pada persamaan 3.20 (panduan praktikum teknologi bahan dan beton, Universitas Islam Riau, 2019):

$$s = \frac{\sqrt{\sum (f_c'r - f'c)^2}}{n-1} \quad (3.20)$$

Dimana:

$s$  = Standar deviasi

$f'c$  = Kuat tekan beton estimasi 28 hari

$n - 1$  = Jumlah benda uji

$f_c'r$  = Kuat tekan beton rata-rata 28 hari

## 4. Kuat tekan karakteristik ( $f_c'k$ )

Kuat tekan karakteristik atau kuat tekan rata-rata perlu yang digunakan sebagai dasar pemilihan campuran beton. (panduan teknologi bahan beton, Universitas Islam Riau, 2019):

$$f_c'k = f_c'r - (1,64 \cdot s) \quad (3.21)$$

Dimana:

- $f_c^k$  = Kuat tekan karakteristik beton  
 $f_c^r$  = Kuat tekan beton rata-rata estimasi 28 hari  
 $s$  = Standar deviasi

Dari perhitungan diatas, kuat tekan karakteristik yang diperoleh harus lebih atau sama dengan kuat tekan karekteristik yang direncanakan atau ( $f_c^k \geq f_c^r$ ) (Dipohusodo,1997).

### 3.9. Kuat Tarik Belah

kuat tarik belah benda uji yang dicetak berbentuk silinder atau beton inti yang diperoleh dengan cara pengeboran termasuk ketentuan peralatan dan prosedur pengujiannya serta perhitungan kekuatan tarik belahnya. Pengujian kuat tarik belah digunakan untuk mengevaluasi ketahanan geser dari komponen struktur yang terbuat dari beton yang menggunakan agrerat ringan (SNI 03-2491-2002).

Pemberian beban dilakukan secara menerus tanpa sentakkan dengan kecepatan pembebanan konstan yang berkisar antara 0,7 hingga 1,4 MPa per menit sampai benda uji hancur. Kecepatan pembebanan untuk benda uji berbentuk silinder dengan ukuran panjang 300 mm dan diameter 150 mm berkisar antara 50 sampai 100 kN per menit (SNI 03-2491-2002).

Berdasarkan SNI 03-2491-2002 perhitungan kuat tarik belah dengan rumus :

$$F_{ct} = \frac{2P}{LD} \quad (3.22)$$

Dimana :

$F_{ct}$  = kuat tarik belah dalam Mpa

$P$  = beban uji maksimum (beban belah/hancur) dalam newton N yang ditunjukkan mesin uji tekan

$L$  = panjang benda uji dalam mm

$D$  = diameter benda uji

## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini mulai dilakukan pada tanggal 02 Desember 2019 di Laboratorium Prodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru. Di Laboratorium Prodi Sipil penulis melakukan pemeriksaan material, pengecoran atau pembuatan benda uji (silinder), *mix desingn*, uji *slump*, perawatan beton, pengujian kuat tekan, dan pengujian kuat tarik belah beton.

### 4.2. Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan melakukan penelitian di laboratorium mengacu pada SNI SNI 03-2834-2000 dengan benda uji beton berbentuk silinder sebanyak 30 sampel. Dimana ukuran cetakan beton adalah 30 cm x 15 cm berjumlah 3 benda uji pada setiap variasi 0%, 1%, 3%, 5%, 7% dari berat semen. Pengujian beton dilakukan pada umur perawatan 28 hari menggunakan mesin kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton.

### 4.3. Bahan Penelitian

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

1. Semen

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

2. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian adalah batu pecah  $\frac{1}{2}$  dan  $\frac{2}{3}$  yang berasal dari PT. RMB (Riau Mas Bersaudara). Dalam penelitian ini agregat kasar digunakan sebagai campuran utama dalam pembuatan beton.

3. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir dari PT.RMB (Riau Mas Bersaudara). Dalam penelitian ini agregat kasar digunakan sebagai campuran utama dalam pembuatan beton.

#### 4. Air

Air yang digunakan berasal dari sumur bor Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru.

#### 5. Bahan Tambahan

Bahan yang digunakan sebagai substitusi sebagian semen adalah limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) yang di bakar lalu di haluskan dan lolos saringan No.200. Dalam penelitian ini peneliti memanfaatkan limbah yang berasal dari laut berupa kulit kerang. Kulit kerang yang digunakan berasal dari Kabupaten Kepulauan Meranti, Riau.

### 4.4. Peralatan Penelitian

Peralatan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Cawan

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



**Gambar 4.1** Cawan (Dokumentasi Penelitian, 2020)

## 2. Oven

Oven yang berfungsi sebagai pengering agregat, yang dilengkapi dengan pengaturan suhu. Dalam penelitian ini cawan digunakan untuk pengujian analisa saringan, berat jenis, kadar lumpur, dan kadar air.



**Gambar 4.2** Oven (Dokumentasi Penelitian, 2020)

## 3. Timbangan

Timbangan yang digunakan ada beberapa jenis, yaitu :

- a. Timbangan manual adalah timbangan yang digunakan untuk menimbang bahan campuran beton yang akan di cor dan digunakan juga untuk pemeriksaan berat jenis agregat kasar.



**Gambar 4.3** Timbangan manual (Dokumentasi Penelitian, 2020)



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



**Gambar 4.4** Timbangan Digital (Dokumentasi Penelitian, 2020)

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



**Gambar 4.5** Timbangan duduk (Dokumentasi Penelitian, 2020)

#### 4. Saringan

Saringan yang digunakan untuk pengujian analisa saringan agregat kasar dan halus. Selain untuk pengujian analisa saringan, saringan No. 200 juga digunakan untuk menyaring bahan tambahan dalam pembuatan beton,

berupa limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) yang sudah di hancurkan dan di belender. Ukuran saringan yang digunakan yaitu no.1 ½” (38,1 mm), no.3/4” (19 mm), no.1/2” (12,7 mm), no.3/8” (9,6 mm), no.4 (4,8 mm), no.8 (2,4 mm), no.16 (1,2 mm), no.30 (0,6 mm), no.50 (0,3 mm), no.100 (0,15 mm), no.200 (0,075 mm)



**Gambar 4.6** Saringan (Dokumentasi Penelitian, 2020)

#### 5. Wadah

Wadah berbentuk silinder yang terbuat dari baja dengan tinggi 155 mm dan berdiameter 158 mm. Dalam penelitian ini wadah digunakan untuk pemeriksaan berat isi agregat.



**Gambar 4.7** Wadah bejana (Dokumentasi Penelitian, 2020)

#### 6. Baja Penusuk

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



**Gambar 4.8** Batang penusuk (Dokumentasi Penelitian, 2020)

7. Alat uji *slump*

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



**Gambar 4.9** Alat uji *slump*

8. Mesin pengaduk campuran beton (molen)

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



**Gambar 4.10** Mesin molen (Dokumentasi Penelitian, 2020)

#### 9. Koran

Koran digunakan sebagai tempat media pengeringan pasir yang telah direndam untuk pemeriksaan berat jenis. Pada penelitian Koran digunakan pada pemeriksaan berat jenis agregat.



**Gambar 4.11** Koran (Dokumentasi Penelitian, 2020)

#### 10. Picnometer

*Picnometer* adalah alat ukur yang digunakan untuk menghilangkan kadar udara pada saat dicampurkan dengan air pada pemeriksaan berat jenis agregat halus.



**Gambar 4.12** Pycnometer (Dokumentasi Penelitian, 2020)

#### 11. Kerucut Terpancung

Kerucut kuningan digunakan untuk mengetahui kering permukaan jenuh pada pasir. pada penelitian



**Gambar 4.13** Kerucut Terpancung (Dokumentasi Penelitian, 2020)

#### 12. Cetakan Beton

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



**Gambar 4.14** Cetakan Beton (Dokumentasi Penelitian, 2020)

### 13. Mesin Penggetar

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



**Gambar 4.15** Mesin penggetar (Dokumentasi Penelitian, 2020)

### 14. Mesin Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton (*compressive strength machine*)

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



**Gambar 4.16** Mesin Uji (Dokumentasi Penelitian, 2020)

15. Mistar

Digunakan untuk mengukur penurunan pada pengujian *slump*.



**Gambar 4.17** Mistar (Dokumentasi Penelitian, 2020)

16. Penjepit

Digunakan untuk mengambil benda uji yang akan di keluarkan dari dalam oven.

17. Mesin Los Angeles

Mesin ini berfungsi untuk mencari tingkat keausan pada agregat kasar.

18. Botol *vacum* air

Botol *vacum* air digunakan untuk mempermudah saat memasukan air kedalam *picnometer*.

19. Alat Pendukung Lainnya

Alat-alat pendukung antara lain cangkul, skop, gerobak, sendok semen dan lain sebagainya.

Penggunaan peralatan tersebut dalam penelitian ini dapat dilihat pada bagian berikut ini:

1. Analisa Saringan

Peralatan yang digunakan pada analisa saringan adalah

- a. Timbangan.
- b. Satu set saringan.
- c. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
- d. Penjepit.

2. Berat Isi Agregat

Alat alat yang dipergunakan pada berat isi adalah

- a. Timbangan
- b. Tongkat pemadat (berbentuk besi penumbuk)
- c. Mistar perata
- b. Talam

3. Berat Jenis dan Analisa Penyerapan Air

Alat alat yang dipergunakan pada Analisa Penyerapan air adalah

- a. Timbangan.
- b. Piknometer.
- c. Kerucut terpancung (*Cone*).
- d. Batang penumbuk.
- e. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
- f. Talam.
- g. Bejana tempat air.
- h. Saringan no. 4

4. Pengujian Kadar Lumpur Agregat

Alat alat yang dipergunakan pada berat isi adalah

- a. Timbangan
- b. Cawan
- c. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu.



d. Saringan no.200 (0,075 mm)

5. Pengujian *Slump Test* (beton segar)

Peralatannya adalah:

- a. Cetakan berupa kerucut
- b. Batang baja (berdiameter 16 mm)
- c. Mistar/Rol
- d. Alat perata (sendok semen)
- e. Skop pengaduk

6. Pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi *Los Angeles*

Peralatan yang digunakan adalah

- a. Mesin abrasi *Los Angeles*.
- b. Saringan No. 12 (1.7 mm) dan saringan lainnya.
- c. Bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm ( 1, 7/8") dan berat masing-masing antara 400 gram sampai 440 gram.
- d. Oven yang dilengkapi dengan pemutar suhu pemanas.

7. Pekerjaan Pembuatan Benda Uji

Peralatan yang digunakan adalah :

- a. Skop dan sendok semen
- b. Cetakan silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm
- c. Molen
- d. Batang penusuk baja

8. Bak Perendam

Digunakan untuk merendam beton yang telah dibuka dari cetakan setelah 24 jam

9. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton ini menggunakan alat berupa Mesin Uji Kuat Tekan Beton (*compressive strength machine*).

#### 4.5. Teknik Penelitian

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

#### 4.6. Proses Pengolahan Limbah Kulit Kerang Darah (*Anadara Granosa*)

Peruses pengolahan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) hingga menjadi abu untuk substitusi semen adalah sebagai berikut

1. Pencarian limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*)

Limbah kulit kerang di dapat dari limbah sisa makanan yang di buang dan juga berasal dari tepian laut sisa para nelayan yang tidak terjual dikarenakan kerang tersebut busuk.

2. Pembersihan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*)



**Gambar 4.18** Penyucian Limbah Kulit Kerang Darah (*Anadara Granosa*)  
(Dokumentasi Penelitian, 2020)

Proses pembersihan kulit kerang dapat di lihat pada Gambar 4.18 limbah kulit kerang yang sudah dikumpulkan lalu di rendam dengan air di dalam wadah selama 24 jam agar lumut atau tanah yang menempel mudah terlepas dari kulit. Setelah itu di cuci kulit kerang tersebut hingga bersih.

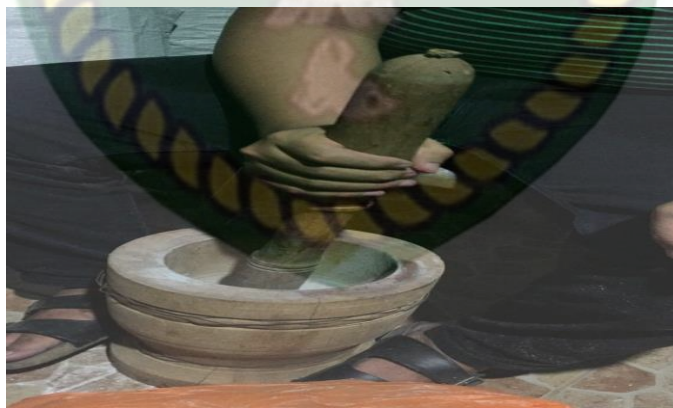
3. Pembakaran limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*)

Limbah kulit kerang yang sudah dibersihkan dan di keringkan lalu di sebarakan diatas seng. Selanjutnya limbah kulit kerang dibakar diatas tungku api yang sudah di sediakan. Proses pembakaran dapat dilihat pada Gambar 4.19 berikut



**Gambar 4.19** Pembakaran Limbah Kulit Kerang Darah (*Anadara Granosa*)  
(Dokumentasi Penelitian, 2020)

4. penumbukan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*)



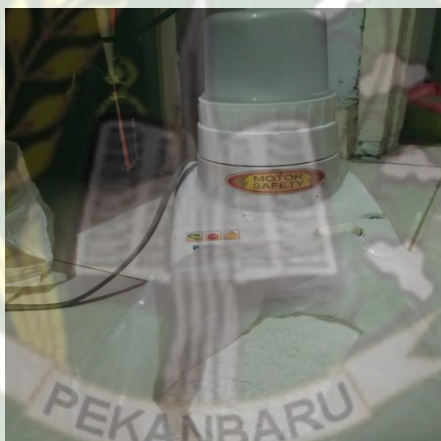
**Gambar 4. 20** Penumbukan Limbah Kulit Kerang Darah (*Anadara Granosa*)  
(Dokumentasi Penelitian, 2020)

Dapat dilihat pada Gambar 4.20 limbah kulit kerang yang sudah di bakar lalu di diamankan terlebih dahulu agar suhunya turun. Selanjutnya kulit kerang

tersebut di tumbuk menggunakan lesung kayu sampai betuk limbah kulit kerang tersebut menyerupai agregat halus.

5. penghalusan dan penyaringan

setelah ditumbuk hingga menyerupai agregat halus limbah kulit kerang tersebut lalu di belender hingga halus. Selanjutnya limbah kulit kerang yang sudah di haluskan lalu di saring menggunakan saringan No.200. untuk limbah kulit kerang yang masih tertahan dalam saringan tersebut,limbah kulit kerang di belender lagi hingga halus. Proses penghalusan dapat dilihat pada gambar 4.21 berikut



**Gambar 4.21** Penghalusan Limbah Kulit Kerang Darah (*Anadara Granosa*) (Dokumentasi Penelitian, 2020)

#### 4.7. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian akan dilakukan secara garis besar dan secara detail adalah sebagai berikut :

1. Mulai
2. Persiapan

Dalam melaksanakan penelitian perlu dilakukan persiapan diantaranya perizinan pemakaian laboratorium, pengumpulan bahan/mengambil sample material, persiapan alat penelitian dan persiapan blanko isian data.

3. Pemeriksaan material

Pemeriksaan material terdiri dari analisa saringan, berat jenis dan penyerapan agregat, berat isi agregat, abrasi agregat kasar, kadar lumpur, dan kadar air

4. Perencanaan campuran beton (*Mix design*)

Adapun metode yang dilakukan dalam perencanaan rancangan campuran beton (*Mix Design*) ini berdasarkan Metode SNI 03-2834-2000 dengan percobaan awal (*Trial Mixes*) dengan memperhitungkan jumlah agregat kasar, agregat halus, abu batu, semen, dan air dalam merencanakan campuran beton yang kita inginkan. Pembuatan beton segar Pencampuran/pembuatan beton segar dilakukan menggunakan mesin pengaduk (molen).

5. Pembuatan Beton Segar

Pembuatan beton segar ini menggunakan mesin pengaduk beton (molen) dan di aduk di dalam mesin dengan waktu sekitar 10 menit.

6. Pengujian *Slump*

Pengujian *slump* dimaksud sebagai tolak ukur kelecakan beton segar, yang berhubungan dengan tingkat kemudahan dalam pengerjaan beton.

7. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton

Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton dimaksud mencari perbandingan kuat tekan dan kuat tarik belah rencana dengan kuat tekan dan kuat belah yang dihasilkan, untuk menjadi patokkan dilapangan dengan menggunakan alat uji kuat tekan dan kuat tarik belah beton (*compressive strength machine*). Pada penelitian ini pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton di uji pada umur beton 28 hari.

8. Pembuatan benda uji

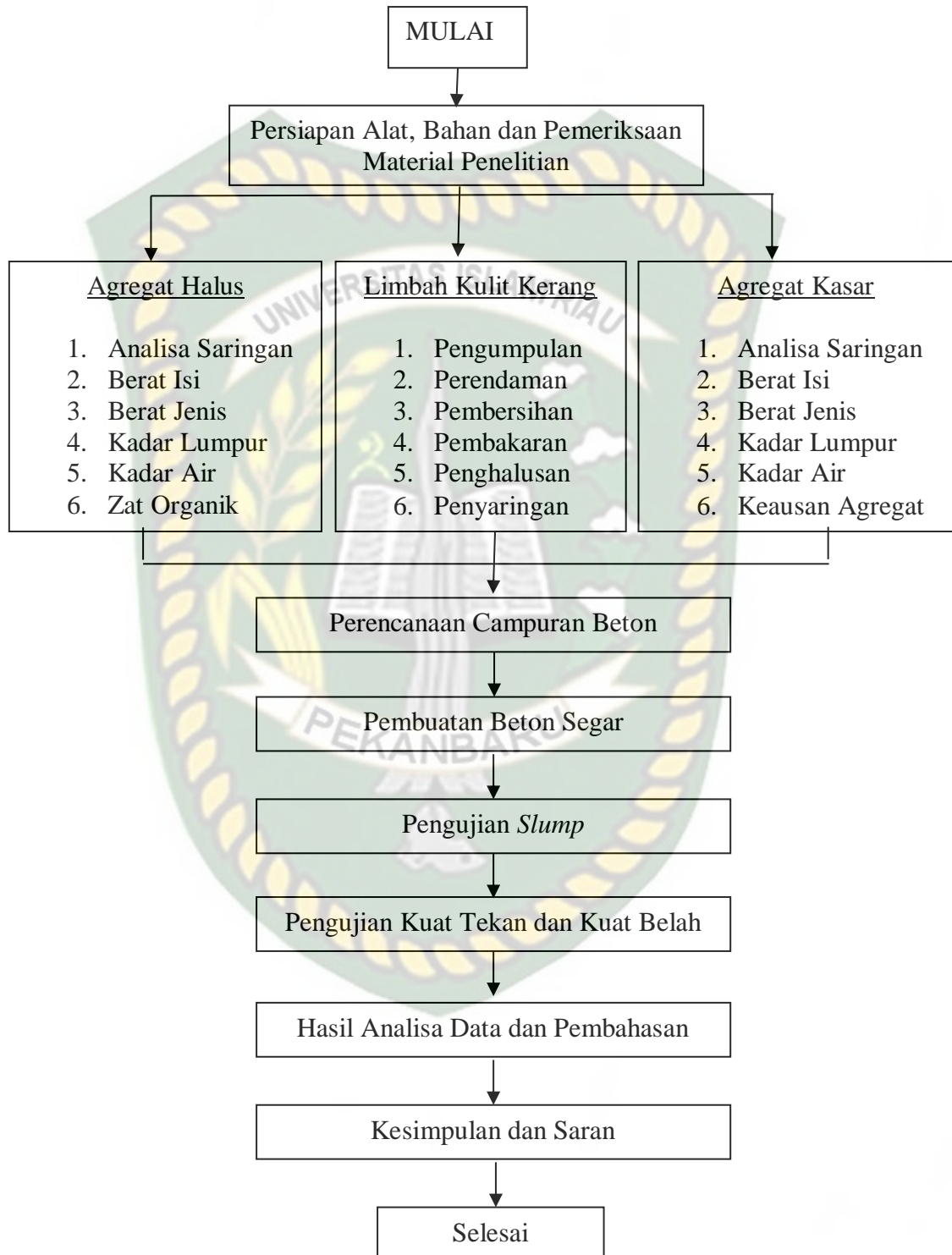
Benda uji dibuat dengan menggunakan silinder dengan ukuran 150 mm x 300 mm, benda uji berjumlah 30 terdiri dari 15 benda uji kuat tekan dan 15 benda uji kuat tarik belah

**Tabel 4.1** Jumlah Benda Uji Penelitian

Umur Perawatan	Pengujian	Persentasi Limbah Kulit Kerang Menggantikan Sebaiaian Semen					Jumlah Benda Uji
		0%	1%	3%	5%	7%	
28 Hari	Kuat Tekan Beton	3	3	3	3	3	30
	Kuat Tarik Belah	3	3	3	3	3	

9. Hasil dan data yang diperoleh dari hasil pengujian di analisa dan dilakukan pembahasan.
10. Kesimpulan dan saran dari penelitian bertujuan menyimpulkan apa yang telah didapat dari hasil penelitian dan memberi saran kepada peneliti selanjutnya maupun bagi para pelaku konstruksi.
11. Selesai  
Tahap pelaksanaan penelitian disajikan untuk mengetahui langkah-langkah pelaksanaan penelitian dalam penulisan tugas akhir.

#### 4.8. Tahapan Penelitian



Gambar 4.22 Bagan Alir Tahap Penelitian

#### 4.9. Tahapan Analisa Data

Tahapan-tahapan analisa data dalam penelitian secara garis besar adalah sebagai berikut :

1. Pemeriksaan Material
  - a. Pengujian analisa agregat kasar ( batu  $\frac{1}{2}$  dan  $\frac{2}{3}$  ) dan agregat halus
  - b. Pengujian berat isi agregat halus dan agregat kasar ( batu  $\frac{1}{2}$  dan  $\frac{2}{3}$  )
  - c. Pengujian berat jenis agregat halus dan agregat kasar ( batu  $\frac{1}{2}$  dan  $\frac{2}{3}$  )
  - d. Pengujian kadar air agregat halus dan agregat kasar ( batu  $\frac{1}{2}$  dan  $\frac{2}{3}$  )
  - e. Pengujian kadar lumpur agregat halus dan agregat kasar ( batu  $\frac{1}{2}$  dan  $\frac{2}{3}$  )
  - f. Pengujian zat organic agregat halus
  - g. Pengujian keausan agregat kasar ( batu  $\frac{1}{2}$  dan  $\frac{2}{3}$  )
2. Menghitung rencana pembuatan beton
  - a. Menenrtukan kebutuhan agregat halus
  - b. Menentukan kebutuhan agregat kasar ( batu  $\frac{1}{2}$  dan  $\frac{2}{3}$  )
  - c. Menentukan kebutuhan semen
  - d. Menentukan kebutuhan limbah kulit kerang
  - e. Menentukan kebutuhan air
3. Analisa pengujian beton sesuai SNI-03-2834-2000
  - a. Menentukan rata-rata kuat tekan beton
  - b. Menentukan rata-rata kuat belah beton



## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Hasil Pemeriksaan Benda Uji

Hasil pengujian material pada penelitian ini adalah pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan agregat kasar, pemeriksaan berat jenis agregat halus dan kasar, pemeriksaan berat volume agregat halus dan kasar, pemeriksaan kadar air agregat halus dan kasar, pemeriksaan kadar lumpur pada agregat halus dan kasar, dan pemeriksaan keausan agregat kasar.

##### 5.1.1 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

Gradasi agregat halus dinyatakan dengan nilai persentase bayaknya agregat halus tertahan atau melewati suatu saringan 4,8 mm atau saringan No. 4. Hasil penelitian analisa saringan dapat di lihat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1** Hasil Persentase Lolos Agregat Halus

Nomor Saringan	1.5'	3/4'	1/2'	3/8'	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Saringan	38.1	19	12.7	9.6	4.8	2.4	1.2	0.6	0.3	0.15	0.075
Persentase Lolos	00	00	00	00	9.66	3.16	6.94	40.00	8.32	5.42	2.68

Hasil Tabel 5.1 pemeriksaan analisa saringan tersebut digunakan untuk memperoleh jumlah persentasi butiran pada agregat halus dan menentukan batas gradasi. Dapat diketahui bahwa agregat halus memenuhi sarat batas gradasi, yaitu pada daerah zona II. Dapat dilihat saringan 1.1/2" sampai 3/8" masing masing persentasi lolos sebesar 100%. Saringan ukuran No.4 persantasi lolos 99,66%, untuk saringan No.8 memiliki nilai persentase lolos 83,16 %, saringan No.16 memiliki nilai persentasi lolos 66,94%, saringan No. 30 memiliki nilai persentasi lolos 40,00%, saringan No.50 memiliki nilai persentasi lolos 18,32%, saringan No. 100 memiliki nilai persentasi lolos 5,42%, dan saringan No.200 memiliki

nilai persentasi lolos 2,68%. Dari Tabel 5.1 dapat dilihat bahwa persentase lolos saringan agregat halus berada diantara batas maksimum dan minimum pada setiap ukuran saringan.

Nilai dari modulus kehalusan agregat halus pada penelitian sebesar 2,87%, dan agregat ini memenuhi standar yang telah ditetapkan yaitu 1,5 s/d 3,8. Hasil pemeriksaan analisa saringan dapat dilihat pada Lampiran B-2.

### 5.1.2 Hasil Pemeriksaan Saringan Agregat Kasar

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan kombinasi agregat kasar ukuran 2/3 sebanyak 30% dan ½ sebanyak 70%. Hasil analisa saringan agregat kasar ukuran 2/3 dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut.

**Tabel 5.2** Hasil Analisa Saringan Persentase Lolos Agregat Kasar 2/3

Nomor Saringan	1.5"	¾"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Saringan	38.1	19	9.6	4.8	2.4	1.2	0.6	0.3	0.15	0.075
Persentase Lolos %	100	11.29	0.63	0.57	0.56	0.55	0.53	0.52	0.34	0.18

Dapat dilihat pada Tabel 5.2 bahwa persentasi lolos agregat kasar ukuran 2/3 saringan 1.½" persentasi lolos 100%. Saringan ¾" persentasi lolos 11,29 %. Saringan ¾" persentasi lolos sebesar 0,63%. Saringan ukuran No.4 persentasi lolos 0,57%, untuk saringan No.8 memiliki nilai persentasi lolos 0,56 %, saringan No.16 memiliki nilai persentasi lolos 0,55%, saringan No. 30 memiliki nilai persentasi lolos 0,53%, saringan No.50 memiliki nilai persentasi lolos 0,52%, saringan No. 100 memiliki nilai persentasi lolos 0,34%, dan saringan No.200 memiliki nilai persentasi lolos 0,18%.

Persentase lolos agregat kasar 2/3 memenuhi persyaratan batas gradasi agregat kasar yaitu ukuran maksimum 40 mm. Nilai dari modulus kehalusan agregat kasar 2/3 pada penelitian sebesar 7,85%, dan agregat ini memenuhi standar yang telah ditetapkan yaitu 5 s/d 8. Hasil pemeriksaan analisa saringan dapat dilihat pada Lampiran B-2. Untuk analisa saringan agregat kasar 1/2 dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut :

**Tabel 5.3** Hasil Analisa Saringan Persentase Lolos Agregat Kasar 1/2

Nomor Saringan	1.5'	3/4'	3/8'	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Saringan	38.1	19	9.6	4.8	2.4	1.2	0.6	0.3	0.15	0.075
Persentase Lolos %	<b>100</b>	<b>83.80</b>	<b>15.39</b>	<b>3.30</b>	<b>2.83</b>	<b>2.76</b>	<b>2.41</b>	<b>2.08</b>	<b>1.39</b>	<b>0.86</b>

Dapat dilihat pada Tabel 5.2 bahwa persentasi lolos agregat kasar ukuran 2/3 saringan 1.1/2" persentasi lolos 100%. Saringan 3/4" persentasi lolos 83,80 %. Saringan 3/8" persentasi lolos sebesar 15,39%. Saringan ukuran No.4 persantasi lolos 3,30%, untuk saringan No.8 memiliki nilai persentasi lolos 2,83 %, saringan No.16 memiliki nilai persentasi lolos 2,76%, saringan No. 30 memiliki nilai persentasi lolos 2,41%, saringan No.50 memiliki nilai persentasi lolos 2,08%, saringan No. 100 memiliki nilai persentasi lolos 1,39%, dan saringan No.200 memiliki nilai persentasi lolos 0,86%.

Persentase lolos agregat kasar 1/2 memenuhi persyaratan batas gradasi agregat kasar yaitu ukuran maksimum 40 mm.Nilai dari modulus kehalusan agregat kasar 1/2 pada penelitian sebesar 6,86%, dan agregat ini memenuhi standar yang telah ditetapkan yaitu 5 s/d 8. Hasil pemeriksaan analisa saringan dapat dilihat pada Lampiran B-5.

### 5.1.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Air

Kadar air pada agregat perlu diketahui untuk menghitung jumlah air pada campuran beton sesuai perbandingamn air atau FAS. Hasil pemeriksaan kadar air dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

**Tabel 5.4** Hasil Pemeriksaan Kadar Air

Material	Kadar Air (%)	Nilai Standar (%)	Keterangan
Agregat Halus	5,11	3-5	Tidak Oke
Agregat Kasar 2/3	0,62	3-5	Tidak Oke
Agregat Kasar 1/2	1,18	3-5	Tidak Oke

Dari Tabel 5.4 dapat diketahui bahwa hasil pengujian agregat halus memiliki kadar air yang tinggi yaitu 5,11% yang mana dapat di lihat pada Lampiran B-12. kadar air pada agregat halus tidak sesuai standar SNI 03-4142-1996 spesifikasi kadar air yaitu 3% sampai 5%.

Hasil pengujian agregat kasar 2/3 memiliki kadar air yang rendah yaitu 0,62% dan agregat kasar ½ memiliki kadar air 1,18% yang mana dapat di lihat pada Lampiran B-12. Kadar air pada agregat kasar tidak sesuai standar SNI 03-4142-1996 spesifikasi kadar air yaitu 3% sampai 5%. Untuk agregat kasar nilai kadar air yang terkandung tidak mencapai standar karena agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah dari pangkalan yang mana air yang terkandung di dalamnya sangatlah kecil.

### 5.1.4 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Material

Pemeriksaan berat jenis serta penyerapan air material dilakukan ungtuk mengetahui berat jenis kering permukaan jenuh SSD (*Standard Surface Dray*) serta untuk memperoleh angka berat jenis curah dan berat jenis semu. Hasil pemeriksaan agregat halus dapat dilihat pada Tabel 5.5.

**Tabel 5.5** Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Agr. Halus	Nilai Standar (%)	Keterangan
BJ Semu	gr	2,67	2,5 – 2,7	Ok
BJ Permukaan Jenuh	gr	2,60	2,5 – 2,7	Ok
BJ Curah	gr	2,56	2,5 – 2,7	Ok
Penyerapan	gr	1,56	2 - 7	Tidak Ok

Dari Tabel 5.5 dapat diketahui hasil pemeriksaan berat jenis untuk agregat halus untuk berat jenis semu, berat jenis permukaan, dan berat jenis curah hasil penelitiannya mencapai standar. Sedangkan untuk penyerapan yaitu 1,56 % tidak mencapai standar, yang mana standarnya adalah 2% - 7%. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Lampiran B-10.

Hasil pemeriksaan berat jenis pada agregat halus dan agregat kasar 3/2 dan 1/2 dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

**Tabel 5.6** Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Agr. Kasar		Nilai Standar (%)	Keterangan
		3/2	1/2		
BJ Semu	Gr	2,75	2,77	2,5 – 2,7	Tidak Ok
BJ Permukaan Jenuh	Gr	2,72	2,73	2,5 – 2,7	Tidak Ok
BJ Curah	Gr	2,70	2,71	2,5 – 2,7	Tidak Ok
Penyerapan	Gr	0,64	0,85	2 – 7	Tidak Ok

Dari Tabel 5.6 dapat diketahui hasil pemeriksaan berat jenis untuk agregat halus untuk berat jenis semu, berat jenis permukaan, berat jenis curah, dan Penyerapan hasil penelitiannya tidak mencapai standar. Untuk lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran B-11.

### 5.1.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur pada penelitian ini menggunakan metode penjumlahan bahan agregat yang lolos saringan No.200 (0,075 mm) yang dimaksud sebagai acuan atau pedoman untuk pelaksanaan peujian dan untuk melakukan jumlah setelah dilakukan pencucian benda uji. Analisa perhitungan

kadar lumpur dapat dilihat pada Lampiran B-13 dan Lampiran B-14. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

**Tabel 5.7** Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

Material	Kadar Lumpur	Nilai Standar	Keterangan
	(%)	(%)	
Agregat Halus	4,72	<5	Ok
Agregat Kasar 2/3	0,82	<5	Ok
Agregat Kasar 1/2	0,95	<5	Ok

Dari Tabel 5.7 dapat dilihat bahwa semua material memiliki kadar lumpur < 5 maka semua material memenuhi standar untuk digunakan pada campuran beton.

#### 5.1.6 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat

Berat isi adalah perbandingan antara berat agregat kering dan volumenya. Analisa dapat dilihat pada Lampiran B-7, Lampiran B,8 dan Lampiran B-9. Hasil dari penelitian berat isi agregat dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut.

**Tabel 5.8** Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat

Material	Berat Isi (gr/cm <sup>3</sup> )		Nilai Standar	Keterangan	
	Kondisi	Kondisi			
	Gemur	Padat			
Agregat Halus	1.41	1.53	1.4 – 1.9	Ok	Ok
Agregat Kasar 2/3	1.44	1.62	1.4 – 1.9	Ok	Ok
Agregat Kasar 1/2	1.42	1.61	1.4 – 1.9	Ok	Ok

Dari Tabel 5.8 diatas menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan berat isi pada agregat halus dan agregat kasar memenuhi standar untuk pembuatan campuran beton.

#### 5.1.7 Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar

Tujuan pemeriksaan keausan pada agregat kasar pada penelitian ini untuk menentukan ketahanan keausan menggunakan mesin *Los Angeles* Analisis

perhitungan dapat dilihat pada Lampiran B-15. hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut

**Tabel 5.9** Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar

<b>Material</b>	<b>Keausan Agregat (%)</b>	<b>Nilai Standar (%)</b>	<b>Keterangan</b>
Agregat Kasar 2/3	21,19	< 40	OK
Agregat Kasar 1/2	16,42	< 40	OK

Dari Tabel 5.9 diatas menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan keausan agregat kasar memenuhi standar untuk pembuatan campuran beton. Keausan agregat kasar sangat berpengaruh terhadap ketahanan beton.

### 5.1.8 Hasil Pemeriksaan Kadar Organik

Pemeriksaan kadar organik pada agregat halus bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan zat organik maka akan mempengaruhi kekuatan pada beton. Standar spesifikasi SNI 03-2816-1992 kadar zat organik pada agregat halus yaitu tidak boleh lebih dari warna No.3. analisa pemeriksaan zat organik dapat dilihat pada Lampiran B. dan hasilnya dpt dilihat pada Tabel 5.10 berikut.

**Tabel 5.10** Hasil Pemeriksaan Zat Organik

<b>Material</b>	<b>Kadar Organik</b>	<b>Nilai Standar</b>	<b>Keterangan</b>
Agregat Halus	Warna No.2	Warna No.3	Ok

Dapat dilihat dari Tabel 5.10 bahwa kadar organik pada agregat halus memenuhi standar SNI yaitu warna No.2 sehingga baik digunakan untuk pembuatan beton.

## 5.2 Hasil Pemeriksaan Beton

Hasil pemeriksaan beton terdiri dari hasil pemeriksaan campuran beton (*mix design*), hasil pemeriksaan nilai *slump*, hasil kuat tekan dan tarik belah beton dengan menggunakan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*).

### 5.2.1 Hasil Pemeriksaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton bertujuan untuk mengetahui proporsi campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan bahan tambah yang digunakan. Analisa dapat dilihat pada Lampiran A-2. Hasil campuran beton untuk 3 sample dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut.

**Tabel 5.11** Hasil Proporsi Campuran Beton untuk tiap 3 sample silinder beton

Varian	Semen	Air	Ag.Halus	Ag. Kasar		Kerang
				1/2	2/3	
0%	8,24	3,117	13,839	16,83	7,21	0
1%	8,16	3,117	13,839	16,83	7,21	0,0824
3%	7,99	3,117	13,839	16,83	7,21	0,2472
5%	7,82	3,117	13,839	16,83	7,21	0,4216
7%	7,66	3,117	13,839	16,83	7,21	0,5769

Pada Tabel 5.11 dapat diketahui bahwa proporsi campuran beton normal untuk tiap 3 sample silinder beton menggunakan semen, air, agregat halus, agregat kasar dengan ukuran 1/2 dan 2/3 adalah 8,24 kg; 3,117 kg; 13,839 kg; 16,83 kg; 7,21 kg. Untuk variasi 1% limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) untuk tiap 3 sample silinder beton menggunakan semen, air, agregat halus, agregat kasar dengan ukuran 1/2 dan 2/3, dan semen adalah 8,16 kg; 3,117 kg; 13,839 kg; 16,83 kg; 7,21 kg; 0,0824 kg. Untuk variasi 3% limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) untuk tiap 3 sample silinder beton menggunakan semen, air, agregat halus, agregat kasar dengan ukuran 1/2 dan 2/3, dan semen adalah 7,99 kg; 3,117 kg; 13,839 kg; 16,83 kg; 7,21 kg; 0,2472 kg. Untuk variasi 5% limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) untuk tiap 3 sample silinder beton menggunakan semen, air, agregat halus, agregat kasar dengan ukuran 1/2 dan 2/3, dan semen adalah 7,82 kg; 3,117 kg; 13,839 kg; 16,83 kg; 7,21 kg; 0,4216 kg. Untuk variasi 7% limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) untuk tiap 3 sample silinder beton menggunakan semen, air, agregat halus, agregat kasar dengan ukuran 1/2 dan 2/3, dan semen adalah 7,66 kg; 3,117 kg; 13,839 kg; 16,83 kg; 7,21 kg; 0,5769 kg.



### 5.2.2 Hasil dan Analisa Nilai *Slump*

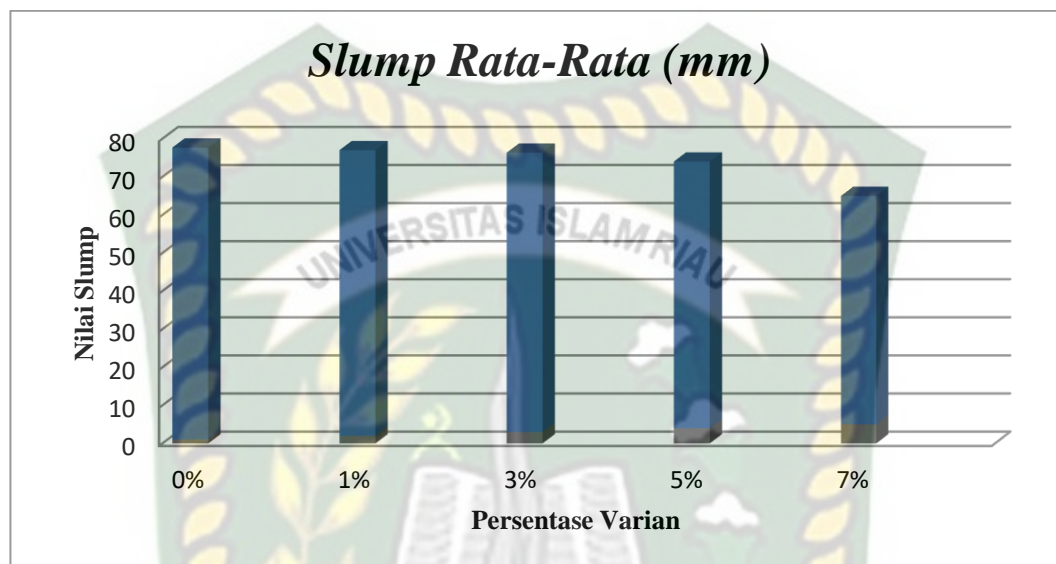
Tujuan pengujian *slump* adalah untuk mengecek adanya perubahan kadar air yang ada dalam adukan beton, sedangkan pemeriksaan nilai *slump* dimaksud untuk mengetahui konsistensi beton dan sifat kemudahan pengerjaan (*workability*) beton sesuai dengan syarat-syarat yang ditetapkan. Semakin tinggi nilai *slump* maka semakin mudah pengerjaan beton. Sebaliknya semakin kecil nilai *slump* maka pengerjaan beton akan semakin sulit. Hasil nilai *slump* beton dengan mensubtitusikan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut.

**Tabel 5.12** Nilai *Slump* Silinder Beton

Persentase Variasi	Slump (mm)	Slump Rata-Rata (mm)
0%	60	76,67
	70	
	100	
1%	60	75
	80	
	85	
3%	50	73,33
	70	
	100	
5%	50	70
	60	
	100	
7%	50	60
	60	
	70	

Dapat dilihat dari Tabel 5.12 nilai *slump* tersebut, beton varian 0% dan 1% untuk silinder beton sudah memenuhi standar yaitu 75 mm – 150 mm. Sedangkan

pada varian 3%,5%, dan 7% tidak memenuhi standar. Data pengujian *slump* ini dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.



**Gambar 5. 1** Grafik Hasil Nilai *Slump* pada Beton Substitusi Limbah Kulit Kerang Darah (*Anadara Granosa*)

Berdasarkan Gambar 5.4 di atas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak persentasi campuran limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) maka semakin rendah nilai *slump* pada beton tersebut. Penyebab nilai *slump* semakin rendah adalah kandungan zat kapur yang berada pada Limbah kulit kerang (*anadara granosa*) sangat tinggi dibandingkan dengan semen. Kandungan zat kapur yang berada pada limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) adalah 66,70% sedangkan kadungan kapur didalam semen adalah 63%.

### 5.2.3 Hasil Analisa Kuat Tekan Beton

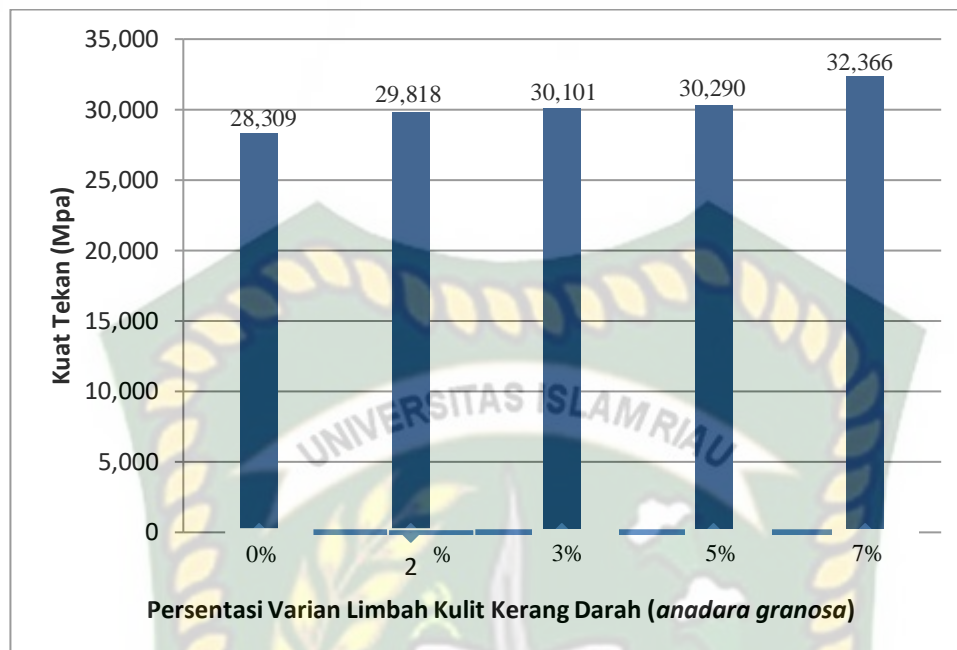
Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah masa perawatan benda uji berumur 28 hari, dari hasil pengujian beton benda uji silinder dengan menggunakan alat kuat tekan maka didapat hasil utuk tiap benda uji dengan penambahan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% dari semen yang digunakan. Hasil perhitungan kuat tekan beton untuk tiap

benda uji dapat dilihat pada Lampiran A-12, sedangkan untuk hasil uji kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 5.13.

**Tabel 5.13** Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder

<b>Varian (%)</b>	<b>Umur (Hari)</b>	<b>Dimensi (mm)</b>	<b>f<sub>c</sub> Rerata (MPa)</b>	<b>Kenaikan (%)</b>
0	28	150 x 300	28,309	-
1	28	150 x 300	29,818	1,509
3	28	150 x 300	30,101	0,283
5	28	150 x300	30,290	0,189
7	28	150 x 300	32,366	2,076

Dari Tabel 5.13 dapat diketahui bahwa hasil kuat tekan umur 28 hari beton silinder di dapat untuk beton normal memiliki rata-rata 28,309 MPa. Pada beton dengan varian 1% limbah kulit krtang darah (*anadara granosa*) nilai kuat tekan yang didapat rata-rata 29,818 MPa mengalami kenaikan 1,509% dari beton normal. Untuk beton dengan varian 3% limbah kulit krtang darah (*anadara granosa*) nilai kuat tekan yang didapat rata-rata 30,101 MPa mengalami kenaikan 0,283 % dari beton varian sebelumnya. Untuk beton dengan varian 5% limbah kulit krtang darah (*anadara granosa*) nilai kuat tekan yang didapat rata-rata 30,290 MPa mengalami kenaikan 0,189 % dari beton varian sebelumnya. Untuk beton dengan varian 7% limbah kulit krtang darah (*anadara granosa*) nilai kuat tekan yang didapat rata-rata 32,366 MPa mengalami kenaikan 2,076 % dari beton varian sebelumnya. Dari data pada Tabel 5.13 dapat dibuat dalam bentuk grafik seperti Gambar 5.5 berikut.



**Gambar 5. 2** Grafik Hasil Kuat Tekan Beton Silinder

Berdasarkan Gambar 5.5 dapat dilihat bahwa hasil uji kuat tekan beton umur 28 hari kuat tekan maksimum berada dicampuran variasi limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) 7% dengan nilai 32,366 MPa. Nilai kuat tekan minimum berada pada campuran variasi 0% atau beton normal yaitu 28,309 MPa. Semakin besar persentase varian campuran limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) maka kuat tekan semakin meningkat.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan diatas limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) mampu meningkatkan nilai kuat tekan beton, karena kerang mengandung zat kapur (CaO) yang tinggi.

#### 5.2.4 Hasil Analisa Kuat Tarik Belah Beton

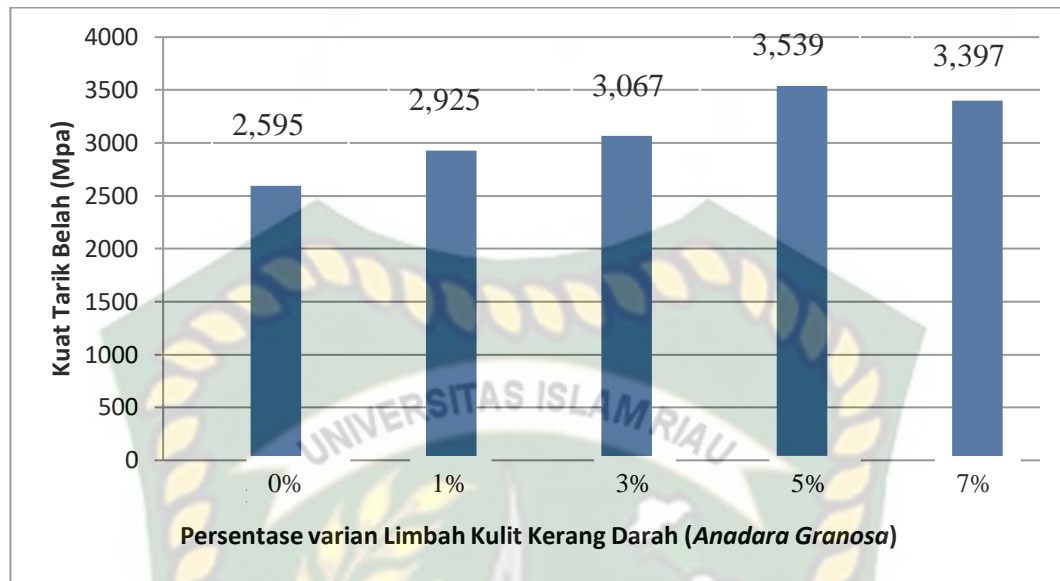
Pengujian kuat tarik belah beton dilaksanakan setelah masa perawatan benda uji berumur 28 hari, dari hasil pengujian beton benda uji silinder dengan menggunakan alat kuat tekan maka didapat hasil utuk tiap benda uji dengan penambahan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% dari semen yang digunakan. Hasil perhitungan kuat tarik belah beton untuk

tiap benda uji dapat dilihat pada Lampiran A-17, sedangkan untuk hasil uji kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 5.14.

**Tabel 5.14** Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Silinder

<b>Varian (%)</b>	<b>Umur (Hari)</b>	<b>Dimensi (mm)</b>	<b>f'c Rerata (MPa)</b>	<b>Kenaikan (%)</b>
0	28	150 x 300	2,595	-
1	28	150 x 300	2,925	0,330
3	28	150 x 300	3,067	0,142
5	28	150 x 300	3,539	0,472
7	28	150 x 300	3,397	0,142

Dari Tabel 5.14 dapat diketahui bahwa hasil kuat tarik belah umur 28 hari beton silinder di dapat untuk beton normal memiliki rata-rata 2,595 MPa. Pada beton dengan varian 1% limbah kulit krtang darah (*anadara granosa*) nilai kuat tarik belah yang didapat rata-rata 2,925 MPa mengalami kenaikan 0,330% dari beton normal. Untuk beton dengan varian 3% limbah kulit krtang darah (*anadara granosa*) nilai kuat tarik belah yang didapat rata-rata 3,067 MPa mengalami kenaikan 0,142 % dari beton varian sebelumnya. Untuk beton dengan varian 5% limbah kulit krtang darah (*anadara granosa*) nilai kuat tarik belah yang didapat rata-rata 3,539 MPa mengalami kenaikan 0,472 % dari beton varian sebelumnya. Untuk beton dengan varian 7% limbah kulit krtang darah (*anadara granosa*) nilai kuat tarik belah yang didapat rata-rata 3,397 MPa mengalami penurunan 0,142 % dari beton varian sebelumnya. dari data pada Tabel 5.14 dapat dibuat dalam bentuk grafik seperti Gambar 5.6 berikut.



**Gambar 5. 3** Hasil Kuat Tarik Belah Beton Silinder

Berdasarkan pada Gambar 5.6 bahwa nilai kuat tarik belah beton semakin meningkat pada setiap varian campuran limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) dan mengalami penurunan pada varian 7% campuran limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) yaitu 3,397 MPa. Pada penelitian kuat tarik belah beton nilai maksimum terdapat pada varian 5% campuran limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) yaitu 3,539 MPa. Dan nilai terendah pada pengujian kuat tarik belah adalah pada beton normal yaitu 2,595 MPa.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan tentang pengaruh limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari data hasil penelitian analisa dan pembahasan, kuat tekan beton menggunakan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) sebagai pengganti sebagian semen dengan varian 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% terhadap berat semen mengalami kenaikan berturut-turut yaitu 28,309 MPa, 29,818 MPa, 28,780 MPa, 30,290 MPa, dan 32,366 MPa. Begitu juga dengan kuat tarik belah beton varian 0%, 1%, 3%, 5% terhadap berat semen mengalami kenaikan berturut-turut yaitu 2,595 MPa, 2,925 MPa, 3,067 MPa, 3,539 MPa, dan mengalami penurunan pada varian 7% terhadap berat semen yaitu 3,397 MPa. Semakin besar persentase varian campuran limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) maka kuat tekan semakin tinggi begitu juga dengan kuat tarik belah.
2. Berdasarkan hasil kuat tekan dan kuat tarik belah dengan penggunaan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) sebagai pengganti sebagian semen pada varian 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% terhadap berat semen dapat dikatakan efektif karena nilainya selalu meningkat pada tiap varian. Keefektivan pemanfaatan limbah kulit kerang darah (*anadara granosa*) terhadap berat semen tertinggi pada varian 7% terhadap berat semen adalah 4,057% dari beton normal.

#### 6.2. Saran

Dari penelitian yang dilakukan oleh penulis, maka penulis menyampaikan beberapa saran terkait yaitu sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian, nilai uji optimal kuat tekan dan tarik belah beton dapat dimanfaatkan untuk konstruksi struktur dengan mutu sedang (20-45 MPa).

2. Apabila ada yang ingin melanjutkan penelitian ini guna mengetahui persentase maksimal yang optimal pada uji kuat tekan dan kuat tarik belah beton.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan varian tambahan untuk mengetahui pengaruh terhadap beton mutu tinggi.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C.150. 1950, *Standard Specification For Portland Cement*. Annual Books Of ASTM Standard. Philadelphia, USA
- Farid. 2018. Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Berat Volume, Kuat Tekan Dan Penyerapan Air Bata Beton Ringan Seluler Berbahan Dasar Bottom Ash. Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.
- Intan.L .2017. 8 Jenis Kerang Yang Dapat Dikonsumsi Di Indonesia. <https://Resepkoki.Id/8-Jenis-Kerang-Yang-Biasa-Dikonsumsi-Di-Indonesia/> (Diakses Tanggal 29 Januari 2021)
- Katrina. 2013. *Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Sebagai Substitusi Pasir Dan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Semen Pada Campuran Beton Mutu K-225*. Skripsi. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Manik.,. 2008. Dasar – *Dasar Beton Bertulang*, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Maulana, Muhammad. 2017. Pengaruh Substitusi Semen Dengan Abu Cangkang Kerang Lokal (Galolina Expansa) Dan Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton. Universitas Bangka Belitung, Bangka Belitung. Yogyakarta : Andi
- Mulyono, T., 2003. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Edisi Kedua, Andi, Yogyakarta.
- Nawy, G.E., 1990, *Beton Bertulang* , Edisi Pertama, Pt. Eresco, Bandung.
- Nugraha, P Dan Antoni., 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Andi
- Purwanto, Herri., 2018. Pengaruh Penambahan Kawat Baja Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Belah, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.

- Rahmadi, Suhendra, Dkk. 2017. Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Agregat Kasar Palu Dan Agregat Halus Pasir Mahakam. Universitas Mulawarman Samarinda, Samarinda.
- Rezeki. 2015. Pengaruh Substitusi Abu Kulit Kerang Terhadap Sifat Mekanika Beton (Eksperimental). Universitas Sumatra Utara, Sumatra Utara.
- Rozana., Mildawati Roza. 2020. Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Cangkang Kerang Sebagai Agregat Halus Terhadap Uji Kuat Tekan Beton, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Sidiq, Mhd., Mildawati Roza. 2020. Pengaruh Penambahan Limbah Kulit Kerang dan Gula Terhadap Kuat Tekan dan Lentur Beton. Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- SK. SNI -15-1990-03 *Tentang Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal*  
SNI 03-2834-2000 *Tentang Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal*
- SNI., 03-1971-1990, Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles, Badan Standarisasi Nasional (BSN), Bandung
- SNI 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Rencana Campuran Beton Normal*. Bandung: Badan Standar Nasional
- SNI 03-2834-2000 *Tata Cara Pembuatan Campuran Pada Beton Normal*.
- Tiara., 2017. Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Campuran Beton K-225, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Tjokrodimulyo., Kardiyono, 1992, *Teknologi Beton*. Biro Penerbit, Yogyakarta.