

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH CANGKANG KERANG SEBAGAI
CAMPURAN TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA
SERAP AIR PADA PAVING BLOCK**

TUGAS AKHIR

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



Oleh

ARFAN HIDAYAT
14 311 0235

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

2020

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah dengan izin Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “**Pengaruh Penambahan Limbah Cangkang Kerang Sebagai Campuran Terhadap Kuat Tekan Dan DayaSerap Air Pada Paving Block**” guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Salawat beriring salam juga penulis ucapkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan banyak kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan Penulis. Sehingga Penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat memperbaiki segala kekurangan.

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pekanbaru, 18 Maret 2020

Penulis

ARFAN HIDAYAT

NPM.143110235

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dengan judul “Pengaruh Penambahan Limbah Cangkang Kerang Sebagai Campuran Terhadap Kuat Tekan Dan DayaSerap Air Pada Paving Block” dapat diselesaikan. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Terselesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak Prof.Dr. H. Syafrinaldi SH., MCL, selaku Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng Muslim, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
3. Ibu Drs. Mursyidah, Ssi., MSc, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT, selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Ir. Akmar Efendi, S.Kom., M.Kom, selaku Wakil Dekan III Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati ST., M.Si, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau dan selaku Dosen Penguji.
7. Ibu Sapitri, ST., MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
8. Ibu Roza Mildawati, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing.
9. Bapak Firman Syarif, ST., M.Eng, selaku Dosen Penguji
10. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

11. Seluruh Staff Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
12. Ayahanda Hendri D. Amur dan Ibunda Sari Anggraini, ungkapan syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas takdir-Nya menjadikan penulis sebagai putra dari orangtua seperti ayah dan mama. Tidak terhitung pengorbanan, jerih payah, do'a serta kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis. Besar harapan penulis untuk dapat membahagiakan bapak dan mamak dengan kesuksesan yang akan penulis raih untuk masa yang akan datang, amin.
13. Abang-abangku Dicky dan Adnin yang selalu memberikan perhatian dan nasehat..
14. Sahabat-sahabatku Armen, Eka, Azik, Rizky, Agil dan Fajar terimakasih atas dukungan semangat, dan perhatiannya untuk membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
15. Buat teman dan sahabat seperjuanganku Fajri, Wira, Kaling, Isan Jambi, Dina, Mia, ojik, Anggi, dan Ucil, serta rekan-rekan sipil C dan seluruh Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2014 Universitas Islam Riau dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Subhanallah, ada banyak nama dan pastinya lebih banyak lagi yang tidak tersebut. Untuk itu penulis mohon maaf, semoga Allah membalas semua amalan bantuan dan pengorbanan semua pihak dengan balasan yang berkali lipat lebih baik. Amin dan semoga karya tulis ini bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pekanbaru, 18 Maret 2020
Penulis

ARFAN HIDAYAT
NPM.143110235

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LatarBelakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Umum.....	4
2.2 Penelitian Terdahulu.....	4
2.3 Keaslian Peneliti.....	6
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Paving Block.....	8
3.2 Syarat Mutu Paving Block.....	8
3.3 Keunggulan Paving Block.....	9
3.4 Jenis Paving Block.....	10
1. <i>paving Block</i> batu.....	10
2. <i>paving Block</i> cacing.....	10

3.	<i>paving Block</i> segitiga	11
4.	<i>paving Block</i> segi enam.....	11
5.	<i>paving Block grassblock</i>	12
3.5	Bahan Penyusun Paving BLock.....	12
1.	Semen Portland.....	12
2.	Air.....	14
3.	Pasir.....	15
4.	Bahan Tambahan Kerang Dara (<i>Anadara Granosa</i>)	16
3.6	Pemeriksaan material dan pengerjaan	20
1.	Gradasi Pasir.....	20
2.	Berat isi	22
3.	Berat jenis	23
4.	Pemeriksaan Kadar lumpur	25
5.	Daya serap air	27
BAB IV	METODE PENELITIAN	30
4.1	Lokasi Penelitian.....	30
4.2	Jenis Penelitian.....	30
4.3	Bahan Penelitian	32
1.	Pasri cor	31
2.	Air.....	31
3.	Semen.....	31
4.	Bahan tambahan	31
4.4	Peralatan Penelitian	32
1.	Cawan.....	32
2.	Saringan	33
3.	Koran.....	33
4.	Pycnometer	34
5.	Kerucut kuningan	34
6.	Timbangan digital.....	35

7. Oven pengering	35
8. Wadah	36
9. Cangkul dan sekop	36
10. Ember	37
11. Mesin cetakan paving block	37
12. Ccm	38
4.5 Tahap Pelaksanaan Penelitian	39
1. Persiapam	39
2. Pemeriksaan material.....	39
3. Perencanaan campuran benda uji.....	39
4. Pembuatan benda uji.....	39
5. Perawatan	39
6. Pemotongan benda uji	39
7. Pengujian kuat tekan.....	39
8. Pengujian daya serap air.....	39
9. Analisa dan pembahasan	39
10. Kesimpulan dan saran.....	39
4.6 Pembuatan benda uji.....	41
4.7 Pengujian Paving Block	44
a. Kuat tekan	44
b. Daya Serap Air.....	45
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	48
5.1 Pemeriksaan material.....	48
A. Pemeriksaan gradasi agregat halus.....	48
B. Pemeriksaan berat satuan.....	50
C. Hasil pemeriksaan berat jenis agregat.....	50
D. Hasil pemeriksaan kandungan lumpur	51
E. Hasil pengujiann Kuat tekan.....	52

F. Hasil pengujian daya serap air	54
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	57
6.1 Kesimpulan	57
6.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kekuatan Fisik <i>Paving Block</i> (SNI 03-0691-1996)	11
Tabel 3.2	Unsur-unsur Dalam Semen	18
Tabel 3.3	Syarat Batas Gradasi Pasir	22
Tabel 3.4	Syarat Mutu Daya Serap Air <i>Paving Block</i>	29
Tabel 3.4	Rencana Perbandingan Bahan Penyusun <i>Paving Block</i>	31
Tabel 4.1	Komposisi Kebutuhan Campuran <i>Paving Block</i>	43
Tabel 4.2	Jumlah Benda Uji	43
Tabel 5.1	Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir Pangkalan	48
Tabel 5.2	Hasil Pemeriksaan Berat Satuan Pasir Pangkalan.....	50
Tabel 5.3	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir Pangkalan	51
Tabel 5.4	Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur.	51
Tabel 5.5	Kuat Tekan Rata-rata <i>Paving Block</i>	53
Tabel 5.6	Daya Serap Air Rata-rata <i>Paving Block</i>	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	<i>Paving Block</i>	8
Gambar 3.2	<i>Paving Batu</i>	10
Gambar 3.3	<i>Paving Cacing</i>	11
Gambar 3.4	<i>Paving Segitiga</i>	11
Gambar 3.5	<i>Paving Segi enam</i>	12
Gambar 3.6	<i>Paving Grassblock</i>	12
Gambar 3.7	Kerang <i>Anadara Polii</i>	18
Gambar 3.8	Kerang <i>Anadara Granosa</i>	19
Gambar 3.9	Kerang <i>Anadara Antiquati</i>	20
Gambar 3.7	Kerang <i>Anadara Polii</i>	18
Gambar 4.1	Peta Lokasi (a) Pembuatan Paving block dan (b) Pengujian Paving Block.....	30
Gambar 4.2	Semen Portland.....	32
Gambar 4.3	Pecahan Cangkang Kerang Dara.....	32
Gambar 4.4	Cawan.....	32
Gambar 4.5	Saringan.....	32
Gambar 4.6	Koran.....	33
Gambar 4.7	Piknometer.....	33
Gambar 4.8	Kerucut Kuningan.....	34
Gambar 4.9	Timbangan Digital.....	34
Gambar 4.10	Oven Pengering.....	35
Gambar 4.11	Wadah.....	36
Gambar 4.12	Sekop.....	36
Gambar 4.13	Ember.....	37
Gambar 4.14	Mesin Cetakan <i>Paving Block</i>	37
Gambar 4.15	Alat Uji Kuat Tekan.....	38
Gambar 4.16	Diagram Alir Penelitian.....	41

Gambar 4.17	Paving Block yang Akan Dilakukan Pengujian.....	45
Gambar 4.18	Pengujian uji kuat tekan <i>Paving Block</i>	46
Gambar 4.19	Pengujian Daya Serap Air <i>Paving Block</i>	47
Gambar 5.1	Grafik Gradasi Pasir Pangkalan.....	49
Gambar 5.2	Pengaruh Variasi Penggunaan Limbah Cangkang Kerang Dara Terhadap Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	54
Gambar 5.5	Pengaruh Variasi Penggunaan Limbah Cangkang Kerang Dara Terhadap Daya Serap Air <i>Paving Block</i>	56



DAFTAR NOTASI

Σ	= Jumlah total
$\gamma_{sat.pasir}$	= berat satuan pasir (gr/cm ³)
A	= Luas benda uji (cm ²)
B_1	= Berat benda uji kering sebelum dicuci (gr)
B_2	= Berat benda uji kering sesudah dicuci (gr)
$F.A.S$	= Faktor air semen
f	= Tegangan (MPa)
f_c'	= Tegangan kuat tekan (kg/cm ²)
$f_c'r$	= Tegangan kuat tekan (kg/cm ²)
Mpa	= Mega pascal (1 MPa = 10 Kg/cm ²)
N/mm^2	= Newton/mm ² (1 N/mm ² = 1 MPa)
n	= Jumlah benda uji
P	= Beban aksial yang bekerja (N)
Re	= Resapan efektif
SSD	= Koreksi kadar air (Saturated surface dry)
SNI	= Standar nasional Indonesia
V	= volume (cm ³)
W_1	= berat wadah (gr)
W_2	= berat isi benda uji (gr)
W_1	= Berat benda uji kering oven (gr)
W_2	= Berat benda uji kering permukaan jenuh (gr)
W_6	= Berat air (gr)
W_8	= Berat benda uji dan air (gr)
W_b	= Berat basah <i>paving block</i> (kg)
W_k	= Berat kering <i>paving block</i> (kg)

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH CANGKANG KERANG DARA SEBAGAI
CAMPURAN TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP
AIR PADA *PAVING BLOCK***

ARFANHIDAYAT
NPM : 143110235

ABSTRAK

Kerang pada umumnya hanya diambil bagian isinya untuk dikonsumsi, sehingga sisa dari cangkang kerang dibiarkan begitu saja dan menjadi limbah yang tidak bermanfaat, salah satunya limbah cangkang kerang. Dengan kandungan zat kapur pada kulit kerang ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai pengganti sebagian agregat halus pada campuran bahan penyusun *paving block*. tujuannya untuk mengetahui pengaruh terhadap nilai kuat tekan dan daya serap air pada *paving block*.

Penggunaan limbah Cangkang Kerang Dara sebagai bahan pengganti sebagian pasir dengan komposisi campuran 0%, 10%, 20% dan 30% dari jumlah pasir yang digunakan. Pembuatan *paving block* menggunakan cetakan berukuran 20 x 10 x 6 cm dan pengujian dilakukan setelah umur 28 hari. Penelitian ini menggunakan metode SNI 03-0691-1996 tentang bata beton (*paving block*).

Penggunaan limbah kulit kerang dara sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus dapat meningkatkan nilai kuat tekan *paving block* pada setiap variasinya 0% di dapat nilai kuat tekan 186,47 kg/cm², 10% di dapat nilai kuat tekan 254,69 kg/cm², 20% di dapat nilai kuat tekan 288,68 kg/cm², dan 30% di dapat nilai kuat tekan 336,36 kg/cm². Sedangkan hasil pengujian daya serap air mengalami penurunan disetiap variasi nya, yaitu pada variasinya 0% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 4,89%, 10% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 4,75%, 20% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 4,53%, dan 30% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 3,53%. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu semakin bertambah penggunaan limbah kulit kerang dara sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus membuat semakin bertambah pula kuat tekan di setiap variasinya, dan Berdasarkan pengujian daya serap air yang telah dilakukan, penggunaan limbah kulit kerang dara sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus membuat daya serap air mengalami penurunan disetiap variasi nya

Kata Kunci : Paving block, Limbah Cangkang Kerang Dara, Kuat Tekan, Daya Serap Air, SNI 03-0691-1996

**EFFECT OF ADDITIONAL CHILDREN WASTE AS A MIXTURE ON
COMPRESSIVE STRENGTH AND ABSORPTION
WATER ON PAVING BLOCK**

ARFAN HIDAYAT
NPM : 143110235

ABSTRACT

In general, only part of the contents is taken for consumption, so the rest of the shells is left alone and becomes useless waste, one of which is shellfish waste. With the content of lime in the shells, it is hoped that it can be used as a substitute for some of the fine aggregate in the mixture of paving blocks. The aim is to determine the effect on the value of compressive strength and water absorption in paving blocks.

The use of Dara Shells waste as a partial substitute for sand with a mixed composition of 0%, 10%, 20% and 30% of the amount of sand used. Making paving blocks using a mold measuring 20 x 10 x 6 cm and testing is carried out after 28 days of age. This study uses the SNI 03-0691-1996 method on concrete bricks (paving blocks).

The use of virgin clam shell waste as a partial substitute for fine aggregate can increase the value of the compressive strength of paving blocks in each variation, 0%, the compressive strength value is 186.47 kg/cm², 10%, the compressive strength value is 254.69 kg/cm², 20 % obtained a compressive strength value of 288.68 kg/cm², and 30% obtained a compressive strength value of 336.36 kg/cm². While the results of the water absorption test have decreased in each of its variations, namely in the variation of 0%, the percentage of absorption of water absorption is 4.89%, 10% is obtained the percentage of absorption of water absorption is 4.75%, 20% is the percentage of water absorption. absorption of water absorption is 4.53%, and 30% is obtained the percentage of absorption of water absorption is 3.53%. The conclusion of this study is that the increasing use of virgin clamshell waste as a partial substitute for fine aggregate makes the compressive strength increase in each variation, and Based on the water absorption tests that have been carried out, the use of virgin clamshell waste as a partial substitute for fine aggregate makes water absorption decreased in each variation

Keywords : Paving block, Eggshell Waste, Compressive Strength, Water Absorption, SNI 03-0691-1996

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Riau merupakan daerah pesisir yang hasil lautnya cukup melimpah salah satunya seperti daerah Bagan Siapiapi. Dengan hasil laut yang melimpah sehingga perlunya pemanfaatan limbah baik itu limbah dapur, maupun industri restoran yang memanfaatkan kerang, siput, dll, sebagai bahan makannya. sehingga perlunya pengolahan limbah dari hewan air tersebut dapat dimanfaatkan. seperti cangkang kerang agar mempunyai nilai guna.

Kerang pada umumnya hanya diambil bagian isinya untuk dikonsumsi, sehingga sisa dari cangkang kerang dibiarkan begitu saja dan menjadi limbah yang tidak bermanfaat, salah satunya limbah cangkang kerang yang terdapat dari daerah Bagan Siapiapi Provinsi Riau. Karena kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat zat kapur. Dengan kandungan zat kapur pada kulit kerang ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai pengganti sebagian agregat halus pada campuran bahan penyusun *paving block*.

Penggunaan teknologi pracetak seperti *paving block* untuk keperluan infrastruktur jalan. Dimana Keunggulan *paving block* antara lain mudah dalam pemeliharanya, waktu pelaksanaanya yang lebih cepat, dan mudah dalam pemasangannya.

Berbagai inovasi pembuatan *paving block* dibuat untuk memenuhi kebutuhan pembanguna. Dimana Keunggulan *paving block* antara lain mudah dalam pemeliharanya, waktu pelaksanaanya yang lebih cepat, dan mudah dalam pemasangannya. Hal itu terus dilakukan untuk mencari solusi dalam meningkatkan kualitas ataupun memperbaiki kekurangan dari *Paving block* itu sendiri, misalnya dalam pemanfaatan sisa limbah yang sudah tidak terpakai seperti cangkang kerang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapakah besar nilai kuat tekan dengan penambahan cangkang kerang dara dengan variasi 10%, 20%, dan 30% dengan mutu B sebagai bahan pengganti campuran pada *paving block* ?
2. Berapakah besar nilai daya serap air dengan penambahan cangkang kerang dara dengan variasi 10%, 20%, dan 30% dengan mutu B sebagai bahan pengganti campuran pada *paving block* ?

1.3 Tujuan penelitian

Dari rumusan masalah yang ada, dapat diketahui tujuan penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui kuat tekan pada *paving block* akibat penambahan limbah cangkang kerang dara dengan variasi 10%, 20%, dan 30% dengan mutu B sebagai bahan pengganti campuran.
2. Mengetahui besar daya serap air pada *paving block* akibat penambahan limbah cangkang kerang dara dengan variasi 10%, 20%, dan 30% dengan mutu B sebagai bahan pengganti campuran.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Dapat memanfaatkan limbah cangkang kerang dara yang ada di Bagan Siapiapi agar memiliki nilai ekonomi.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah cangkang kerang dara sebagai bahan pengganti agregat halus dengan variasi 10%, 20%, dan 30% dengan mutu B.

3. Untuk mengetahui inovasi untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang akan membahas masalah penggunaan limbah cangkang kerang dengan mengkombinasikan dengan bahan-bahan lainnya

1.5 Batasan Masalah

Untuk lebih mempermudah penelitian ini perlu adanya batasan-batasan sebagai berikut :

1. Dalam penelitian *paving block* ini, pengujian tidak menghitung masalah biaya dari segi ekonomi.
2. Dalam penelitian *paving block* ini, pengujian tidak menghitung gradasi pasir karena memakai data peneliti sebelumnya.
3. Limbah cangkang kerang yang diambil dari Bagan Siapiapi adalah jenis kerang dara.
4. Penelitian tidak meneliti tentang sifat kimiawi cangkang kerang dara
5. Perawatan benda uji dengan cara penyiraman permukaan *paving block* selama 28 hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka merupakan pengamatan kembali penelitian terdahulu yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan untuk memberikan solusi bagi penelitian yang sedang dilakukan agar mendapatkan hasil penelitian yang sangat memuaskan. Pada penelitian ini penulis menggunakan tinjauan pustaka sebagai referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang telah diterbitkan yang ditulis para peneliti terdahulu.

2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini akan disajikan beberapa hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan, yaitu sebagai berikut :

Sidiq (2020), telah melakukan penelitian tentang “*Pengaruh Penambahan Kulit Kerang Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Dan Penambahan Gula Pasir Sebagai Alternatif Zat Additive Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton*“. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah kulit kerang dan gula terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton, membandingkan waktu ikat awal (*setting time*) dan nilai slump, dan mengetahui perbandingan kekuatan pada beton normal dengan beton yang dicampur dengan limbah kulit kerang dan gula. Dalam penelitian ini mengacu pada SNI yang digunakan dan metode eksperimen. Hasil dari penelitian ini menunjukkan 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 yaitu pada variasi 10% limbah kulit kerang + 0,05% gula sebesar 31,407 MPa. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan gula sangat mempengaruhi waktu ikat awal (*setting time*) dan nilai slump, semakin tinggi kadar gula berdasarkan variasi yang digunakan, maka semakin lama waktu ikat awalnya (*setting time*) dan semakin tinggi pula nilai

slump yang didapatkan. Dengan penggunaan gula yang dapat memperlama waktu ikat awal dapat dimanfaatkan jika lokasi proyek jauh dari tempat batching plant. Penggunaan variasi campuran kulit kerang dan gula ini dapat dimanfaatkan pada konstruksi struktur dengan mutu sedang (30-40 MPa).

Winanda (2018), telah melakukan penelitian tentang “*Pengaruh Penambahan Pecahan Cangkang Siput Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pecahan cangkang siput dengan ukuran tertentu sebagai pengganti batu split terhadap kuat tekan paving block. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Hasil yang di dapat pada umur 28 hari yang dilakukan pengujian kuat tekan di dapat dengan variasi 0% di peroleh kuat tekan rata rata 20,67 Mpa dengan dengan densitas 1,8% dan penyerapan air 3,24%, sedangkan hasil yang di dapat dari 20 % penambahan cangkang siput kuat tekan rata-rata 17,05 Mpa, dan penyerapan air rata-rata 3,39 % dan densitas rata-rata 1,79 %. Hasil yang didapat dari substitusi 50 % cangkang siput kuat tekan 11,81 Mpa dengan penyerapan air 4,01 % dan densitas sebesar 1,77 %. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil yang maksimal di dapat dari substitusi cangkang siput 20% yang tetap menggunakan cangkang siput namun tetap mendapati kuat tekan yang tinggi.

Ginting, Dkk (2016), telah melakukan penelitian tentang “*Pengaruh Komposisi Kulit Kerang Darah (Anadara Granosa) Terhadap Kerapatan, Keteguhan Patah Komposit Partikel Poliester*”. Dalam Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi kulit kerang darah (Anadara Granosa) terhadap densitas dan keteguhan patah (Modulus of Rupture) papan partikel komposit. Dalam penelitian ini pengempaan plat cetakan papan partikel sejajar adalah metode yang digunakan dengan memvariasikan komposisi kulit kerang darah (Anadara Granosa). Hasil dari penelitian ini Sifat keteguhan patah (Modulus of Rupture terbesar nilai 40, 941 MPa pada komposisi 30 (%w) berat dengan dan densitas sebesar 1,618 gram/cm³ pada komposisi 60 (%w) kulit kerang darah. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa pengaruh komposisi kulit kerang darah berpengaruh terhadap sifat kerapatan

dan sifat keteguhan patah, nilai keteguhan patah sebesar 40,94 MPa pada komposisi 30%, Untuk meningkatkan kedua sifat diatas disarankan untuk menambahkan bahan pengeras salah satunya gypsum.

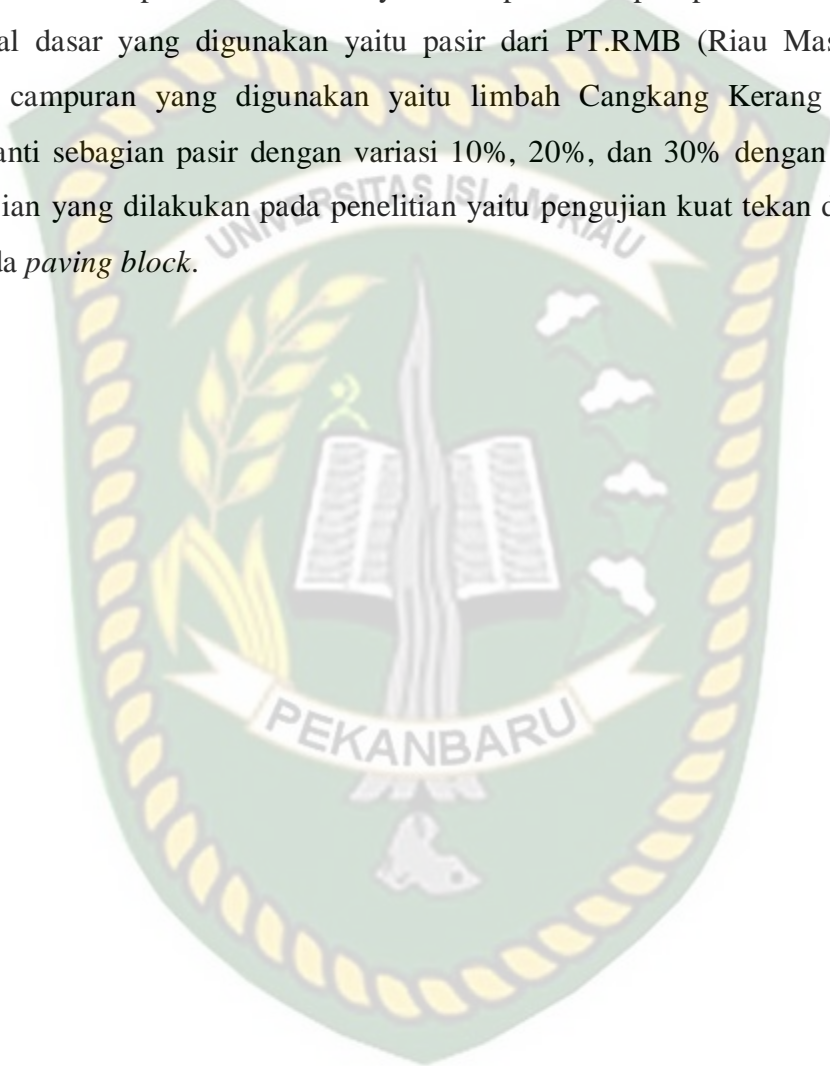
Kusuma (2012), telah melakukan penelitian tentang “*Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Paving Block*”. Dalam Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai uji Kuat Tekan, Penyerapan Air, dan Penyerapan Natrium Sulfat. Pengambilan kulit kerang diambil di desa Kalanganyar kecamatan Sedati, SIDOARJO. Bahan baku campuran berupa pasir dan limbah kulit kerang. Penelitian ini menggunakan metode SNI 03-0691-1996 tentang Bata Beton (*paving block*) dengan cara perbandingan pasir dan limbah kulit kerang yaitu 100%:0%, 90%:10%, 80%:20%. Bahan baku dicampur dengan bahan pengikat semen dengan perbandingan 1:4 dari Agregat. Dari percobaan ini hasil terbaik dari pengujian penyerapan air dan uji kuat tekan paving block dapat dicapai pada rasio perbandingan pasir 80%, kulit kerang 20% dengan umur paving block 28 hari. Pada komposisi ini paving block memiliki kadar air 2,94% dan uji kut tekan 46,79 Mpa yang memenuhi SNI 03-0691-1996. Hasil terbaik dari pengujian penyerapan natrium sulfat paving block dapat dicapai pada rasio perbandingan pasir 100%, kulit kerang 0% dengan umur paving block 28 hari. Pada komposisi ini paving block memiliki penyerapan natrium sulfat yang sedikit sehingga tidak mudah rapuh yang memenuhi SNI 03-0691-1996 dengan hasil 0,05% yang memenuhi PP No. 85 Tahun 1999.

2.3 Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh **Sidiq** (2020) dan Winanda (2018) terdapat perbedaan penggunaan bahan tambah yang digunakan yaitu limbah cangkang kerang dara. Limbah cangkang kerang yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil cacahan dan kerang di ambil dari Bagan Siapiapi. Dalam penelitian ini, benda uji yang dibuat *paving block* (bata beton) tipe *holland* dengan ukuran 20 x 10 x 6 cm. Komposisi limbah cangkang kerang yang digunakan adalah 0%, 10%, 20% dan 30% dari berat pasir dengan perbandingan

campuran untuk semen dan pasir yaitu 1:4. Pengujian dilakukan pada *paving block* yang sudah berumur 28 hari.

Dalam penelitian ini, peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian yang telah dilakukan peneliti sebelumnya walaupun terdapat perbedaan pada bahan material dasar yang digunakan yaitu pasir dari PT.RMB (Riau Mas Bersaudara), bahan campuran yang digunakan yaitu limbah Cangkang Kerang Dara sebagai pengganti sebagian pasir dengan variasi 10%, 20%, dan 30% dengan mutu B, serta pengujian yang dilakukan pada penelitian yaitu pengujian kuat tekan dan daya serap air pada *paving block*.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 *Paving Block*

Paving block adalah komposisi bahan bangunan berdasarkan campuran semen Portland dan perekat hidrolik lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mempengaruhi kualitas beton. (SNI 03-0691-1996).



Gambar 3.1 *Paving block*, Anonymouse 2020

Berkembangnya teknologi pracetak *paving block* dapat dihubungkan dengan sarana transportasi, keuntungan dari penggunaan *paving block* ini adalah dari segi waktu yang lebih cepat, biaya pelaksanaannya yang murah dan perawatan yang relatif lebih mudah dibandingkan dengan aspal.

3.2 *Syarat Mutu Paving Block*

Standar mutu yang harus dipenuhi *paving block* menurut SNI 03- 0691-1996 adalah sebagai berikut ini.

1. Bata beton wajib mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jaritan.
2. Bata beton wajib mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi +8%.
3. Bata beton wajib mempunyai sifat-sifat fisika seperti Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Sifat-sifat Fisika *Paving Block*

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		keausan (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks	Keterangan
	Rata – rata	Min	Rata – rata	Min	(%)	
A	40	35	0,09	0,103	3	Jalan
B	20	17	0,13	0,149	6	Peralatan Parkir
C	15	12,5	0,16	0,184	8	Pejalan Kaki
D	10	8,5	0,219	0,251	10	Taman dan pengguna lain.

Sumber : SNI 03-0691-1996

Keterangan.

1. Bata beton mutu A : digunakan untuk jalan.
2. Bata beton mutu B: digunakan untuk peralatan parkir.
3. Bata beton mutu C : digunakan untuk pejalan kaki.
4. Bata beton mutu D : digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

3.3 Keunggulan *Paving Block*

Macam-macam Keunggulan penggunaan *paving block* adalah (Aroyadi, 2019)

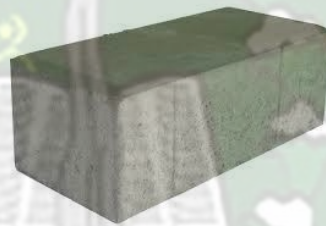
- a. Mudah dalam pemeliharaan dan pemasaran.
- b. Kualitas beton lebih baik dari tanah liat.
- c. Dapat diproduksi secara mekanis, semi mekanis, maupun dicetak tangan.
- d. Ukuran lebih terjamin.
- e. Tidak mudah rusak oleh kendaraan.
- f. Faktor anti slip (*skiding Resistance*) pada *paving block* lebih besar sehingga aman untuk lalu lintas.

3.4 Jenis Paving Block

Ukuran dan bentuk pada paving blok sangat lah bervariasi , hal ini sangatlah memudahkan konsumen dalam menentukan kebutuhan penggunaan paving block, baik ketebalan,bentuk,kekuatan serta penerapannya sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen . serta dengan bentuk dan ketebalan yang berbeda beda sesuai dengan bentuk dan ketebalan yang dibutuhkan, Mulai dari 6,8 serta 10 cm sesuai dengan kebutuhan ketebalan dan kuat dan kebutuhan kuat tekannya.

Dengan panjang mulai 20 – 25 cm serta tebal 10 -12 cm. Dengan bentuk yang bermacam- macam dan bervariasi.

1. *Paving block / conblock* tipe Batu



Gambar 3.2. Paving Batu, Anonymous 2020

Paving block batu merupakan model yang paling banyak digunakan dan disebut sebagai batu bata karena modelnya yang mirip dengan batu bata. biasanya banyak digunakan untuk kebutuhan lahan parkir.

Ukuran dimensi : 10,5 cm x 21 cm, ketebalan : 6 cm, 8 cm, 10 cm, 44 pcs isi dalam 1 m², warna : abu – abu, merah / hitam.

2. *Paving block / conblock* tipe Cacing



Gambar 3.3. *Paving Cacing*, Anonymous 2020

Jenis *Paving* zig-zag biasanya di pasang di komplek perumahan atau taman. *Paving* jenis zig-zag ini berukuran 11.5 x 22.5 cm dan memiliki berbagai pilihan ketebalan yang bervariasi, yakni 6 cm hingga 10 cm. Biasanya jumlah yang dibutuhkan untuk area per meter persegi adalah 39 buah. Pola pemasangannya pun mudah dan sama seperti pemasangan paving batu bata yang mudah, namun tidak bisa dipadukan dengan paving model lainnya.

3. *Paving block / conblock* tipe Segitiga



Gambar 3.4. *Paving Segitiga*, Anonymous 2020

Jenis *paving* ini sering juga disebut sebagai *paving block Thirex*. *Paving block* model ini berukuran 19.7 x 9.6 cm dengan pilihan ketebalan 6-10cm. jumlah yang dibutuhkan untuk area per meter perseginya 39 buah Thirex. Perlu diketahui bahwa model ini merupakan tipe yang cukup rumit dan umumnya digunakan untuk satu pola saja.

Ukuran dimensi : 19,7 cm x 9,6 cm, ketebalan : 6 cm, 8 cm, 10 cm, 39 pcs isi dalam 1 m², warna : abu – abu, merah / hitam.

4. *Paving block / conblock* tipe Segienam



Gambar 3.5. *Paving* Segienam, Anonymous 2020

Paving block ini biasanya juga disebut sebagai *paving block hexagon* bata dan tentunya populer di Indonesia. Ukurannya adalah 20 x 20 cm dengan ketebalan 6, 8 dan juga 10 cm. Jumlah yang dibutuhkan untuk area per meter persegi adalah 27 buah. Model ini biasanya dipakai untuk lahan parkir atau taman di rumah

5. *Paving block / conblock* tipe Grassblock



Gambar 3.6. *Paving Grassblock*, Anonymous 2020

Paving block Grassblock memiliki dua tipe yakni L5 dan L8. *Grass Block* L5 memiliki ukuran 40×40 dan juga ketebalan 8 cm. Jumlah yang dibutuhkan untuk area per meter persegi adalah 6.25 buah paving grass block L5. Berbeda dengan model L8 yang memiliki ukuran 30×45 cm atau segi panjang dengan pilihan ketebalan 6 dan 8 cm.

3.5 Bahan Penyusun *Paving Block*

Semen, pasir dan air merupakan bahan-bahan *penyusun paving block* dalam proporsi tertentu, tetapi dalam tujuan tertentu untuk tahapan pembuatannya menggunakan bahan tambahan seperti kapur, abu sekam padi, serbuk kaca, limbah cangkang kerang dan lain-lain.

1. *Semen Portland*

Definisi semen portland menurut SNI 15-2049-2004 adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan

tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

Kalsium dan alumunium merupakan unsur kalsium silika yang terkandung di dalam Semen portland yang dibuat dari bahan utama *limestone* yang mengandung kalsium oksida(CaO), dan lempung yang mengandung silika dioksida (SiO₂) serta alimunium oksida (Al₂O₃). Unsur utama semen Portland yaitu kapur, silika, alumina danoksida besi. Unsur-unsur tersebut kemudian berinteraksi satu sama lain selama proses peleburan. Presentase unsur kimia semen portland menurut (Tjokrodimulyo, 2007), dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Unsur-Unsur Dalam Semen

Sumber: Tjokrodimuljo, 2007

Unsur kimia dalam semen	Persentase (%)
Kapur (CaO)	60 - 65
Silika (SiO ₂)	17 - 25
Alumina (Al ₂ O ₃)	3 - 8
Oxid Besi (Fe ₂ O ₃)	0,5 - 6
Magnesium (MgO)	0,5 - 4
Sulfur (SO ₃)	0,5 - 1
Soda/Potash (Na ₂ O + K ₂ O)	0,5 - 1

Fungsi semen adalah untuk mengikat agregat butiran menjadi padatan. Saat dicampur dengan air, semen membentuk campuran pasta yang dicampur dengan pasir dan air untuk membentuk adukan semen. Kemudian akan terjadi proses hidrasi dimana mortar mengeras, yang seringkali memperpanjang umur mortar beton. Beton harus mengeras sepenuhnya setelah 28 hari. Konon dari 1 sampai 28 hari beton terjadi peningkatan yang cukup signifikan dan setelah lebih dari 28 hari masih terjadi peningkatan, namun sangat kecil.

Menurut SNI 15-2049-2004 jenis dan penggunaan semen portland di indonesia dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya sebagai berikut :

1. Tipe I yaitu semen portland untuk pemakaian umum tanpa persyaratan khusus.
2. Tipe II yaitu semen portland yang bila digunakan membutuhkan ketahanan terhadap sulfat atau hidrasi sedang.
3. Tipe III yaitu semen portland yang membutuhkan kekuatan tinggi pada tahap awal setelah pengikatan.
4. Tipe IV yaitu semen portland yang membutuhkan panas hidrasi rendah saat digunakan.
5. Tipe V yaitu semen portland yang bila digunakan membutuhkan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat

2. Air

Air pada campuran beton sangat dibutuhkan untuk reaksi semen sekaligus sebagai pelumas antar butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air yang digunakan untuk mengeras beton harus bebas dari polutan seperti lumpur, tanah liat, bahan organik dan asam organik, alkali dan bahan lainnya. Kebutuhan air untuk campuran beton adalah:

1. Tidak mengandung lumpur, minyak atau benda terapung dengan lebih dari 2 gram / liter.
2. Tidak mengandung garam yang merusak beton (asam dan zat organik) lebih dari 15 gram / liter. Kandungan klorida (Cl) tidak lebih dari 500 ppm, dan senyawa sulfat tidak lebih dari 1000 ppm dari SO₃.
3. Air harus bersih.
4. Keasaman (pH) normal.
5. Dibandingkan kuat tekan campuran beton dengan aquades, penurunan kuat tekan campuran menggunakan air diperiksa tidak lebih dari 10%.
6. Semua air dengan kualitas yang dipertanyakan dianalisis secara kimiawi dan dinilai kualitasnya tergantung pada penggunaannya.

3. Pasir

Pada tatanan beton, agregat dengan volume terbesar adalah antara 60 - 80% dari volume beton, sehingga jenis agregat yang digunakan sangat mempengaruhi mutu beton. Untuk itu diperlukan kejelasan data agregat yang digunakan pada campuran beton, agar komposisi campuran dapat direncanakan sesuai dengan kualitas beton yang diinginkan (Tjokrodimuljo 2007). Penggunaan agregat dalam campuran beton memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menghemat penggunaan air semen
2. Menciptakan kuat tekan beton yang tinggi
3. Mencapai kepadatan beton yang optimal dengan menggunakan gradasi agregat yang baik
4. Membuat sifat-sifat fungsional dalam campuran beton dengan menggunakan gradasi agregat yang baik

Sesuai dengan (SK SNI-S-04-1989-F: 28) mengenai spesifikasi agregat sebagai bahan bangunan, agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Agregat harus terdiri dari butiran yang tajam dan keras.
2. Butir pasir harus bersifat kekal, agar tidak pecah atau mudah rusak karena pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan.
3. Tidak boleh mengandung lebih dari 5% lumpur (ditentukan oleh berat perbandingan). Yang dimaksud dengan sludge adalah bagian sampel yang melewati saringan 0,063 mm. Jika kandungannya lebih dari 5%, maka pasirnya harus dicuci.
4. Pasir tidak boleh mengandung terlalu banyak bahan organik, yang harus dibuktikan dengan percobaan warna oleh Abrams-Harder (dengan larutan NaOH). Agregat halus yang gagal pada percobaan warna ini dapat digunakan selama kuat tekan campuran pada umur 7 hari dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan agregat yang sama, tetapi dicuci dalam larutan NaOH 3% yang kemudian akan dicuci dengan air sampai bersih kembali pada usia yang sama.

5. Susunan besar butir agregat halus memiliki modulus kehalusan antara 1,5 dan 3,8 dan terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya. Jika diayak dengan ayakan tertentu, , harus masuk salah satu daerah susunan butir menurut daerah I, II, III atau IV dan memenuhi persyaratan sebagai berikut:
 - a. Sisanya pada ayakan 4,8 mm, minimal 2% menurut beratnya.
 - b. Sisanya pada ayakan 1,2 mm dengan minyak 10% berat.
 - c. Sisanya di saringan 0,30 mm, paling sedikit 15% menurut beratnya.
6. Dalam kasus beton dengan daya tahan tinggi, reaksi pasir menjadi basa harus negatif.
7. Pasir larut tidak boleh digunakan sebagai agregat halus untuk semua jenis beton, kecuali diarahkan oleh badan pengujian bahan yang diakui.
8. Agregat halus yang digunakan untuk pelapisan plaster dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan agregat untuk pasir pasangan.

4. Bahan Tambahan Kerang Dara (*Anadara Granosa*)

Bahan tambah adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsi bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya (Mulyono, 2004)

Bahan tambahan dalam penelitian ini adalah limbah kerang dara. Kerang merupakan makhluk “*filter feeder*” yang menumpuk bahan hasil saringan di insangnya. Bakteri dan mikroorganisme lainnya dapat terakumulasi di lingkungannya dan mencapai tingkat yang berbahaya untuk dikonsumsi. Kasry (2003) menyatakan bahwa terdapat 20 jenis kerang dalam famili Acidae, sedangkan kerang yang digunakan untuk daging masih terbatas pada kerang perawan (*Anadara granosa*), kerang bulu (*Anadora inflata*), dan kunci inggris (*Anadora antiquata*).

Penggunaan kerang saat ini hanya sebatas konsumsi, pada hewan segar atau diawetkan dengan cara penggaramann dan penyaringan. Konservasi bertujuan untuk

menghambat dan mencegah kerusakan / menjaga kualitas, menghindari keracunan dan mempermudah

Adapun jenis-jenis kerang yang perlu di ketahui yaitu:

1. Kerang Pasir (*Anadara Polii*)

Seperti halnya kerang pada umumnya, kerang pasir merupakan jenis kerang yang hidup di dasar perairan dan memiliki sifat tertutup oleh dua buah cangkang (valve) yang dapat dibuka tutup karena terdapat sambungan yang berbentuk elastis. satu Engsel yang menghubungkan kedua valve.



Gambar 3.7 Kerang *Anadara Polii*, Anonymous 2020

Kerang pasir memiliki dua cangkang yang menggunakan adduktor di tubuhnya untuk membuka dan menutup. Cangkang belakang tebal dan bagian perut tipis. Cangkang ini terdiri dari 3 lapisan yaitu:

1. Periostracum adalah lapisan luar kitin yang berfungsi sebagai pelindung.
2. Lapisan prismatic terdiri dari kristal batugamping yang berbentuk prisma.
3. Lapisan nakreas, atau sering disebut lapisan induk mutiara, terdiri dari lapisan tipis dan paralel dari kalsit (karbonat).

Bagian atas mangkuk disebut umbo dan merupakan bagian tertua dari mangkuk. Garis melingkar di sekitar Umbo menunjukkan pertumbuhan cangkang. Bulu pelecypods berupa jaringan tipis dan lebar yang menutupi seluruh tubuh dan terletak di bawah cangkang.

Beberapa kerang memiliki banyak mata di tepi mantel. Banyak dari mereka memiliki insang ganda. Mereka umumnya memiliki jenis kelamin yang berbeda, tetapi beberapa di antaranya hermafrodit dan dapat mengubah jenis kelamin.

Kakinya berbentuk seperti kapak pipih yang bisa menonjol keluar. Kaki kerang digunakan untuk merangkak dan menggali lumpur atau pasir. Kerang bernapas dengan dua insang dan satu mantel. Insang ini berbentuk seperti daun pipih yang banyak mengandung batang insang. Di antara tubuh dan mantel terdapat rongga mantel yang menunjukkan jalan keluar masuk air.

Kerang ini hidup di kawasan Indo-Pasifik dan menyebar dari pesisir Afrika Timur hingga Polinesia. Hewan ini suka mengubur diri di pasir atau lumpur dan hidup di zona intertidal. Orang dewasa memiliki panjang 5 sampai 6 inci dan lebar 4 sampai 5 inci.

2. Kerang Dara (*Anadara Granosa*)

Kerang dar (*Anadara granosa*) merupakan jenis kerang yang biasa dimakan oleh orang Asia Timur dan Tenggara. Anggota suku Arcidae ini disebut kerang darah karena mereka menghasilkan hemoglobin dalam cairan merah yang mereka hasilkan.

Budidaya kerang sudah banyak dilakukan dan memiliki nilai ekonomis yang baik. Meskipun kerang ini biasanya direbus atau dikukus, kerang ini juga bisa digoreng atau dibuat menjadi satai dan makanan kering ringan. Seperti digunakan sebagai keripik kerang, yang biasanya merupakan makanan khas setempat. Tetapi beberapa memakannya mentah-m



Gambar 3.8 Kerang *Anadara Granosa*, Anonymous 2020

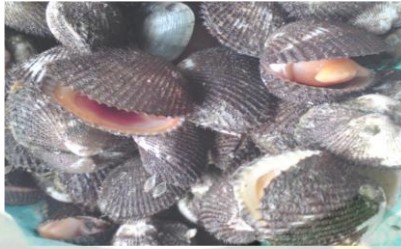
Kerang dara merupakan salah satu jenis kerang yang memiliki nilai ekonomis penting dan disukai masyarakat. Kerang dara memiliki rasa yang renyah karena tinggi lemak dan protein. Komposisi kimiawi kerang dara (*Anadara sp.*) Adalah 83% air, 0,91% lemak, 10,33% protein, dan 1,84% abu. Kerang dara dewasa dengan diameter 4 cm mampu memberikan sumbangan energi 59 kalori, serat mengandung 8 gram protein, 1,1 g lemak, 3,6 g karbohidrat, 133 mg kalsium, 170 mg fosfor, 300 SI vitamin A dan 0,01 mg vitamin B1.

Kerang ini hidup di kawasan Indo-Pasifik seperti India, Sri Lanka, negara-negara Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia, Filipina, dan Thailand. . Panjang dewasanya memiliki ukuran 5 sampai 6 inci dan lebar 4 sampai 5 inci.

3. Kerang Bulu (*Anadara Antiquata*)

Kerang *Antiquata anadara* merupakan spesies penting di Indonesia dan juga di Asia Tenggara. Kerang ini hidup berasosiasi dengan beberapa spesies kerang lainnya, termasuk *A. granosa* (LINNAEUS, 1758), *A. indica* (GMELIN, 1791) dan *A. dispariualuis* (BRUGUIERE, 1784). Pengetahuan Biologi kerang jenis ini sangat terkenal karena kerang ini tidak populer dibandingkan dengan kerang *anadara* lainnya. Yang istimewa dari kerang ini adalah memiliki bentuk cangkang yang hampir membulat dengan panjang 3 sampai 4 cm dan bulunya yang banyak.

Kedua cangkang dihubungkan secara internal oleh otot adduktor anterior dan otot adduktor posterior, yang bertindak secara antagonis dengan ligamen sendi. Ketika otot adduktor mengendur, ligamen berkontraksi, dua bagian cangkang terbuka, dan sebaliknya. Untuk mengamankan sambungan cangkang, ada gigi atau tonjolan pada chip di bawah engsel.



Gambar 3.9 Kerang *Anadara Antiquata*, Anonymous 2020

Kerang *Anadara Antiquata* dapat tumbuh dengan baik di zona perairan pesisir dan sublittoral dengan jenis air yang tenang terutama teluk berpasir dan berlumpur hingga kedalaman 30 m. Namun yang biasa dijadikan sebagai tempat tinggal adalah daerah pesisir yang masih berada di wilayah tersebut. saat pasang.

Anadara Antiquata atau sering disebut kerang bulu merupakan salah satu spesies kerang yang termasuk dalam famili *Arcidae*. Penyebaran *A. pilulater* tersebar di sepanjang pantai Indo-Pasifik seperti India, Sri Lanka, negara-negara Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia, Filipina dan Thailand hingga Queensland bagian selatan. Distribusi cangkang ini bergantung pada jenis sedimen yang ada di dasar dan di zona.

3.6 Pemeriksaan Material dan Pengerjaan

Pemeriksaan material merupakan tindakan yang digunakan untuk mendapatkan bahan – bahan campuran beton yang memenuhi persyaratan.

1. Gradasi Pasir

Gradasi pasir adalah sebaran besar kecilnya butiran pasir. Jika butiran pasir berukuran sama (seragam) maka volume pori-porinya besar. Sebaliknya, jika ukuran butiran bervariasi, akan terbentuk volume pori yang kecil. Hal ini dikarenakan butiran kecil mengisi pori-pori diantara butiran yang lebih besar sehingga pori-pori semakin mengecil, dengan kata lain densitasnya tinggi. Untuk menyatakan gradasi pasir digunakan persentase berat butiran yang tertinggal atau lolos saringan. Komposisi saringan pasir yang digunakan adalah: 9,60 mm; 4,80 mm; 2,40 mm; 1,20 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; dan 0,15 mm. Hasil pemeriksaan klasifikasi pasir tersedia dalam bentuk modul halus butir (MHB) dan derajat kekasaran pasir. Mhb menunjukkan

ukuran kehalusan atau kekasaran butir agregat, dihitung dari persentase kumulatif dibagi 100. Semakin besar nilai mhb, semakin besar butir agregatnya. Secara umum nilai mhb pasir berkisar antara 1,5 dan 3,8 (Tjokrodimuljo, 1998 dalam Warih Pambudi). SNI 03-2834-1992 mengelompokkan sebaran ukuran butiran pasir menjadi empat wilayah atau zona, yaitu Zona I (kasar), Zona II (agak kasar), Zona III (agak halus) dan Zona IV (halus), seperti terlihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Syarat Batas Gradasi Pasir

Lubang Ayakan (mm)	Berat Lolos Saringan Kumulatif (%)							
	Zone I		Zone II		Zone III		Zone IV	
	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas
10	100	100	100	100	100	100	100	100
4,8	90	100	90	100	90	100	95	100
2,4	60	95	75	100	85	100	95	100
1,2	30	70	55	100	75	100	90	100
0,6	15	34	35	59	60	79	80	100
0,3	5	20	8	30	12	40	15	50
0,15	0	10	0	10	0	10	0	15

Sumber: SNI 03-2834-1992

Langkah-langkah pemeriksaan gradasi agregat halus:

- 1) Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu 110° C, hingga berat tetap.
- 2) Ayakan (saringan) disusun menurut susunan dengan lubang ayakan 9,60 mm; 4,80 mm; 2,40 mm; 1,20 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; dan 0,15 mm yang paling besar diletakkan pada bagian paling atas kemudian secara berurutan lubang yang lebih kecil di bawahnya.
- 3) Agregat kemudian dimasukkan ke dalam ayakan yang paling atas.
- 4) 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.

- 5) 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.
- 6) 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.

Analisa saringan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Persentase berat tertahan} = \frac{\text{Jumlah Berat Tertahan}}{\text{Berat Total}} \times 100\% \quad 3.1$$

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{\sum \text{Berat Tertahan kumulatif}}{100} \times 100\% \quad 3.2$$

2. Berat Isi

Berat isi adalah perbandingan antara berat dan volume (termasuk rongga-rongga antara butir-butir baik agregat kasar ataupun halus). Berat isi dihitung berdasarkan berat pasir dalam suatu bejana dibagi volume bejana, sehingga dihitung volume pasir padat (termasuk volume tertutup dan volume pori terbuka). Berat pasir dari agregat normal adalah 1,50 - 1,80 g / cm³ (Tjokrodinuljo, 2007). Langkah-langkah untuk memeriksa berat isi (satuan).

- 1) Berat isi (satuan) gembur atau lepas
 - a) Disediakan benda uji (agregat halus dan kasar) yang mewakili agregat dilapangan.
 - b) Ditimbang dan dicatat berat tempat/wadah bejana (W1).
 - c) Dimasukkan benda uji perlahan (agar tidak terjadi pemisahan butiran) maksimum 5 cm dari atas bejana dengan menggunakan sendok lalu datarkan permukaannya, jika perlu gunakan mistar perata.
 - d) Ditimbang dan dicatat berat wadah/ bejana yang berisi benda uji (W2).

- 2) Berat isi (satuan) padat
 - a) Diambil benda uji (agregat halus dan kasar) yang akan diperiksa yang mewakili agregat dilapangan.
 - b) Ditimbang dan dicatat berat/wadah (W_1).
 - c) 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.
 - d) Diratakan permukaan benda uji sehingga rata dengan bagian atas bejana dengan menggunakan mistar perata (jika perlu).
 - e) Ditimbang dan dicatat berat wadah/ tempat yang berisi benda uji (W_2).

Berat isi (satuan) pasir dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\gamma_{\text{sat.pasir}} = \frac{W_2 - W_1}{V} \quad 3.3$$

dimana:

$\gamma_{\text{sat.pasir}}$	= berat satuan pasir (gr/cm^3)
W_1	= berat wadah (gr)
W_2	= berat isi benda uji (gr)
V	= volume wadah (cm^3)

3. Berat Jenis

Pengujian berat jenis dimaksudkan untuk pedoman saat pengujian dalam menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu dan angka penyerapan air dalam pasir. Berat jenis pasir dari agregat normal adalah 2.0-2.7, berat jenis pasir dari agregat berat lebih dari 2.8, dan berat jenis pasir dari agregat ringan kurang dari 2.0 (Tjokrodinuljo, 2007). Langkah-langkah untuk menguji berat jenis:

- 1) Keringkan sampel dalam oven sampai diperoleh berat yang tetap, kemudian dinginkan hingga suhu ruangan dan rendam dalam air selama 24 jam (1 hari).
- 2) Buang air rendaman secara hati-hati dan perlahan sampai tidak ada butiran yang hilang, tebarkan agregat halus di atas talam dan keringkan benda uji dengan membalik benda uji sampai permukaan yang jenuh mengering.
- 3) Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisi sampel ke dalam kerucut terpancung sampai keadaan kering permukaan jenuh tercapai saat benda runtuh tetapi masih dalam keadaan tercetak.
- 4) Setelah permukaan yang jenuh kering, tambahkan 500gr sampel ke piknometer. Masukkan air suling hingga mencapai 90% dari isi piknometer, putar sambil diguncang agar tidak ada gelembung udara yang terlihat di dalamnya. Pipa hampa isap juga dapat digunakan dalam mode operasi ini. Namun, berhati-hatilah agar tidak menghirup air.
- 5) Rendam piknometer yang telah diisi air dan ukur suhu air agar sesuai dengan perhitungan standar 250 ° C.
- 6) Tambahkan air sampai tanda batas tercapai.
- 7) Timbang piknometer dengan air dan benda uji.
- 8) Keluarkan benda uji dan keringkan dalam oven sampai mencapai berat yang padat. Kemudian keringkan dalam desikator.
- 9) Setelah sampel dingin, sampel ditimbang (BK).
- 10) Tentukan berat piknometer yang terisi air penuh dan ukur suhu air untuk disetel ke suhu standar 250 ° C (B).

Berat jenis dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Berat jenis curah (bulk)} = \frac{W_1}{W_6 + W_2 - W_8} \quad 3.4$$

$$\text{Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD)} = \frac{W_2}{W_6 + W_2 - W_8} \quad 3.5$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{W_1}{W_6 + W_1 - W_8} \quad 3.6$$

$$\text{Tingkat penyerapan air} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\% \quad 3.7$$

$$\text{Resapan efektif (Re)} = \frac{W_2 - W_1}{W_2} \times 100\% \quad 3.8$$

$$\text{Berat air serapan max} = \text{Re} \times \quad 3.9$$

dimana:

W_1 = Berat benda uji kering oven (gr)

W_2 = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gr)

W_6 = Berat air (gr)

W_8 = Berat benda uji dan air (gr)

4. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat

Pemeriksaan kadar lumpur merupakan cara untuk menetapkan banyaknya kandungan lumpur (tanah liat dan debu) terutama dalam pasir secara teliti. Pengujian ini sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian untuk menentukan jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No.200 (0,075 mm) setelah dilakukan pencucian benda uji. Langkah-langkah pemeriksaan kadar lumpur agregat :

- 1) Ditimbang wadah tanpa benda uji.
- 2) Benda uji dimasukkan kedalam cawan, lalu dikeringkan didalam oven mencapai berat tetap selama 24 jam. Kemudian pasir ditimbang beratnya (B1).
- 3) Dimasukan air pencuci kedalam wadah sehingga benda uji terendam.
- 4) Diaduk benda uji dalam wadah hingga menghasilkan pemisahan yang sempurna antara butir-butir kasar dan halus lainnya, yang lolos saringan No.200 (0,075 mm), diusahakan bahan yang halus tersebut melayang di dalam air pencucian hingga mempermudah pemisahannya.
- 5) Dibuang air pencucian tersebut dan hati-hati supaya benda uji yang dicuci tidak ikut terbuang.
- 6) Diulangi langkah kerja No 3, No 4, dan No 5 sehingga tuangan air pencuci terlihat jernih.
- 7) Kemudian dikeringkan benda uji di dalam oven hingga mencapai berat tetap dan timbang benda uji tersebut hingga mencapai ketelitian 0,1% dari berat

contoh (B2).

Setelah langkah kerja dilakukan, kadar lumpur yang sudah dilakukan pemeriksaan diharapkan mempunyai nilai $< 5 \%$. Kadar lumpur dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Persentase kadar lumpur} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \quad 3.10$$

Dimana :

B_1 : Berat benda uji kering sebelum dicuci (gr)

B_2 : Berat benda uji kering sesudah dicuci (gr)

Menurut SNI 03-0691-1996 kuat tekan satu benda uji dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan berikut :

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad 3.11$$

Keterangan :

f_c' = Tegangan kuat tekan (Mpa atau N/mm²)

P = Beban tekan maksimum (N)

A = Luas permukaan benda uji (mm²)

Sedangkan untuk menghitung kuat tekan rata-rata *paving block* dapat dihitung dengan rumus pada persamaan berikut :

$$\text{Kuat tekan rata-rata} = \frac{\sum f_c'}{n} \quad 3.12$$

Keterangan :

$\sum f_c'$ = Jumlah total tegangan kuat tekan (Mpa atau N/mm²)

n = Jumlah benda uji

Pada hakekatnya faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan *paving block* sama halnya dengan kuat tekan beton, yaitu sebagai berikut :

a. Faktor air semen.

Faktor air semen adalah perbandingan antara air dan semen yang digunakan untuk membuat mortar. Nilai faktor air semen yang tinggi menyebabkan

campuran beton menjadi pori-pori yang mengandung air. Setelah beton keras dibuat rongga, sehingga kekuatannya rendah. Sedangkan nilai faktor air semen yang rendah membuat campuran sulit dipadatkan sehingga menimbulkan banyak ruang udara. Hal ini mengakibatkan beton yang dihasilkan berkualitas buruk dan sulit untuk dikerjakan dengan mortar. Faktor air semen (fas) yang umum digunakan adalah 0,35 dari berat semen (Tjokrodimuljo, 1996).

b. **Kepadatan.**

Kepadatan campuran beton mempengaruhi kekuatan beton setelah pengerasan (Tjokrodimuljo, 1996). Tujuan dari kompresi adalah untuk menghilangkan rongga udara dan mencapai kepadatan maksimum (Murdock dan Brook, 1991).

c. **Umur *paving block*.**

Umur dihitung sejak beton dibuat. Kekuatan beton meningkat seiring bertambahnya usia. Berdasarkan penelitian umur beton untuk mencapai kuat tekan maksimum adalah 28 hari. Namun, usia ini dapat bervariasi (kurang lebih 28 hari) karena sifat bahan atau bahan yang ditambahkan ke dalam campuran. Kecepatan peningkatan kekuatan beton dipengaruhi oleh fasad dan suhu perawatan. Semakin tinggi Fas maka semakin lambat peningkatan kekuatan dan semakin tinggi temperatur perlakuan maka semakin cepat pula peningkatan kekuatan beton (Tjokrodimulj, 1996).

5. Daya Serap Air

Penyerapan air pada *paving block* dilakukan dengan pengujian daya serap air di laboratorium. Pengujian daya serap air dilakukan untuk mengetahui persentase penyerapan air oleh *paving block*, dimulai dengan penimbangan berat basah dan perendaman *paving block* selama 24 jam. Kemudian dikeringkan selama 24 jam dalam oven dengan suhu kurang lebih 105 ° C untuk mengetahui berat kering paving stone (SNI 03-0691-1996).

Daya serapan air dapat dihitung dengan rumus pada persamaan 3.13 berikut:

$$\text{Daya serap air} = \frac{(Wb - Wk)}{Wk} \times 100 \% \quad 3.13$$

Keterangan :

Wb = Berat basah *paving block*

Wk = Berat kering *paving block*

Sedangkan untuk menghitung daya serap air rata-rata *paving block* dapat dihitung dengan rumus pada persamaan 3.14 berikut :

$$\text{Serapan air rata-rata} = \frac{\sum \text{serapan air}}{n} \quad 3.14$$

Keterangan :

$\sum \text{serapan air}$ = Jumlah total serapan air (%)

n = Jumlah benda uji

Menurut SNI 03-0691-1996 mutu paving block ditinjau dari daya serap air dibagi menjadi 4 bagian, seperti pada Tabe 3.5 dibawah ini.

Tabel 3.4 Daya Serap Air *Paving Block*

Mutu	Serapan Air Maksimum (%)
A	3
B	6
C	8
D	10

Sumber : SNI 03-0691-1996

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan dilaboratorium Teknologi Bahan dan Paving Block Fakultas Teknik Universitas Islam Riau Pekanbaru. Pada laboratorium penelitian ini melakukan pemeriksaan material, uji analisa saringan, uji berat jenis dan uji kuat tekan. Sedangkan untuk *mix design*, pencetakan dan perawatan dilakukan pada pabrik pembuatan *Paving Block* Mutiara Berlian Jl. Arifin Ahmad, Tangkerang Tengah, Kec. Marpoyan Damai, Pekanbaru.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian (a) Pembuatan *Paving Block* dan (b) Pengujian Material dan *Paving Block*

4.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan melakukan penelitian dilaboratorium dan pabrik *Paving Block* yang mengacu pada SNI 03-0349-1989 dengan benda uji *Paving Block* pejal/padat sebanyak 24 sampel. Dimana ukuran

paving block ialah 20 x 10 x 6 cm berjumlah 6 benda uji pada setiap variasinya. Pengujian kuat tekan *paving block* dan daya serap air pada *paving block* dilakukan pada umur perawatan 28 hari.

4.3 Bahan Penelitian

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

1. Pasir cor

Pasir yang digunakan adalah Pasir pangkalan dari PT.RMB yang lolos ayakan nomor 4.

2. Air

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

3. Semen

Semen yang digunakan adalah semen *Portland (tipe PCC)* dari PT Semen Padang



Gambar 4.2 Semen Portland (Dokumentasi pribadi, 2020)

4. Bahan Tambahan

Bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini sebagai sebgai bahan pengganti pasir yaitu menggunakan limbah cangkang kerang dara.



Gambar 4.3 Pecahan Cangkang Kerang Dara (Dokumentasi pribadi, 2020)

4.4 Peralatan Penelitian

Sebagai prasyarat dan prosedur penelitian diperlukan teknik pengumpulan data. Hal itu dimaksudkan supaya data yang didapat akurat. Dalam pengumpulan data diperlukan juga instrumen atau alat yang dapat digunakan sebagai pengumpul data yang *valid*. Peralatan yang digunakan sebagai berikut :

1. Cawan

Cawan digunakan sebagai tempat/wadah serta pemisah material saat dilakukan pemeriksaan.



Gambar 4.4 Cawan (Dokumentasi pribadi, 2020)

2. Saringan/ayakan

Ayakan dan mesin penggetar digunakan untuk memeriksa gradasi pasir. Ayakan yang digunakan merk TATONAS. Susunan lubang untuk ayakan

pasir, berturut-turut adalah : 4,80 mm; 2,40 mm; 1,20 mm; 0,60 mm; 0,30 mm dan 0,15 mm serta dilengkapi dengan tutup.



Gambar 4.5 Saringan/ Ayakan (Dokumentasi pribadi, 2020)

3. Koran

Koran digunakan sebagai tempat media pengeringan pasir yang telah direndam untuk pemeriksaan berat jenis.



Gambar 4.6 Koran (Dokumentasi pribadi, 2020)

4. *Picnometer*

Picnometer adalah labu ukur yang digunakan untuk menghilangkan kadar udara pada saat dicampurkan dengan air pada pemeriksaan berat jenis.



Gambar 4.7 Pycnometer (Dokumentasi pribadi, 2020)

5. Kerucut kuningan

Kerucut kuningan digunakan untuk mengetahui kering permukaan jenuh pada pasir.



Gambar 4.8 Kerucut Kuningan (Dokumentasi pribadi, 2020)

6. Timbangan digital

Timbangan digunakan untuk menentukan/ menimbang bahan penyusun dari *Paving Block*



Gambar 4.9 Timbangan Digital (Dokumentasi pribadi, 2020)

7. Oven pengering

Oven digunakan untuk mengeringkan agregat pada pengujian gradasi agregat dan densitas.



Gambar 4.10 Oven Pengering (Dokumentasi pribadi, 2020)

8. Wadah

Wadah digunakan untuk mencari berat isi agregat halus dan kasar. Wadah yang peneliti gunakan berbentuk silinder yang terbuat dari baja dengan tinggi 155 mm dan diameter 158 mm.



Gambar 4.11 Wadah (Dokumentasi pribadi, 2020)

9. Cangkul dan sekop

Cangkul dan sekop digunakan untuk pengadukan dan penuangan mortar kedalam cetakan *Paving Block*.



Gambar 4.12 Sekop (Dokumentasi pribadi, 2020)

10. Ember

Ember digunakan sebagai tempat mengambil air yang di gunakan untuk membuat adonan mortar.



Gambar 4.13 Ember (Dokumentasi pribadi, 2020)

11. Mesin cetakan *Paving Block*

Mesin cetakan yang digunakan adalah mesin cetak *Paving Block* sistem getar (*vibrator*).



Gambar 4.14 Mesin Cetakan *Paving Block* (Dokumentasi pribadi, 2020)

12. CCM (*Concrete Compression Machine*)

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian pada kuat tekan *Paving Block*.



Gambar 4.15 Alat Uji Kuat Tekan (Dokumentasi pribadi, 2020)

4.5 Tahap Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan

Meliputi semua persiapan yang dilakukan sebelum melakukan pemeriksaan dan pengujian pada penelitian seperti izin peminjaman laboratorium, persiapan material, bahan tambah dan persiapan semua alat yang akan digunakan dalam penelitian.

2. Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material yang dilakukan terdiri dari analisa saringan, berat isi, berat jenis dan kadar lumpur.

3. Perencanaan Campuran Benda Uji

Perencanaan campuran benda uji meliputi komposisi yang akan digunakan pada pembuatan benda uji

4. Pembuatan Benda uji

Pembuatan benda uji dilakukan menggunakan mesin cetak *paving block* jenis getar (*vibrator*) tipe *holland* 20 x 10 x 6 cm.

5. Perawatan

Perawatan *Paving Block* dilakukan sesuai dengan umur *Paving Block* normal yaitu 28 hari umur perawatan dengan melakukan penyiraman (*curing*) 1 kali sehari pada ruang terbuka.

6. Pemotongan Benda Uji

Pemotongan *paving block* dilakukan dengan menggunakan mesin pemotong *Paving Block*, dipotong menjadi bentuk kubus dengan ukuran 6 x 6 cm.

7. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan mesin kuat tekan CCM (*concrete compression machine*).

8. Pengujian Daya Serap Air

9. Analisa dan Pembahasan

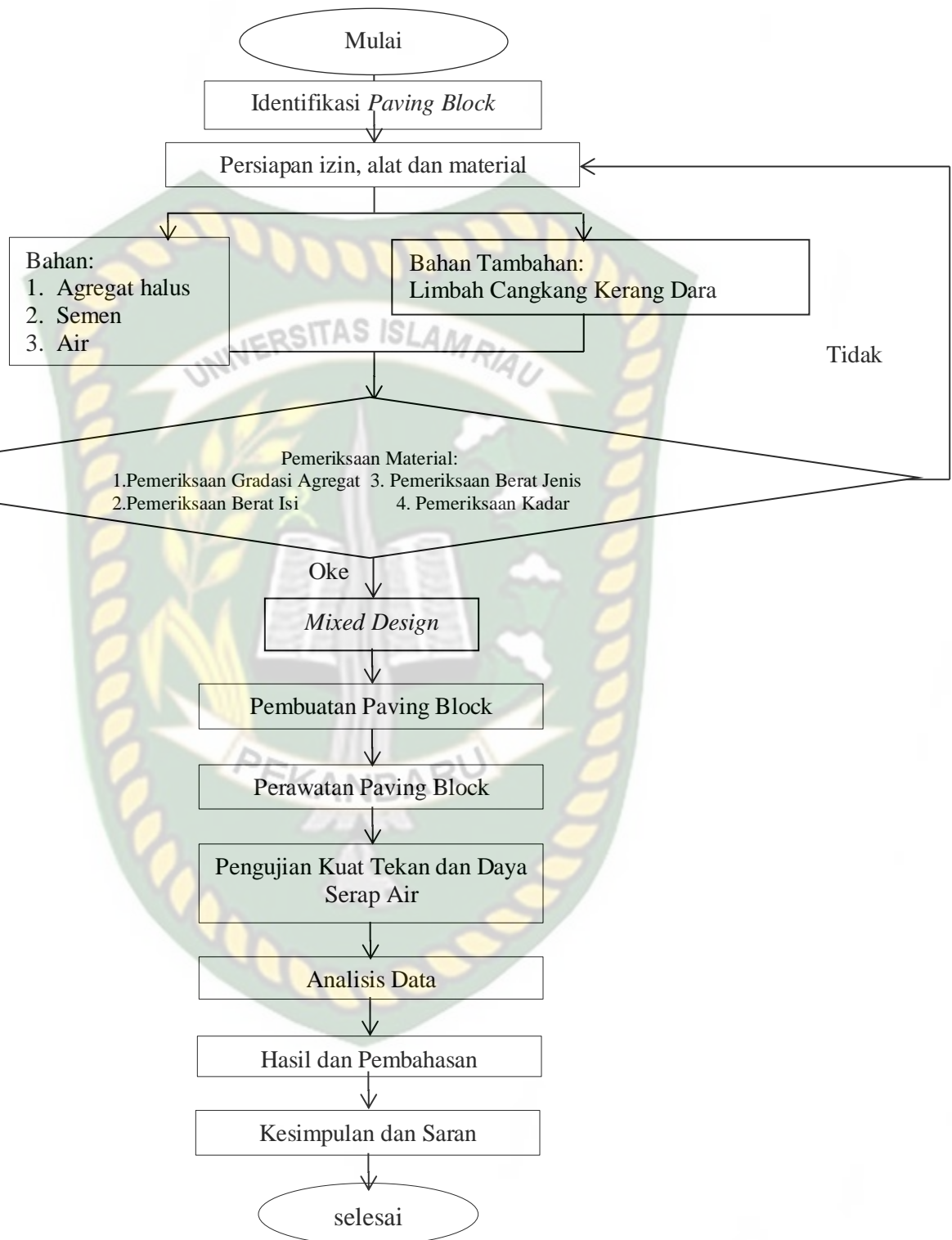
Menganalisa benda uji dari campuran limbah cangkang kerang dara sebagai pengganti sebagian pasir.

10. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran akan didapat setelah pengujian selesai dilakukan dan didapatkan hasil analisa dan pembahasan yang telah diuraikan oleh peneliti.

Tahapan pelaksanaan penelitian dalam bentuk bagan dapat dilihat pada gambar

4.16



Gambar 4.16 Diagram Alir Penelitian

4.6 Pembuatan Benda Uji (*Paving Block*)

Sebelum pembuatan benda uji diadakan pembuatan rancangan campuran (*Mix Design*). Perencanaan rancang campuran adalah penentuan komposisi masing-masing bahan penyusun *Paving Block* yaitu semen, pasir, air dan limbah cangkang kerang dara sebagai pengganti sebagian pasir.

Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimental dengan perbandingan 1 semen : 4 pasir yang selanjutnya dikonversikan kedalam perbandingan volume. Yang mana dari hasil uji trial sebelumnya telah didapatkan hasil mutu B.

$$\text{Berat isi gembur/lepas pasir} = 1,73 \text{ gr/cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume 1 benda uji (paving block)} &= P \times L \times T \\ &= 20 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 6 \text{ cm} = 1200 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Untuk menghindari bahan yang hilang pada saat pengecoran maka dilakukan safety factor (SF) = 1,2. Maka volume untuk satu buah *paving* adalah

$$\text{Faktor pencampuran} = 1,2 \times 1200 = 1440 \text{ cm}^3$$

$$\text{Kebutuhan 1 paving block} = 1440 \times 1,73 = 2491,2 \text{ gr}$$

$$\text{Kebutuhan 6 paving block} = 6 \times 2491,2 = 14947,2$$

$$\text{a) Kebutuhan semen} = \frac{1}{5} \times 14947,2 = 2989,44 \text{ gr}$$

$$\text{b) Kebutuhan pasir} = \frac{4}{5} \times 14947,2 = 11957,76 \text{ gr}$$

Kebutuhan cangkang kerang dara tiap variasi dari volume pasir yaitu :

$$\text{Variasi 0\%} = \frac{0}{100} \times 11957,76 = 0 \text{ gr}$$

$$\text{Variasi 10\%} = \frac{10}{100} \times 11957,76 = 1195,78 \text{ gr}$$

$$\text{Variasi 20\%} = \frac{20}{100} \times 11957,76 = 2391,55 \text{ gr}$$

$$\text{Variasi 30\%} = \frac{30}{100} \times 11957,76 = 3587,33 \text{ gr}$$

Tabel 4.1 Komposisi Kebutuhan Campuran *Paving Block*

No	Variasi (%)	Semen (gr)	Pasir (gr)	Pecahan Cangkang kerang dara (gr)
1	0	2989,44	11957,76	0
2	10	2989,44	10761,98	1195,78
3	20	2989,44	9566,21	2391,55
4	30	2989,44	8370,43	3587,33
Jumlah		11957,76	40656,38	7174,66

Sumber: Hasil Analisa Penelitian

Berdasarkan Tabel 4.2, jumlah material yang dibutuhkan untuk *mix design* sebanyak 24 sampel adalah semen 11957,76 gram, pasir 40656,38 gram, dan cangkang kerang yang dibutuhkan sebanyak 7174,66 gram. Jadi jumlah *paving block* untuk pengujian kuat tekan dan daya serapan air dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Jumlah Benda Uji

Variasi Pencampuran	Sampel <i>Paving Block</i>		Jumlah Sampel
	Uji Kuat Tekan	Penyerapan Air	
0%	3	3	6
10%	3	3	6
20%	3	3	6
30%	3	3	6
TOTAL			24

Sumber: Wira Deshandy, 2020

Berdasarkan tabel 4.2, dapat dilihat benda uji akan dibuat sebanyak 24 sampel pada setiap variasi dengan variasi campuran 10%, 20% dan 30%. Jadi sampel yang dibutuhkan adalah 24 buah sampel dengan 12 buah sampel untuk pengujian uji kuat tekan dan 12 sampel lagi untuk pengujian daya serap air. Setelah semua kebutuhan bahan material dan jumlah benda uji yang akan dibuat diketahui, maka langkah

selanjutnya adalah pembuatan *Paving Block*. Langkah-langkah pembuatan *paving block* adalah:

1. Menyiapkan alat-alat serta menyediakan bahan campuran *paving block* yaitu semen, pasir, air dan limbah cangkang kerang dara;
2. Membersihkan seluruh alat yang akan digunakan agar tidak ada bahan-bahan lain yang dapat mempengaruhi campuran *paving block*;
3. Melakukan pengecekan pada mesin pencetak yang akan digunakan.
4. Mencampurkan semua bahan campuran *paving block* yang telah ditakar hingga campurannya homogen dan periksa bahan yang telah dicampur apakah sudah memenuhi kriteria perencanaan;
5. Meletakkan alas untuk *paving block* tepat dibawah cetakan *paving block*, pastikan cetakan *paving block* dengan alas untuk *paving block* telah terpasang rapat agar adonan bisa padat dengan merata;
6. Mengolesi permukaan cetakan dengan minyak oli agar adukan tidak melekat pada cetakan dan memudahkan saat pelepasan *paving block* dari cetakan;
7. Menuangkan adonan kedalam cetakan menggunakan sekop;
8. Menggetarkan mesin cetakan *paving block*, apabila menurun maka isi cetakan hingga rata dan tidak terjadi penurunan lagi;
9. *Paving block* yang telah selesai dicetak diletakkan ditempat yang telah disediakan sampai *Paving Block* mengeras dibawah sinar matahari sampai kering;
10. Jika *paving block* sudah mengering dan dilakukan perawatan berupa penyiraman air minimal 2 hari sekali;

Untuk membuat sampel yang akan dicampur dengan limbah cangkang kerang sama dengan cara pembuatan *paving block* normal yang di atas. Perbedaannya terletak pada penambahan limbah cangkang kerang pada campuran *paving block*. *Paving block* yang telah dicetak dapat dilihat pada gambar 4.23.



Gambar 4.17 *Paving Block* yang Akan Dilakukan Pengujian (Dokumentasi pribadi, 2020)

4.7 Pengujian Paving Block

A. Uji Kuat Tekan

Sebelum melakukan pengujian kuat tekan *paving block* maka sesuai dengan ketentuan yang ada dalam pengujian tekan benda uji kubus, benda yang di uji harus memiliki sisi-sisi yang sama sehingga *paving block* yang akan di uji harus dipotong agar memiliki sisi yang sama. Pemotongan dilakukan dengan ukuran semua sisinya 6 cm. Setelah dilakukan pemotongan selanjutnya bisa dilakukan pengujian kuat tekannya. Langkah-langkah dalam pengujian kuat tekan dilakukan sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan dalam pengujian seperti alat untuk pencatatan, timbangan dan gerobak sebagai tempat benda uji setelah dilakukan pengujian
2. Pengecekan alat pengujian alat kuat tekan CCM (*concrete compression machine*), pastikan semua berfungsi dengan baik.
3. Menyiapkan benda uji *Paving Block* yang sudah di potong menjadi bentuk kubus ukuran 6 x 6 cm;

4. Menimbang dan mencatat berat benda uji *paving block* untuk masing-masing sampel yang akan diuji kuat tekannya dan meletakkan benda uji *Paving Block* pada alat uji kuat tekan.
5. Mengatur jarum alat kuat tekan CCM (*concrete compression machine*) tepat pada posisi nol dan memompa kompresor dengan menekan tuas naik-turun secara kontinu sampai benda uji mengalami pecah atau hancur.
6. Mencatat besarnya nilai beban tekan maksimum yang terbaca pada jarum alat kuat tekan CCM (*concrete compression machine*), kemudian keluarkan benda uji tersebut.
7. Mengulang kegiatan 2 sampai 4 dengan menggunakan bahan *paving block* pada kode sampel komposisi yang sama.
8. Mengulang kegiatan 2 sampai 6 dengan menggunakan bahan *paving block* pada kode sampel komposisi yang berbeda.



Gambar 4.18 Pengujian Uji Kuat Tekan *paving block* (Dokumentasi pribadi, 2020)

B. Daya Serap Air (*Water Absorption*)

Perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui besarnya penyerapan air dari *paving block* berpori yang telah dibuat. Prosedur pengukuran penyerapan air adalah sebagai berikut.

1. Sampel yang telah berumur 28 hari dan dalam kondisi kering udara dimasukkan kedalam oven dengan suhu $110,5^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam.
2. Setelah di oven 24 jam maka sampel harus dikeluarkan dan didinginkan
3. Jika sampel sudah dingin maka timbang berat *paving block* kering oven (W_1).
4. Kemudian dilanjutkan dengan merendam sampel selama 24 jam,
5. Setelah 24 jam angkat *paving block* kemudian timbang beratnya (W_2)



(a)

(b)

Gambar 4.19 Pengujian Daya Serap Air (a) Tahap Pengeringan dan (b) Tahap Perendaman (Dokumentasi pribadi, 2020)

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pemeriksaan Material

Pemeriksaan bahan material penyusun *paving block* mutu B pada penelitian ini meliputi pemeriksaan air, pemeriksaan semen, pemeriksaan gradasi agregat halus dan gradasi limbah cangkang kerang, pemeriksaan berat satuan agregat halus, pemeriksaan berat jenis agregat halus, dan pengujian kadar lumpur.

A. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui gradasi agregat halus yang digunakan sebagai agregat dalam pembuatan *paving block*. Gradasi agregat halus (pasir) dapat dibedakan menjadi empat jenis menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar.

Data: Berat cawan (Q) = 115 gr Berat agregat + cawan = 1194,5 gr
 Berat agregat = 1079,5 gr

Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir Pangkalan

Nomor Saringan (lubang ayakan)	Berat tertahan di saringan + cawan (gram)	Berat tertahan di saringan (gram)	Berat tertahan di saringan (%)	Berat tertahan kumulatif (%)	Berat lolos saringan kumulatif (%)
1½" (38,1 mm)	115	0	0	0	100
1" (25,4 mm)	115	0	0	0	100
¾" (19 mm)	115	0	0	0	100
½" (12,7 mm)	115	0	0	0	100
3/8" (9,6 mm)	118,80	3,80	0,35	0,35	99,65
No#4 (4,8 mm)	148,50	33,50	3,11	3,46	96,54

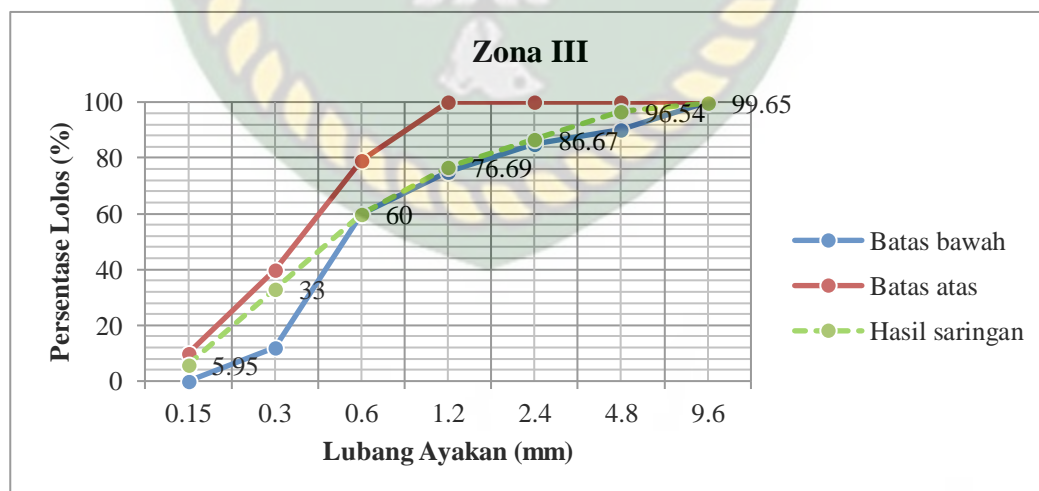
Tabel Lanjutan 5.1 Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir Pangkalan

No#8 (2,4 mm)	221,60	106,60	9,87	13,33	86,67
No#16 (1,2 mm)	222,70	107,70	9,98	23,31	76,69
No#30 (0,6 mm)	295,20	180,20	16,69	40,00	60,00
No#50 (0,3 mm)	406,50	291,50	27,00	67,00	33,00
No#100 (0,15 mm)	407,00	292,00	27,05	94,05	5,95
No#200 (0,075 mm)	167,40	52,40	4,85	98,91	1,09
Jumlah		1067,70	98,91	340,41	

(Sumber: Hasil Analisa)

$$\begin{aligned} \text{Modulus halus butir (MHB)} &= \frac{\sum \text{Berat Tertahan kumulatif}}{100} \\ &= \frac{340,41}{100} \\ &= 3,4 \text{ gr} \end{aligned}$$

Hasil pengujian pada Tabel 5.1 menunjukkan bahwa nilai modulus halus butir adalah sebesar 3,4. Angka tersebut memenuhi standar modulus halus butir yaitu 1,5 – 3,8. Hal ini menunjukkan bahwa agregat halus yang digunakan cukup baik untuk menghasilkan *paving block* mutu B secara optimal. Dari hasil pengujian Tabel 5.1, dapat digambarkan grafik gradasi agregat halus pada Gambar 5.1 berikut.

**Gambar 5.1** Grafik Gradasi Pasir Pangkalan

Berdasarkan gambar 5.1 yang didapat dari pengujian, gradasi pasir pangkalan masuk dalam zona III yaitu pasir dengan ukuran butiran agak halus.

B. Pemeriksaan Berat Satuan

Pemeriksaan berat satuan terhadap pasir pangkalan dilakukan dengan membandingkan berat terhadap volume bejana. Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat volume pasir dalam kondisi padat dan keadaan lepas. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan Berat Satuan Pasir Pangkalan

No	Uraian	Agregat Halus	
		Kondisi lepas	Kondisi padat
1	Berat bersih (gr)	5200	5400
2	Volume wadah (cm ³)	3004,6	3004,6
3	Berat satuan (gr/cm ³)	1,73	1,78

(Sumber: Wira Deshandy, 2020)

Berdasarkan Tabel 5.3 hasil pemeriksaan didapatkan nilai berat satuan pasir pangkalan yaitu pada kondisi lepas sebesar 1,73 gr/cm³ dan berat satuan kondisi padat sebesar 1,78 gr/cm³ dengan selisih 0,05 gr/cm³ lebih berat untuk yang kondisi padat.

C. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

Pengujian berat jenis pasir dimaksudkan untuk pedoman saat pengujian dalam menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu dan angka penyerapan air dalam pasir. Berat jenis digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat untuk menentukan berat jenis dari *paving block* sehingga secara langsung menentukan banyaknya campuran agregat dalam campuran *paving block*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.3 Pemeriksaan Berat Jenis Pasir Pangkalan

No	Uraian	Agregat Halus (gr/cm ³)
1	Berat jenis curah (bulk)	2,80
2	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD)	3,08
3	Berat jenis semu	3,80
4	Tingkat penyerapan air	9,05
5	Resapan efektif (Re)	8,30
6	Berat air serapan max	3805,5

Sumber: Wira Deshandy, 2020

Berdasarkan Tabel 5.4 dapat dilihat bahwa hasil pengujian berat jenis pasir pangkalan dengan nilai berat jenis curah (bulk) sebesar 2,80 gr/cm³, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) adalah 3,08 gr/cm³ dan berat jenis semu adalah 3,80 gr/cm³.

D. Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur dalam pasir yang akan digunakan dalam pembuatan *paving block*. Pasir yang digunakan adalah pasir lolos saringan 4,8 mm. Kadar lumpur dalam pasir tidak boleh melebihi 5% sesuai standar (PUBI-1982). Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

No	Uraian	Berat Agregat (gr)
1	Berat tempat	116,9
2	Berat benda uji kering sebelum dicuci	933,2

Tabel Lanjutan 5.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

3	Berat benda uji kering + berat tempat (sebelum dicuci)	1050,1
4	Berat benda uji kering + berat tempat (sesudah dicuci)	1010,5
5	Berat benda uji sesudah dicuci dan dikeringkan	893,6

Sumber: Wira Deshandy, 2020

$$\begin{aligned} \text{Persentase kadar lumpur} &= \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \\ &= \frac{933,2 - 893,6}{933,2} \times 100\% = 4,24\% \end{aligned}$$

Dari hasil pemeriksaan pada Tabel 5.5, didapatkan hasil pengujian kadar lumpur 4,24%, angka tersebut memenuhi Persyaratan Umum Bahan Bangunan (PUBI-1982) dimana persentase kandungan lumpur agregat halus yang diizinkan sebesar < 5% sumber. Untuk kadar lumpur lebih dari 5%, pasir perlu dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan campuran *paving block*.

E. Hasil Pengujian Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

Pengujian kuat tekan beton pada dasarnya dilakukan setelah umur mencapai 28 hari karena pada umur ini kekuatan *paving block* telah mencapai 100%. Pada penelitian ini pengujian *paving block* dilakukan pada umur 28 hari untuk mengetahui kuat tekan *paving block* dari interval umur 28 hari tersebut. Dari hasil pengujian kuat tekan *paving block*, maka dapat dibuat tabel nilai rata-rata kuat tekan yang menunjukkan pengaruh penggunaan limbah cangkang kerang sebagai pengurangan dari jumlah pasir terhadap kuat tekan *paving block* pada umur 28 hari.

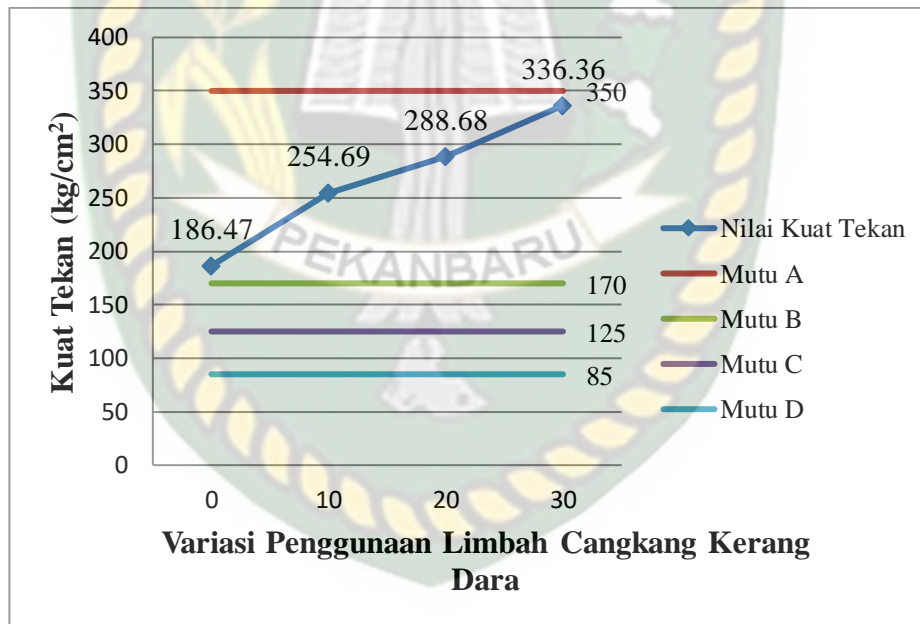
Berdasarkan hasil perhitungan kuat tekan rata-rata seluruh variasi, kemudian dilakukan penggolongan mutu *paving block* tiap variasi menurut SNI 03-0961-1996 dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.5 Kuat Tekan Rata-rata Paving Block

No	Variasi Pencampuran cangkang kerang (%)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Mutu <i>Paving Block</i> (SNI 03-0961-1996)	Batas Minimum
1	0	186,47	B	≥170 kg/cm ²
2	10	254,69	B	≥170 kg/cm ²
3	20	288,68	B	≥170 kg/cm ²
4	30	336,36	B	≥170 kg/cm ²

Sumber: Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5.6 , dapat diketahui bahwa penggunaan limbah cangkang kerang sebagai substitusi pasir dapat meningkatkan nilai kuat tekan pada *paving block*. Grafik peningkatan nilai kuat tekan dapat dilihat pada gambar 5.3.



Gambar 5.2 Pengaruh Variasi Penggunaan Limbah Cangkang Kerang Terhadap Kuat Tekan *Paving Block*

Berdasarkan gambar 5.3 dapat diketahui bahwa penggunaan limbah Cangkang Kerang Dara sebagai substitusi pasir mempengaruhi kuat tekan *paving block* sehingga mengalami kenaikan.

F. Hasil Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap air pada *paving block* dilaksanakan dengan cara dioven pada suhu 110°C selama 24 jam, kemudian direndam air selama 24 jam. Pengujian penyerapan air *paving block* dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah untuk masing-masing variasi penambahan jadi jumlah benda uji yang akan dilakukan pengujian sebanyak 12 buah.

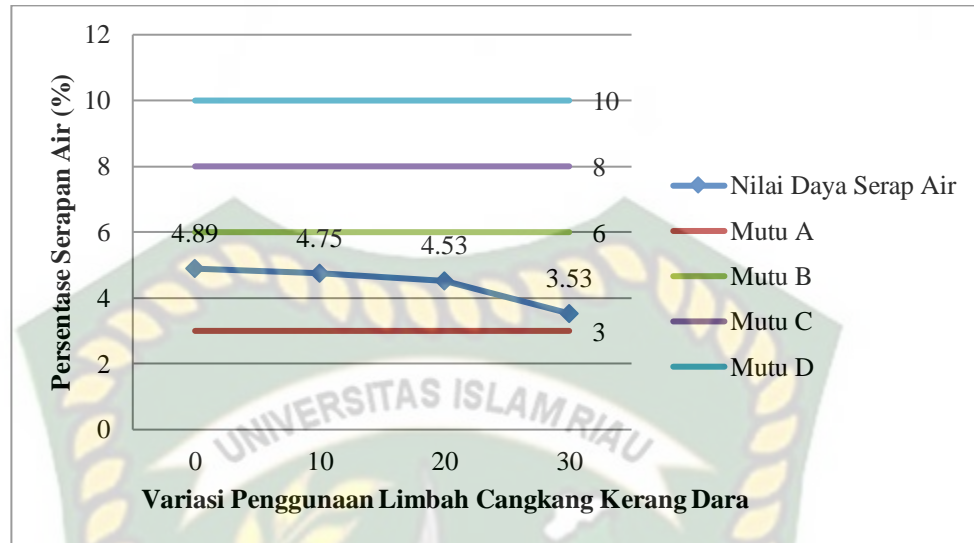
Dari hasil pengujian daya serap air rata-rata seluruh variasi, kemudian dilakukan penggolongan mutu *paving block* tiap variasi berdasarkan SNI 03-0961-1996, maka dapat dibuat tabel nilai rata-rata daya serap air yang menunjukkan pengaruh penggunaan limbah cangkang kerang dara sebagai pengurangan pasir terhadap daya serap air pada *paving block* yang berumur 28 hari. pada Tabel 5.7 berikut ini.

Tabel 5.7 Daya Serap Air Rata-rata *Paving Block*

No	Variasi Pencampuran cangkang kerang (%)	Persentase Penyerapan Rata-rata (%)	Mutu <i>Paving Block</i> (SNI 03-0961-1996)	Batas Maksimal
1	0	4,89	B	6%
2	10	4,75	B	6%
3	20	4,53	B	6%
4	30	3,53	B	6%

Sumber: Hasil Analisis

Grafik hasil pengujian daya serap air rata-rata pada masing-masing variasi dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.



Gambar 5.3 Pengaruh Variasi Penggunaan Cangkang Kerang terhadap Daya Serap Air pada *Paving Block*

Berdasarkan gambar 5.4 dapat diketahui bahwa penggunaan limbah Cangkang Kerang Dara sebagai substitusi sebagian pasir untuk *paving block* terhadap daya serap air mengalami penurunann seiring dengan bertambahnya variasi penggunaan limbah Cangkang Kerang Dara.

Terlihat bahwa nilai penyerapan air rata-rata pada *paving block* yang mempunyai campuran semen, pasir dan limbah cangkang kerang dara yang dikeringkan selama waktu pengeringan 28 hari yaitu sebesar 4,89% untuk *paving block* penggunaan 0% limbah, sedangkan untuk *paving block* variasi 10% dan variasi 20% penggunaan limbah Cangkang Kerang Dara sebesar 4,75% dan 4,53%, dan 3,53% masih masuk standar SNI 03-0691(1996) yaitu antar 3%-10%.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap beton pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan limbah kulit kerang dara sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus dapat meningkatkan nilai kuat tekan *paving block* pada setiap variasinya 0% di dapat nilai kuat tekan 186,47 kg/cm², 10% di dapat nilai kuat tekan 254,69 kg/cm², 20% di dapat nilai kuat tekan 288,68 kg/cm², dan 30% di dapat nilai kuat tekan 336,36 kg/cm². Dimana semuanya sesuai mutu rencana yaitu mutu B.
2. Berdasarkan pengujian daya serap air yang telah dilakukan, penggunaan limbah kulit kerang dara sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus membuat daya serap air mengalami penurunan disetiap variasinya, yaitu pada variasinya 0% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 4,89%, 10% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 4,75%, 20% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 4,53%, dan 30% di dapatkan persentase penyerapan daya serap air sebesar 3,53% namun masih memenuhi syarat standar SNI 03-0691(1996) yaitu antar 3%-10%.

6.2 Saran

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

1. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, Penggunaan limbah kulit kerang dara sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus dapat digunakan untuk pembuatan paving block karena masih memenuhi syarat pada setiap variasi 10%, 20%, dan 30%.

2. Perlu penelitian lebih lanjut di laboratorium dengan variasi persentase menggunakan *cangkang kerang dara* yang berbeda.
3. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk benda uji paving yang berbeda ukuran dan tipe.



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 1989. *SNI 03-0691-1996 Bata beton (paving block)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional, 1989. *SK SNI S-04-1989-F Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bangunan Bukan Logam*. Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional, 1996. *SNI 03-0691-1996 Bata Beton (Paving Block)*. Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *SNI 15-2049-2004 Semen Portland*. Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.
- Ginting dkk. 2016. *Pengaruh Komposisi Kulit Kerang Darah (Anadara Granosa) Terhadap Kerapatan, Keteguhan Patah Komposit Partikel Poliester*.
- Kusuma. 2012. *Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Paving Block*.
- Susatya. 2018. *Optimasi Kuat Tekan Dan Serap Air Paving Block Dengan Penggantian Fly Ash 5% Berdasarkan Perbandingan Berat Semen Dan Pasir*.
- Winanda. 2018. *Pengaruh Penambahan Pecahan Cangkang Siput Sebagai Pengganti Agregat Terhadap Kuat Tekan Paving Block*.
- Wira 2020. *Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik Pp (Polypropylene) Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Batako*
- Sidiq 2020. *Pengaruh Penambahan Kulit Kerang Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Dan Penambahan Gula Pasir Sebagai Alternatif Zat Additive Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton*
- Tjokrodinuljo, K. 2007. *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
<http://hargabarangbangunan.com/mengenal-tipe-dan-ukuran-paving-block/>
<https://cekhargabahan.com/harga-paving-block-per-meter/>



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

الْجَامِعَةُ الْإِسْلَامِيَّةُ الرَّيَوِيَّةُ

Alamat: Jalan Kaharuddin Nasution No.113, Marpoan, Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284
Telp. +62 761 674674 Email: fakultas_teknik@uir.ac.id Website: www.eng.uir.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

Nomor: 160/A-UIR/5-T/2021

Operator Turnitin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau menerangkan bahwa Mahasiswa/i dengan identitas berikut:

Nama : **ARFAN HIDAYAT**
NPM : 143110235
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)
Judul Skripsi TA : PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH CANGKANG KERANG SEBAGAI CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR PADA PAVING BLOCK

Dinyatakan **Bebas Plagiat**, berdasarkan hasil pengecekan pada Turnitin menunjukkan angka **Similarity Index < 30%** sesuai dengan peraturan Universitas Islam Riau yang berlaku.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,

Kaprodi. Teknik Sipil

Harmiyati, S.T., M.Si.

Pekanbaru, 3 Mei 2021 M

21 Romadhōn 1442 H

Operator Turnitin F. Teknik

Zulfadhli, S.T.