

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Paving block merupakan salah satu bahan bangunan yang digunakan sebagai lapisan atas struktur jalan selain aspal dan beton. Sekarang ini banyak yang memilih paving block dibandingkan perkerasan lain seperti cor beton maupun aspal. Meningkatnya minat konsumen terhadap paving block karena konstruksi perkerasan paving block ramah lingkungan dimana paving block sangat baik dalam membantu konservasi air tanah, pelaksanaannya yang lebih cepat, mudah dalam pemasangannya dan pemeliharannya, memiliki aneka ragam bentuk yang menambah nilai estetika, serta harganya mudah dijangkau. Paving block adalah komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland, air dan agregat halus dengan atau tanpa bahan tambah lainnya yang tidak mengurangi mutu dari beton tersebut.

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. 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

Pemanfaatan limbah kulit kerang sangat kurang, karena selama ini hanya digunakan sebagai hiasan, pakan ternak dan campuran kosmetik. Sedangkan

keberadaan kulit kerang semakin mengganggu lingkungan kampung nelayan dan merusak keindahan pantai. (Budiarini, 2004). Menurut Danusaputro (dalam Suratmin dkk, 2007). Jika limbah dibuang terus menerus tanpa adanya pengolahan yang maksimum dapat menimbulkan gangguan keseimbangan, dengan demikian menyebabkan lingkungan tidak berfungsi seperti dalam arti kesehatan, kesejahteraan, dan keselamatan hayati.

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.

Pada penelitian ini, digunakan kulit kerang pengganti sebagian agregat halus untuk campuran paving block sebagai bahan tambahan agregat terhadap massa dan kuat tekan paving block. Pemanfaatan kulit kerang yang akan digunakan adalah paving block kubus dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare. Dari penelitian ini diharapkan kulit kerang bisa dipergunakan menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana variasi kulit kerang terhadap daya serap air paving block?
2. Bagaimana pengaruh variasi kulit kerang terhadap kuat tekan paving block?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui variasi kulit kerang terhadap daya serap air paving block
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi kulit kerang terhadap kuat tekan paving

D. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat terarah dan sesuai dengan tujuan, maka diperlukan pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare.
2. Material kulit kerang yang akan digunakan diambil di Kab. Pinrang
3. Semen yang di gunakan adalah semen Portland komposit (PCC)
4. Jumlah benda uji dari masing masing variasi adalah 12 buah dengan variasi sirtu yaitu 0%, 5%, 10% dan 25% terhadap volume paving block
5. Pengujian dilakukan pada kuat tekan beton dan daya serap air benda uji
6. Standar pengujian penelitian ini menggunakan SNI 03-0691(1996).

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan suatu solusi alternatif kepada masyarakat khususnya nelayan dan di daerah pesisir untuk memanfaatkan limbah kulit kerang tersebut sebagai bahan baku pembuatan paving block secara sederhana agar lebih bernilai ekonomis.
2. Memberikan nilai kekuatan tekan di dalam paving block sesuai ketentuan.

3. Memberikan nilai daya serapan air pada paving block sesuai standard ketentuan

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang teori teori yang menyangkut tentang penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai metode metode yang akan digunakan dalam penelitian baik dari jenis penelitiannya, tahapan, bagan alir serta lain sebagainya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang hasil pengujian agregat, perencanaan adukan campuran paving blok (mix design), uji penyerapan dan kuat tekan paving blok.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Paving block

Paving block merupakan salah satu bahan bangunan yang digunakan sebagai lapisan atas struktur jalan selain aspal dan beton. Bahan bangunan ini biasanya digunakan untuk parkir mobil, jalan setapak, halaman parkir, dan pada jalan kompleks perumahan. Paving block sekarang ini semakin banyak diminati oleh masyarakat dibanding bahan perkerasan yang lain. Minat konsumen terhadap paving block dikarenakan pelaksanaannya lebih cepat, mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan serta memiliki nilai estetika yang baik dan harganya yang mudah dijangkau. Selain itu paving block merupakan konstruksi yang ramah lingkungan karena sela-selanya akan memperlancar rembesan air sehingga sangat baik dalam konservasi tanah dan meminimalisasi terjadinya banjir. Akan tetapi peningkatan permintaan paving block ini tidak diimbangi oleh kualitas baik dari segi kekuatan, daya tahan, dan umur pakainya. Hal ini disebabkan mutu dan kualitas bahan yang tidak sesuai, komposisi bahan pembuatan yang tidak sesuai standar dan tekanan yang terlalu besar pada terhadap paving block tersebut. Sifat paving block berubah karena sifat dari bahan-bahan penyusunnya yaitu semen, pasir, dan air maupun campurannya.



Gambar 2. 1 Paving Blok

Berdasarkan pembuatannya, paving block dapat dibedakan menjadi 3 jenis paving block yang berbeda berdasarkan kelas dan kuat tekan nya sebagai berikut :

1. Jenis paving block pres manual

Di produksi manual dengan tangan dan termasuk jenis beton kelas D dengan mutu (K50-100).

2. Jenis paving block pres mesin vibrasi

Di produksi dengan mesin getar dan termasuk jenis beton C hingga B dengan mutu (K150-250).

3. Jenis paving block pres mesin hidrolik

Diproduksi dengan menggunakan press hidrolik yang memiliki kuat tekan di atas 300kg/cm² dapat dikategorikan sebagai paving block kelas B hingga A dengan mutu (paving block K300-K500).

Menurut SNI 03-0691-1996, Bata beton (paving block) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolik sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. Bata beton dapat berwarna

seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk halaman baik di dalam maupun di luar bangunan.

a. Bentuk dan Dimensi Paving Block

Paving block banyak ditemui dipasaran dengan beraneka bentuk dan ketebalan. Pada umumnya dipasaran paving block dibuat dengan panjang antara 200~250 mm, dengan lebar antara 100~112 mm. Ketebalan paving block biasanya berkisar antara 60~100 mm. Sedangkan untuk bentuk paving block sendiri rata-rata berbentuk segi empat (holand), segi enam (hexagonal), dan lain sebagainya dengan ketebalan yang bervariasi menurut kebutuhan. Seiring dengan berkembangnya kebutuhan pasar maka bentuk dan variasi paving block mulai dikembangkan dan dipasarkan (Nugroho, 2013).

b. Keuntungan Paving Block

Setiawan (2012) dalam Nugroho (2013) menyebutkan keuntungan Paving Block :

1. Pelaksanaannya mudah dan tidak memerlukan alat berat serta dapat diproduksi secara massal.
2. Pemeliharaannya mudah dan dapat dipasang kembali setelah dibongkar.
3. Tahan terhadap beban statis, dinamik dan kejutan.
4. Tahan terhadap tumpahan bahan pelumas dan pemanasan oleh mesin kendaraan

c. Kelemahan Paving Block

Setiawan (2012) dalam Nugroho (2013) menyebutkan kelemahan dari paving block :

1. Mudah bergelombang bila pondasinya tidak kuat dan kurang nyaman untuk kendaraan dengan kecepatan tinggi.
2. Sehingga perkerasan paving block sangat tidak cocok untuk mengendalikan kecepatan kendaraan dilingkungan permukiman dan perkotaan yang padat.

d. Persyaratan Mutu Paving Block

Menurut SNI-03-0691-1996, syarat mutu paving block sebagai berikut:

1) Sifat tampak

Bata beton harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah dirapuhkan dengan kekuatan jari tangan.

2) Ukuran

Bata beton harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 8 \%$.

3) Sifat fisika

Bata beton harus mempunyai sifat-sifat fisika seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 1.1 Sifat-Sifat Fisika *Paving Block* (Sumber: Bata Beton *Paving Block*, SNI 03-0691-1996)

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks.
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Maks.	%
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17	0,130	0,149	6

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks.
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Maks.	%
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

1. Spesifikasi Paving block

Paving block sangatlah beragam yaitu mulai dari ukuran 10,5 cm x 21 cm, 11,5cm x 22,5cm hingga 19,7cm x 9,6cm. Ukurannya yang sangat beragam menjadikan setiap jenis *paving block* mempunyai tipe pola yang berbeda-beda.

2. Klasifikasi paving block

Berikut klasifikasi paving block antara lain:

a. Paving Block mutu A

- Digunakan untuk jalan.
- Paving Block mutu A disyaratkan kuat tekan minimal 35 Mpa dan rata 40Mpa.

b. Paving Block mutu B

- Digunakan untuk pelataran parkir.
- Paving Block mutu B disyaratkan kuat tekan minimal 17 Mpa dan rerata 20Mpa.

c. Paving Block mutu C

- Digunakan untuk pejalan kaki.
- Paving Block mutu C disyaratkan kuat tekan minimal 12,5 Mpa dan rerata 15 Mpa.

d. Paving Block mutu D

- Digunakan untuk taman dan penggunaan lain.
- Paving Block mutu D disyaratkan kuat tekan minimal 8,5 Mpa dan rerata 10 MPa.

B. Bahan Penyusun Paving Blok

1. Agregat

Agregat ialah material natural ataupun buatan yang berperan sebagai bahan kombinasi beton. Agregat menempati +70% volume beton, sehingga sangat mempengaruhi terhadap sifat apapun kualitas beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian yang berguna untuk pembuatan beton. Mengingat kalau agregat ialah jumlah yang lumayan besar dari volume beton serta sangat mempengaruhi sifat beton, sehingga perlu sesuatu material ini diberi atensi yang lebih detail serta teliti dalam tiap pembuatan suatu campuran beton. Disamping itu, agregat dapat bisa kurangi penyusutan akibat perkerasan beton dan juga mempengaruhi koefisien pemuaian akibat temperatur panas, pemilihan tipe agregat yang akan dipilih bergantung pada kualitas agregat, ketersediannya di lokasi, harga dan tipe konstruksi yang akan memanfaatkannya.

Agregat digolongkan jadi 2 macam, ialah agregat alam serta agregat buatan, agregat alam ialah agregat yang wujudnya natural, tercipta bersumber pada aliran air sungai serta degradasi. Agregat yang tercipta dari aliran air sungai berbentuk bulat dan licin, ataupun agregat yang tercipta dari proses degradasi berbentuk kubus(bersudut) dan permukaanya kasar. Sedangkan agregat buatan

ialah agregat yang berasal dari hasil sampingan pabrik- pabrik semen serta mesin pemecah batu.

Menurut Silvia Sukirman (2003), agregat merupakan buti-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil (fragmen-fragmen) yang berfungsi sebagai bahan campuran atau pengisi dari suatu beton. Sedangkan menurut Tjokrodimulyo (1992) agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu :

- a. Batu, untuk besar butiran lebih dari 40mm
- b. Kerikil, untuk besar butiran antara 5mm sampai 40mm
- c. Pasir, untuk butiran antara 0,15mm sampai 5mm

a. Jenis Agregat

Jenis agregat ada dua macam yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar adalah agregat yang butirannya lebih besar dari 5 mm atau agregat yang semua butirannya dapat tertahan diayakan 4,75 mm. agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil dari disintegrasi dari batu-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan manual atau mesin. Agregat kasar harus terdiri dari butiran-butiran yang keras, permukaan yang Kasar, agregat harus memenuhi syarat kebersihan yaitu, tidak mengandung lumpur.

Adapun jenis agregat yang digunakan adalah agregat halus. Agregat halus merupakan seluruh butiran lolos saringan 4, 75 mm. agregat halus untuk beton bisa berbentuk pasir alami, hasil pecahan dari batuan secara alami, ataupun

berbentuk pasir buatan yang dihasilkan oleh mesin pemecah batu yang biasa disebut abu batu. Agregat halus tidak boleh memiliki lumpur lebih dari 5%, dan tidak memiliki zat-zat organik yang bisa merusak beton. Manfaatnya merupakan untuk mengisi ruangan antara butir agregat kasar.

Ketentuan agregat halus secara umum berdasarkan SNI 03-6821-2002 adalah sebagai berikut :

- 1) Agregat halus harus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
- 2) Butir-butir halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur karena faktor cuaca. Sifat kekal agregat halus dapat diuji dengan larutan jenuh garam. Jika dipakai natrium sulfat maksimum bagian yang hancur adalah 10% berat.
- 3) Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap berat kering), jika kadar lumpurnya melebihi 5% maka pasir harus di cuci.

Agregat halus harus mempunyai susunan besar butir dalam batas-batas berikut :

Tabel 2.1 Persentase lolos agregat pada ayakan (*Sumber : ASTM C-33*)

Ukuran lubang ayakan (mm)	Persen lolos kumulatif
9,60	100
4,80	95 – 100
2,40	80 – 100
1,20	50 – 85
0,60	25 – 60
0,30	10 – 30
0,15	2 – 10

Berat jenis agregat adalah rasio antara massa padat agregat dan massa air dengan volume sama pada suhu yang sama. Karena butiran agregat umumnya mengandung butiran pori-pori yang ada dalam butiran tertutup atau tidak berhubungan, maka berat jenis agregat dibedakan menjadi dua istilah, yaitu berat jenis mutlak, jika volume benda padatnya tanpa pori dan berat jenis semu, jika volume benda padatnya termasuk pori-pori tertutupnya.

b. Berat satuan dan kepadatan

Berat satuan agregat adalah berat agregat satu satuan volume, dinyatakan dengan kg/liter atau ton/m³. Jadi berat satuan dihitung berdasarkan berat agregat dalam suatu tempat tertentu, sehingga yang dihitung volumenya ialah volume padat (meliputi pori tertutup) dan volume pori terbuka.

c. Gradasi agregat

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butiran agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam), maka volume pori akan meningkat. Sebaliknya apabila butirannya bervariasi akan menyebabkan volume pori yang kecil. Hal ini dikarenakan butiran berukuran kecil akan mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi sedikit.

Tabel 2.2 Batas-batas gradasi dari agregat kasar (*Menurut British Standard (B.S)*)

Lubang ayakan (mm)	Presentasi berat butir lewat ayakan	
	40 mm	20 mm
40	95 – 100	100
20	30 – 70	95 – 100
10	10 – 35	25 – 55
4,8	0 – 5	0 – 10

d. Kadar air agregat

Kandungan didalam agregat dibagi menjadi beberapa tingkat, yaitu :

- a. Kering tungku, dimana agregat benar-benar tidak mengandung air sedikitpun atau dalam kondisi yang dapat secara penuh menyerap air.
- b. Kering udara, dimana permukaan agregat kering tetapi memiliki sedikit air di dalam porinya.
- c. Jenuh kering muka, yaitu tidak ada air dipermukaan agregat tetapi porinya berisi air sejumlah yang dapat diserap. Dengan begitu butiran tidak mampu menyerap dan menambah komposisi air jika dipakai dalam campuran beton.
- d. Basah, dimana butiran mengandung banyak air baik dipermukaan maupun di dalam butiran, sehingga bila dipakai dalam campuran akan menambah komposisi air.

Keadaan kering jenuh muka (*Saturated Surface Dry*) lebih dipakai sebagai standar, karena merupakan kebasahan agregat yang hampir sama dengan agregat dalam beton, sehingga agregat tidak akan menambah dan mengurangi air dari pastinya, dan kadar air di lapangan lebih banyak mendekati keadaan SSD dari pada kering tungku.

2. Semen

Semen merupakan bahan yang bersifat hidroliks yang bila dicampur air akan berubah menjadi bahan yang mempunyai sifat perekat. Penggunaannya antara lain

meliputi beton, adukan mortar, plesteran, bahan penambal, adukan encer (grout) dan sebagainya. Pada umumnya terdapat beberapa jenis semen dan tipe semen yang berada dipasaran. Beberapa jenis semen diatur dalam SNI, diantaranya : SNI 15-2049-2004 mengenai semen portland (OPC = Ordinary Portland Cement) yang dibedakan menjadi 5 tipe yakni :

- a. Tipe I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Tipe II : Semen portland yang dalam penggunaanya memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang.
- c. Tipe III : Semen portland yang dalam penggunaanya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
- d. Tipe IV : Semen portland yang dalam penggunaanya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
- e. Tipe V : Semen portland yang dalam penggunaanya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan. Fungsi semen ialah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat, selain itu juga untuk mengisi rongga diantara butiran-butiran agregat.

Semen Portland dihasilkan melalui beberapa tahapan, sehingga sangat halus dan memiliki sifat adhesif serta kohesif. Semen dihasilkan dengan cara membakar karbonat atau batugamping yang mengandung alumina dalam proporsi

tertentu. Setelah itu didinginkan dan dihaluskan sampai seperti bubuk. Lalu ditambahkan gips atau kalsium sulfat (CaSO_4) kira-kira 2-4% sebagai bahan pengontrol waktu pengikatan. Bahan tambahan lain terkadang ditambahkan juga untuk membentuk semen khusus misalnya kalsium klorida untuk menjadikan semen yang cepat mengeras. Semen biasanya dikemas dalam kantong 40kg / 50kg.

Tabel 2.3 Susunan oksida semen Portland (*Sumber: www.ruang sipil.com*)

No.	Oksida	Persentase
1	Kapur (CaO)	60 – 65
2	Silika (SiO_2)	17 – 25
3	Alumina (Al_2O_3)	3 – 8
4	Besi (Fe_2O_3)	0,5 – 6
5	Magnesia (MgO)	0,5 – 4
6	Sulfur (SO_3)	1 – 2
7	Soda / Portash ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$)	0,5 – 1

Menurut SII 0031-81 (Tjokrodimulyo, 1996), semen Portland dibagi menjadi lima jenis, namun untuk penggunaan umum biasanya hanya digunakan jenis semen tipe 1 (satu) karena tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal serta cocok dipakai pada tanah dan air yang mengandung sulfat antara 0-0,10%.

Untuk keperluan campuran pembuatan beton, semen harus memenuhi syarat-syarat sesuai dengan Standar Normalisasi Indonesia (SNI) sebagai berikut:

1. waktu pengikatan awal untuk segala jenis semen tidak boleh kurang dari 1jam (60 menit).
2. Pengikatan awal semen normal 60 – 120 menit.

3. Air yang digunakan memenuhi syarat air minum, yaitu bebas dari zat organik yang dapat mempengaruhi proses pengikatan awal.
4. Suhu ruangan 23° C.

3. Air

Air adalah bahan yang diperlukan untuk proses reaksi kimia dengan semen untuk membentuk pasta semen. Air juga dipakai untuk pelumas antara butiran dalam agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air dalam campuran beton menyebabkan terjadinya proses hidrasi dengan semen. Jumlah air yang berlebihan akan menurunkan kekuatan beton. Namun air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi yang tidak merata. Pada umumnya air yang dapat diminum digunakan sebagai campuran beton. Ciri-ciri air yang baik untuk campuran beton adalah tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Jenis-jenis air untuk campuran beton antara lain :

1. Air hujan, air hujan menyerap gas dan udara pada saat jatuh ke bumi. Biasanya air hujan mengandung unsur oksigen, nitrogen dan karbondioksida.
2. Air permukaan, terdiri dari air sungai, air danau, air genangan, dan air reservoir. Air sungai atau danau dapat digunakan sebagai air pencampuran beton asal tidak tercemar limbah industri. Sedangkan air rawa atau genangan yang mengandung zat-zat alkali tidak dapat digunakan.
3. Air tanah, biasanya mengandung unsur kation dan anion. Selain itu juga kadang-kadang terdapat unsur CO₂, H₂S dan NH₃.
4. Air laut, air laut mengandung 30.000 – 36.000mg/liter gram (3 %-3,6 %) dapat digunakan sebagai air campuran beton tidak bertulang. Air laut yang

mengandung garam diatas 3% tidak boleh digunakan untuk campuran beton. Untuk beton pra tekan, air laut tidak diperbolehkan karena akan mempercepat korosi pada tulangnya.

Air yang dipergunakan harus memenuhi syarat sebagai berikut :

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

C. Kulit kerang

Kerang merupakan nama sekumpulan *moluska dwicangkerang* daripada *family cardidae* yang merupakan salah satu komoditi perikanan yang telah lama dibudidayakan sebagai salah satu usaha sampingan para masyarakat pesisir. Teknik budidaya mudah dikerjakan, tidak memerlukan modal yang besar dan dapat dipanen setelah berumur 6-7 bulan. Hasil panen kerang per tahun dapat mencapai 200-300 ton kerang utuh atau sekitar 60-100 ton daging kerang (porsepwandi, 1998).

Kulit kerang berbentuk seperti hati, bersimetri dan mempunyai tulang dibagian luar. Kulit kerang mempunyai tiga bukaan inhalen, ekshalen dan pedal untuk mengalirkan air serta untuk mengeluarkan kakinya. Kerang biasanya mengorek lubang dengan kakinya dan makan plankton yang dapat dari aliran air yang masuk dan keluar. Kerang-kerang juga berupaya untuk melompat dan

membengkokkan kakinya, berbeda dengan dwicangkerang, kerang ialah hermafrodit.

Serbuk kulit kerang merupakan serbuk yang dihasilkan dari penggilingan kulit kerang yang dihaluskan, serbuk ini dapat digunakan sebagai bahan campuran atau tambahan pada pembuatan beton. Penambahan serbuk kulit kerang yang homogeneity akan menjadikan campuran yang lebih reaktif. Serbuk kulit kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan yang mengandung zat kapur (CaO), alumina dan senyawa silica sehingga sesuai digunakan sebagai bahan baku beton (Shinta Marito Siregar, 2009). Sebagian besar halaman rumah para nelayan yang berdekatan dengan pesisir pantai nyaris tertutup oleh limbah kulit kerang, maka dari itu, untuk meminimalisir limbah kulit kerang tersebut yang dihasilkan setiap harinya, dalam penelitian ini kulit kerang akan dimanfaatkan sebagai campuran agregat (substitusi) dengan sebagian pasir dalam pembuatan paving block (bata beton).

Didalam penelitian ini, kulit kerang sebagai bahan campuran dengan sebagian pasir dimana kulit kerang tersebut akan dihancurkan terlebih dahulu untuk memperoleh suatu gradient butiran seperti pasir. Dari hasil pola difraksi sinar-X diketahui bahwa kulit kerang pada suhu dibawah 500°C tersusun atas Kalsium Karbonat (CaCO_3) pada fase aragonite dengan struktur kristal orthorombik. Sedangkan pada suhu diatas 500 oC akan berubah menjadi *fase calcite* dengan struktur kristal *hexagonal*. (Syahrul Humaidi, 1997

Tabel 2. 4 Uji fisik kulit kerang

No.	Jenis pengujian	Hasil
1	Berat Jenis, gr/cc	1,34
2	Berat Vol, gr/cc	1,42
3	Resapan, %	2,04
4	Kadar Lumpur, %	0,33

1. Penyerapan Air

Nilai penyerapan air atau absorpsi yang terjadi pada agregat keramik cenderung beragam dan lebih besar dibandingkan absorpsi agregat halus yang hanya sekitar 2-5%.

2. Berat Volume

Berat volume keramik tidak beda signifikan dengan agregat halus, yaitu 1300 kg/m³ untuk agregat keramik sedangkan agregat halus mempunyai berat volume 1600 kg/m³

3. Kadar Air

Nilai kadar air pada agregat keramik cenderung lebih kecil yaitu 1% dibandingkan absorpsi agregat halus yang sebesar 2-5%.

D. Sifat-Sifat Mekanis Beton

Sifat-sifat mekanis yang ada pada beton dibagi menjadi dua, yaitu sifat mekanis jangka pendek dan jangka panjang. Sifat mekanis jangka pendek, yaitu kuat tekan beton, kuat tarik beton, kuat geser beton, dan modulus elastisitas beton. Sedangkan untuk sifat mekanis jangka panjang, yaitu rangkai dan susut pada beton.

1. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan kemampuan beton untuk menerima tekanan yang berupa gaya tekan per satuan luasnya. Kuat tekan beton dapat diketahui dengan pengujian dengan menggunakan sampel beton berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Kuat tekan beton dapat diketahui dalam umur 28 hari dan dinyatakan dalam satuan Mpa. Selama 28 hari, beton disimpan dan dirawat dengan suhu dan kelembaban yang tetap.

Adapun kuat tekan beton dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$f'c = \sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

$f'c = \sigma$ = Kuat tekan Beton (Mpa)

P = Beban maksimum (kN)

A = Luas permukaan sampel (cm²)

Menurut SNI 2847:2013, Untuk beton struktur, Kuat tekan $f'c$ tidak boleh kurang dari 17 MPa. Nilai maksimum $f'c$ tidak dibatasi kecuali bilamana dibatasi oleh ketentuan standar tertentu

2. Penyerapan pada beton

Penyerapan merupakan kemampuan air untuk bergerak melalui rongga-rongga kapiler melalui permukaan hingga lapisan dalam pada beton ketika benda tersebut bersentuhan dengan air. Biasanya penelitian absorpsi diukur dengan menghitung prosentase antara perbedaan massa dari kondisi kering dengan kondisi SSD (saturated surface dry). Pengujian ini dilakukan berdasarkan ASTM C-1585 “Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement

Concrete”, untuk menentukan tingkat penyerapan (sorptivity) air oleh beton semen hidrolis dengan mengukur peningkatan II-2 massa dalam spesimen yang dihasilkan dari penyerapan air sebagai fungsi waktu ketika hanya satu permukaan yang terekspos air.

E. Penelitian Terdahulu

1. Arfan Hidayat (2021) telah melakukan penelitian tentang Pengaruh Penambahan Limbah Cangkang Kerang Sebagai Campuran Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Paving Block Dari penelitian yang telah dilakukan dan hasil pembahasannya, maka dapat disimpulkan bahwa hasil 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 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, 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%.

2. Harun Mallisa (20) telah melakukan penelitian mengenai Pengaruh Batu Pecah Terhadap Kuat Tekan Paving Block. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan paving block yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat diambil. Makin besar ukuran batu pecah yang digunakan makin memperbesar kekuatan paving block. Penambahan batu pecah akan berpengaruh terhadap kuat tekan paving block. Hal ini jika ditinjau dari perbandingan yang sama antara semen dengan pasir yaitu 1 pc : 8ps tanpa tambahan batu pecah (seperti paving block yang ada di pasaran) didapatkan kuat tekan maksimum sebesar 5,25 Mpa, sedangkan yang ditambah batu pecah didapatkan kuat tekan maksimum sebesar 9,70 Mpa pada komposisi campuran 1 pc : 8ps : 4 bp dengan menggunakan batu pecah lolos $\frac{3}{4}$ " tertahan $\frac{1}{2}$ " dan minimum 4,91 Mpa pada komposisi campuran 1pc : 8ps : 8bp dengan menggunakan batu pecah lolos saringan No. $\frac{3}{8}$ " tertahan saringan. No.4
3. Anita Christine Sembiring (2017) telah melakukan penelitian mengenai Uji Kuat Tekan Dan Serapan Air Pada Paving Block Dengan Bahan Pasir Kasar. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan dan serapan air paving block maka Semakin banyak persentase pasir dan semen yang digunakan pada setiap campuran maka nilai kuat tekan yang dihasilkan akan semakin tinggi. Berdasarkan hasil pengujian daya serap air yaitu antara 16,6% – 23,8 %, paving block ini tidak memenuhi spesifikasi daya serap untuk paving block SNI-03-0691-1996 yaitu antara 3% - 10%. Karena nilai daya serap yang tinggi, maka paving block ini direkomendasikan untuk digunakan pada taman yang tidak terendam air.

4. Fajar Imawan Akhmad (2022) telah melakukan penelitian tentang Pengaruh Penggunaan Kerikil Jagung Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Pasir Pada Paving Block. Berdasarkan penelitian tersebut maka dapat diambil Pada penelitian yang telah dilakukan kerikil jagung sebagai substitusi dapat meningkatkan nilai kuat tekan nilai tertinggi pada variasi substitusi 10% sebesar 36,05 MPa dan berdasarkan SNI 03-0691-1996 masuk dalam Mutu A yang kegunaannya untuk jalan, sedangkan pada variasi 5%, 15%, dan 20% memiliki nilai dibawahnya namun lebih baik dari paving block variasi normal yaitu berturut-turut sebesar 29,77 MPa, 26, 59 MPa, dan 25, 58 MPa dimana nilai tersebut hanya masuk dalam mutu golongan B yang kegunaannya sebagai peralatan parkir berdasarkan SNI 03-0691-1996.
5. Dwi Deshariyanto (2017) telah melakukan penelitian tentang Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Kuat Tekan Paving Block. Berdasarkan hasil data dan analisis peneltian terkait pengaruh komposisi campuran terhadap kuat tekan paving block yang menggunakan metode manual dengan perbandingan pasir hitam 30 % dan pasir batu pecah 70 % dapat disimpulkan komposisi campuran paving block berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan dan penyerapan air paving block. Kuat tekan mempunyai hubungan negatif dengan komposisi campuran paving block, maka semakin meningkat komposisi campuran kuat tekan akan semakin menurun. Penyerapan air mempunyai hubungan positif dengan komposisi campuran paving block, maka semakin meningkat komposisi campuran penyerapan air akan semakin meningkat. Komposisi campuran paving block yang mempunyai kuat tekan maksimum

berada pada komposisi campuran 1Pc : 2Ps dengan kuat tekan paving block sebesar 252,63 Kg/cm². Saran penelitian selanjutnya yaitu diperlukan penelitian terkait pengaruh berat penumbuk terhadap kuat tekan dan penyerapan air paving block dan pengaruh jumlah lapis penumbukan campuran terhadap kuat tekan dan penyerapan air paving block.

6. Syarah, M (2021) telah melakukan penelitian tentang Pengaruh Abu Batu Sebagai Substitusi Agregat Halus Untuk Pembuatan Paving Block. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan peningkatan kekuatan tekan paving block dengan substitusi abu batu, sampah dari pengolahan dari industry pemecah batu. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa substitusi abu batu terhadap agregat halus berpengaruh terhadap kuat tekan beton paving block, seperti 10 % sebanyak 20,44 Mpa, 20% sebanyak 20,98 Mpa, 30% sebanyak 20,4 Mpa dan 40% sebanyak 20,11 Mpa dari hasil kuat tekan tanpa modifikasi abu batu atau 0% sebanyak 20,03 Mpa. Dan didapat nilai optimumnya pada varian 20% pada umur 28 hari dengan bentuk benda uji 6cm x 6cm x 6cm dari bentuk asli benda uji 20 cm x 10 cm x 6 cm
7. Basuki. I (2019) telah melakukan penelitian tentang Paving Block Berbasis Abu Gosok. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kuat tekan paving block yang akan di campur dengan abu gosok dengan persentasi 0%, 5%, 10%, dan 10% dengan perbandingan 1 : 6. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilakukan di Politeknik Negeri Medan, dengan penambahan abu gosok didapatkan hasil pengujian paving block dengan persentasi tertentu didapatkan hasil kuat tekan

yang dilakukan selama 28 hari adalah 0% sebesar 12,35Mpa, 5% sebesar 11,95Mpa, 10% sebesar 13Mpa, dan 15% sebesar 11,26Mpa

8. Suwanto. F (2020) Telah melakukan penelitian tentang Peningkatan Kuat Tekan Paving Block Dengan Alat Cetak Mekanis. Hasil pengujian bahkan memiliki range inkonsistensi yang sangat tinggi terlihat dari hasil kuat tekan yang memiliki perbedaan nilai hampir 2 kali lipat, terlihat dari hasil kuat tekan terendah yaitu 50,48 kg/cm² pada UD. Abadi Jaya dan hasil tertinggi 116,10 kg/cm² pada UD Mandiri yang pada kedua mitra masih menggunakan proses manual. Sebaliknya, berdasarkan hasil uji kuat tekan paving block hasil cetak mesin, terlihat bahwa kuat tekan yang didapatkan mengalami kenaikan yang sangat signifikan dengan nilai antara 151,43 kg/cm² sampai dengan 181,71 kg/cm² dengan hasil yang cukup konsisten. Hal ini membuktikan bahwa diperlukan alat cetak paving block mekanis untuk mendapatkan mutu yang tinggi dan konsistensi yang seragam.
9. Haryono, Y. F. M (2023) Analisis Pengendalian Kualitas Produk Paving Block Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) Dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Di PT. Duta Beton Mandiri, Pasuruan. Telah melakukan penelitian tentang Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui presentase kecacatan yang paling dominan, faktor penyebab kecacatan, dan efek yang timbulkan, serta memberi usulan perbaikan yang tepat guna perbaikan kualitas pada produk paving block. Berdasarkan hasil penelitian pada SQC didapatkan defect yang paling dominan yaitu Paving mudah hancur (38,34%), setelah itu Paving retak (28,86%), Paving gupil (13,83%), Paving

tidak simetris (10,92%), dan Paving tidak kering (8,05%). Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada FMEA diketahui masalah penyebab kecacatan dengan nilai RPN tertinggi 384 yaitu faktor mesin dengan penyebabnya pallet cetakan paving block dalam posisi kotor atau sudah aus. Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan selalu melakukan pengecekan keadaan pallet cetakan sebelum proses produksi dimulai secara rutin.

10. Anis Artiyani (2012) Telah melakukan penelitian tentang Pemanfaatan Kulit Singkong Menjadi Paving Block Sebagai Upaya Mengurangi Timbulan Sampah. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium. Variasi penambahan serbuk kulit singkong yang digunakan adalah 0%, 10%, 15%, 30% dan 60% untuk mengurangi pemakaian pasir sebagai agregat halus. Dari hasil penelitian membuktikan bahwa (1) sampah kulit singkong memberi pengaruh buruk pada sifat-sifat paving block. (2) Ditinjau dari uji kelayakan paving, paving block sampah kulit singkong yang memenuhi syarat adalah pada penambahan sebesar 0 % s/d 15 % (3) Ketahanan Natrium Sulfat semua paving block yang dibuat dengan penambahan serbuk kulit singkong sampah memenuhi syarat kualitas paving block untuk tipe I.
11. Mufti Amir Sultan (2020) Telah melakukan penelitian tentang Penggunaan Limbah Plastik PP Sebagai Bahan Pengikat pada Campuran Paving Block. Penggunaan limbah plastik daur ulang 5 (PP) polypropylene sebagai bahan pengikat pada campuran paving block menghasilkan kuat tekan maksimum

pada kadar 30% terhadap berat pasir. Mutu paving terhadap kuat tekan masuk mutu C dengan kuat tekan sebesar 13,30 Mpa

12. Anita Intan Nura Diana (2019) Telah melakukan penelitian tentang Pelatihan Tentang Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Bahan Campuran Paving Block Ramah Lingkungan. Berdasarkan hasil Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa, masih banyak kendala yang dihadapi masyarakat jika ingin melanjutkan kegiatan program pengabdian masyarakat khususnya paving blok. Akan tetapi setelah dilaksanakan kegiatan pengabdian, tingkat pemahaman masyarakat tentang paving blok semakin meningkat.
13. Lis Ayu Widari (2015) Telah melakukan penelitian tentang Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Paving Block. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut: a) Pengaruh penambahan abu serbuk kayu dalam campuran paving block pada persentase 0%, 10%, 15%, 20% dan 25% abu serbuk kayu memiliki daya serap air sebesar 1,463%, 4,345%, 3,529%, 2,555% dan 3,063%. b) Kuat tekan paving block rata-rata untuk paving block campuran 0% abu serbuk kayu sebesar 17,760 Mpa dimana nilai ini termasuk dalam batasan paving block mutu B (17 – 20 Mpa) yaitu digunakan untuk pelataran parkir. c) Berdasarkan daya serap air yang naik turun berpengaruh pada kuat tekan paving block yaitu pada penambahan 10% abu serbuk kayu dalam campuran paving block menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 11,979 Mpa, 15% abu serbuk kayu sebesar 13,281 Mpa, 20% abu

serbuk kayu sebesar 14,792 Mpa dan 25% abu serbuk kayu sebesar 13,594 Mpa. Nilai tersebut masih termasuk dalam kategori paving block mutu C yang digunakan untuk pejalan kaki. d) Kuat tekan optimum dalam penelitian ini terdapat pada penambahan 20% abu serbuk kayu yaitu 14,792 Mpa dengan daya serap air minimum 2,555%. Pada variasi ini pengikatan yang terjadi antara silika yang dihasilkan dengan kalsium hidroksida sudah mencapai titik optimum.

14. Sudarno (2021) Telah melakukan penelitian tentang Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Paving block. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa omposisi campuran paving block yang berbanding 50% plastik, dan 50% kerikil memiliki nilai kuat tekan tertinggi sebesar 50,97 MPa. Maka komposisi campuran ini bisa menjadi rekomendasi diperjual belikan dengan penggunaan pada struktur jalan. Adapun dari semua campuran variasi paving block limbah plastik ini yang di uji ternyata hanya jenis A dan B yang masuk dalam standar SNI. Pada campuran variasi 100% (plastik) kelas B, dengan kekuatan 31,71 MPa, dan 50% (plastik) : 50% (kerikil) kelas A, 50,97 MPa, 80% (plastik) : 20% (kerikil) kelas B, 24,38 MPa, 60% (plastik) : 40% (kerikil) kelas A, 49,45 MPa dan 40% (plastik) : 60% (kerikil) kelas A, 39,77 MPa. dengan rerata nilai kuat lentur adalah 7,57 MPa, 1,89 MPa, 2,82 MPa, 1,73 MPa, dan 2,13 MPa. Sesuai hasil korelasi kuat tekan dengan nilai tertinggi memiliki kuat lentur terendah. Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan biaya paving block biasa dan paving block limbah plastik, yang paling ekonomis pada campuran 50% :

50%. Yang mempunyai standar mutu A dan kuat tekan 50.97 MPa, dengan harga Rp. 139,031.83. per m²

.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang merupakan metode penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya disertai gambar, tabel, atau grafik. Kemudian data hasil penelitian dianalisis sesuai dengan prosedur pengujian laboratorium. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yaitu dengan membandingkan antara 4 variasi campuran untuk mengetahui bagaimana kuat tekan dan daya serap air pada paving block.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pembuatan benda uji, pemeliharaan, dan pengujian dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare dan waktu penelitian dilakukan selama 2 bulan mulai pada bulan Agustus sampai september 2023

C. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat halus dan cangkang kerang

b. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen Portland

c. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini air dari Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare

d. Kulit kerang

Kulit kerang yang digunakan di dalam penelitian ini di ambil di Kab. Pinrang

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Saringan

Saringan yang dipakai dalam menentukan gradasi agregat yaitu saringan dengan lubang saringan sebesar 25 mm, 19.5 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.60 mm, 0.30 mm, dan 0.15 mm.

b. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan agregat pada pengujian kadar air dan berat jenis

c. Gelas Ukur

Gelas ukur berfungsi untuk mengukur banyaknya air yang digunakan pada pembuatan beton

d. Timbangan

Timbangan difungsikan untuk menimbang bahan-bahan benda uji

e. Cetakan Beton

Cetakan beton yang digunakan adalah cetakan kubus ukuran 8 cm x 8 cm

f. Universal Testing Machine

Digunakan untuk menguji kuat tekan benda uji beton

g. Concrete mixer / mesin pencampur

Digunakan untuk mencampur semua bahan-bahan benda uji

D. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data yang diperoleh melalui eksperimen di Laboratorium Struktur dan Bahan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian ini berfokus pada variasi campuran dari sirtu yang akan dijadikan sebagai pengganti sebagian agregat halus. Jumlah sampel yang dibutuhkan pada setiap variasi adalah paving Block Normal, paving block + kulit kerang 5%, paving block + kulit kerang 10%, paving block + kulit kerang 25%.

Tabel 3.1 Variasi campuran sirtu (*Sumber: hasil pengolahan data 2023*)

Perbandingan	Variasi	Umur (Hari)	Utuh	Kuat Tekan	Jumlah
Abu batu+ Kulit kerang 0%	0 %	7	3	3	9
		14	3	3	
		28	3	3	
Abu batu+ Kulit kerang 5%	5 %	7	3	3	9
		14	3	3	
		28	3	3	
Abu batu + Kulit kerang 10%	10%	7	3	3	9
		14	3	3	
		28	3	3	
Abu batu + Kulit kerang 25%	25%	7	3	3	9
		14	3	3	
		28	3	3	
Jumlah = 36					

2. Data sekunder

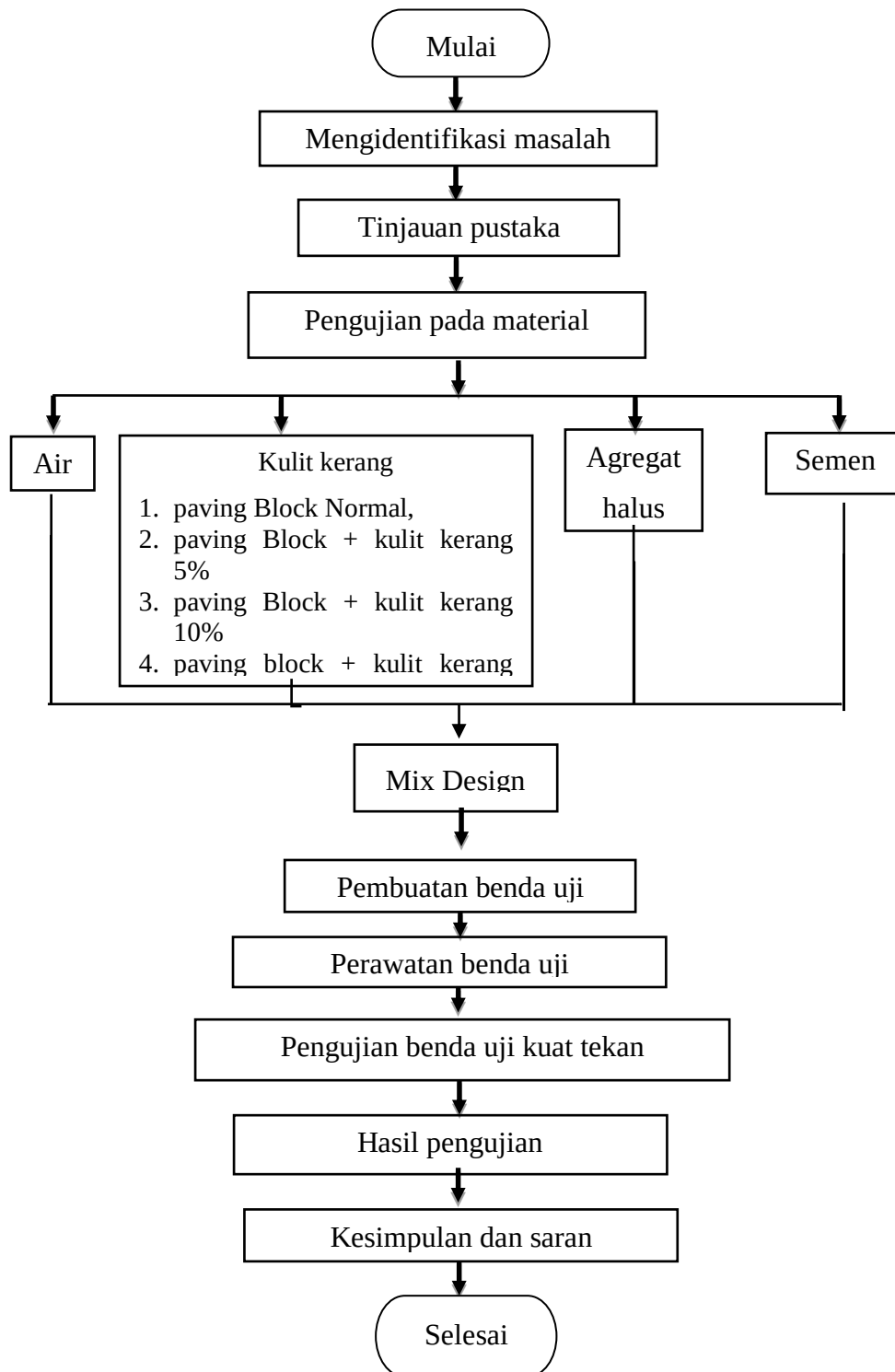
Data sekunder sebagai pendukung merupakan gambaran pada daerah studi. Pengumpulan data sekunder merupakan pengumpulan data secara tidak langsung dari sumber/objek. Data-data diperoleh dari tulisan seperti buku-buku teori, buku laporan, peraturan-peraturan, dan dokumen baik yang berasal dari instansi terkait maupun hasil kajian literature.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dipakai pada penelitian ini menggunakan analisa parametrik deskriptif. Data hasil uji kuat tekan beton diperoleh dari pembagian antara beban maksimum benda uji dengan luas penampang benda uji, disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik. Langkah-langkah yang dilakukan adalah:

1. Menimbang berat benda uji sebelum pengukuran kuat tekan.
2. Mengukur dimensi serta menghitung volume dan luas permukaan benda uji
3. Mengukur kuat tekan benda uji pada umur 7 & 28 hari dengan alat UTM
4. Menganalisis data hasil pengujian benda uji
5. Pembahasan karakteristik benda uji sesuai analisis data hasil pengujian

F. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Bagan alur penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Agregat

Pengujian agregat berdasarkan pada SNI (Standar Nasional Indonesia) dilakukan terhadap agregat halus dan kulit kerang. Hasil rekapitulasi masing-masing pengujian ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

1. Agregat Halus

Tabel 4. 1 Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus (*Sumber: hasil pengolahan data 2023*)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN		NILAI RATA-RATA	KETERANGAN
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 5%	2.5%	2.1%	2.30%	Memenuhi
2	Kadar organik	< No. 3	No. 1	No. 1	1	Memenuhi
3	Kadar air	2% - 5%	2.46%	2.04%	2.25%	Memenuhi
4	Berat volume					
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1.45	1.43	1.44	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1.57	1.66	1.61	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2% - 2%	1%	2.25%	1.63%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,3	3.07	3.10	3.09	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2.23	2.31	2.27	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2.50	2.56	2.53	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	3.87	3.68	3.77	Memenuhi

Dari pengujian agregat halus diatas didapatkan hasil sebagai berikut:

a. Kadar Lumpur

Dari pengujian kadar lumpur agregat halus diatas didapatkan hasil 2,30% yang nilainya lebih kecil dari 5% sehingga aregat halus dapat dijadikan bahan campuran mortar.

b. Kadar Organik

Dari pengujian tingkat kadar organik agregat halus diatas didapatkan hasil kadar organik berada di No.1 yang nilainya lebih kecil dari No.3 sehingga aregat halus dapat dijadikan bahan campuran mortar.

c. Kadar Air

Dari pengujian kadar air diatas didapatkan hasil 2,25 % yang nilainya lebih kecil dari 5% sehingga aregat halus dapat digunakan pada campuran mortar.

d. Berat Volume

Dari pengujian berat volume rongga agregat halus didapatkan hasil 1,44 sedangkan pada pengujian berat volume padat didapatkan hasil 1,61 yang keseluruhan nilainya masih dalam interval 1,6 – 1,9 kg/liter sehingga aregat halus dapat dijadikan bahan campuran mortar.

e. Penyerapan Air

Dari pengujian penyerapan air agregat kasar diatas didapatkan hasil 1,63% yang nilainya masuk dalam interval maksimum 2% sehingga dapat dijadikan bahan campuran mortar.

f. Berat Jenis

Dari pengujian berat jenis nyata didapatkan hasil 3,09. Berat jenis kering didapatkan nilai sebesar 2,27. Dan untuk berat jenis kering permukaan didapatkan hasil pengujian sebesar 2,53 yang keseluruhan nilainya masih dalam interval 1,6–3,3 sehingga agregat halus dapat dijadikan bahan campuran mortar.

g. Modulus Kehalusan

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar SNI, interval untuk modulus kehalusan yaitu berada antara 1,5-3,8. Sedangkan hasil yang diperoleh dari penelitian yaitu 3,77 adalah sesuai dengan spesifikasi. Jadi agregat tersebut dapat digunakan dalam campuran mortar.

B. Perencanaan Adukan Campuran Paving Block (Mix Design)

1. Volume *paving block*

$$\text{Volume} : p \times l \times t$$

Keterangan :

$$p = 21 \text{ cm}$$

$$l = 10 \text{ cm}$$

$$t = 8 \text{ cm}$$

Untuk menentukan Volume cetakan *Paving block*, maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$V = 21 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} = 1680 \text{ cm}^3$$

2. Komposisi campuran *Paving block*

Berdasarkan hasil uji coba pembuatan *Paving block* dengan pembuatan 3 benda uji normal didapatkan Berat rata-rata *Paving block* = 3,8 kg. Dalam

menentukan proporsi bahan dan material yang digunakan, digunakan perbandingan Volume. Berdasarkan pengamatan pada alat cetak *paving block* didapatkan volume cetakan sebesar 1680 cm³. Adapun perbandingan yang digunakan didalam penelitian ini adalah Semen : 1, Agregat : 2. Dalam penelitian ini digunakan abu batu.

Pada penelitian ini digunakan cangkang kerang sebagai substitusi 0%, 5%, 10%, dan 25% terhadap abu batu, maka untuk menentukan kebutuhan digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Berat l. C. kerang} = \left(\frac{\text{jum. substitusi}}{100} \times \text{berat abu batu} \right) \times \text{Berat Volume l, karet}$$

Setelah semua volume bahan diketahui, maka langkah selanjutnya adalah menentukan berat tiap bahan yang akan digunakan dalam tiap sampel benda uji. Untuk menentukan berat tiap bahan atau material yang digunakan didalam tiap benda uji variabel bebas, maka digunakan data hasil pengolahan Laboratorium pada tiap berat volume bahan yang akan digunakan.

a. Untuk paving block normal

$$\begin{aligned} \text{Volume Paving Block} &= p \times l \times t = 21 \times 10 \times 8 \\ &= 1680 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \left(\frac{1}{(1 + 2)} \times \text{Volume Paving Block} \right) \\ &= \left(\frac{1}{(1+2)} \times 1680 \right) \\ &= 560 \text{ cm}^3 \\ &= 0,56 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\text{Abu Batu} = \left(\frac{1}{(1 + 2)} \times \text{Volume Paving Block} \right)$$

$$= \left(\frac{2}{(1+2)} \times 1100 \right)$$

$$= 1120 \text{ cm}^3$$

$$= 1,12 \text{ liter}$$

Tabel 4. 2 Mix Design *Paving Block* campuran Normal (*Sumber: hasil pengolahan data 2023*)

Bahan	Berat Volume (kg/liter)	kebutuhan tiap benda uji (liter)	kebutuhan tiap benda uji (kg)	kebutuhan tiap 3 benda uji (kg)
Semen	1.18	0.56	0.66	2.15
Abu batu	1.61	1.12	1.81	5.87
Air	1.00		0.25	0.75

Berdasarkan hasil yang didapat di Laboratorium untuk perancangan campuran (*mix design*) untuk *paving block* campuran Normal untuk 3 (tiga) sampel yaitu semen 2,15 kg dan Abu batu 5,87 kg.

b. Untuk *paving block* variasi 5 % Cangkang Kerang

Cangkang kerang

$$= \left(\frac{\text{jum. substitusi}}{100} \times \text{v. abu batu tiap benda uji} \right)$$

$$= \left(\frac{5}{100} \times 1,12 \right)$$

$$= 0,06 \text{ liter}$$

Abu Batu

$$= (\text{V.abu batu tiap benda uji} - \text{V.cangkang kerang})$$

$$= (1,12 - 0,05)$$

$$= 1,06 \text{ liter}$$

Tabel 4. 3 Mix Design *Paving Block* substitusi cangkang kerang 5 %
(Sumber :hasil pengolahan data 2023)

Bahan	Berat Volume (kg/liter)	kebutuhan tiap benda uji (liter)	kebutuhan tiap benda uji (kg)	kebutuhan tiap 3 benda uji (kg)
Semen	1.18	0.56	0.66	2.15
Abu batu	1.61	1.06	1.72	5.58
Cangkang kerang	1.28	0.06	0.07	0.23

Untuk paving block variasi 10% cangkang kerang

Cangkang kerang

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{\text{jum. substitusi}}{100} \times \text{v. abu batu tiap benda uji} \right) \\
 &= \left(\frac{10}{100} \times 1,12 \right) \\
 &= 0,11 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Abu Batu

$$\begin{aligned}
 &= (\text{V.abu batu tiap benda uji} - \text{V.cangkang kerang}) \\
 &= (1,12 - 0,11) \\
 &= 1,01 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 4 Mix Design *Paving Block* substitusi cangkang kerang 10 %
(Sumber :hasil pengolahan data 2023)

Bahan	Berat Volume (kg/liter)	kebutuhan tiap benda uji (liter)	kebutuhan tiap benda uji (kg)	kebutuhan tiap 3 benda uji (kg)
Semen	1.18	0.56	0.66	2.15
Abu batu	1.61	1.01	1.63	5.29
Cangkang kerang	1.28	0.11	0.14	0.47

c. Untuk paving block variasi 25% cangkang kerang

Cangkang kerang

$$= \left(\frac{\text{jum. substitusi}}{100} \times \text{v. abu batu tiap benda uji} \right)$$

$$= \left(\frac{25}{100} \times 1,12 \right)$$

$$= 0,28 \text{ liter}$$

Abu Batu

$$= (\text{V.abu batu tiap benda uji} - \text{V.cangkang kerang})$$

$$= (1,12 - 0,28)$$

$$= 0,84 \text{ liter}$$

Tabel 4. 5 Mix Design *Paving Block* substitusi limbah ban bekas 7 %
(Sumber :hasil pengolahan data 2023)

Bahan	Berat Volume (kg/liter)	kebutuhan tiap benda uji (liter)	kebutuhan tiap benda uji (kg)	kebutuhan tiap 3 benda uji (kg)
Semen	1.18	0.56	0.66	2.15
Abu batu	1.61	0.84	1.36	4.41
Cangkang kerang	1.28	0.28	0.36	1.16

C. Uji penyerapan

1. Paving Block Ukuran 21 x 10 x 8 Cm

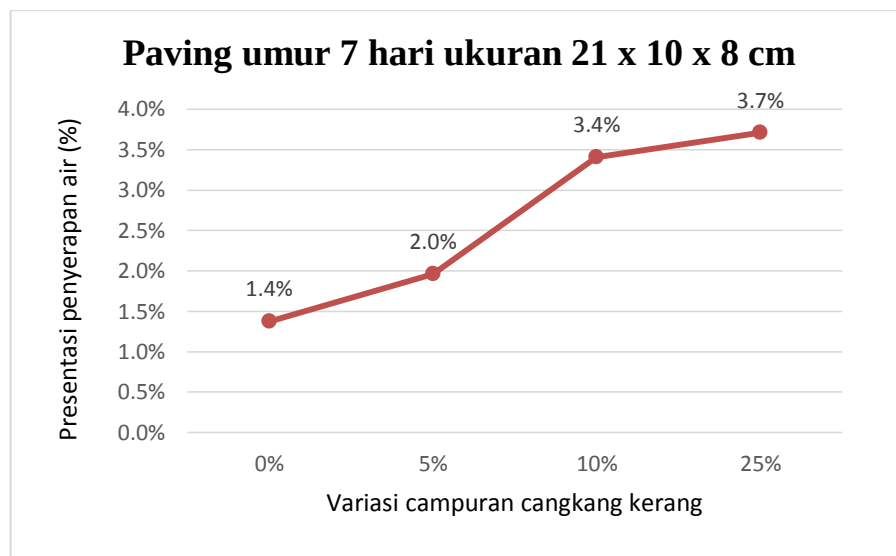
Berdasarkan hasil penelitian, penyerapan rata-rata pada paving blok umur 7 hari yang didapat pada pengujian variasi normal, 0 %,5%,10%, dan 25% kulit kerang sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Hasil uji penyerapan *paving block* 21x10x8 cm umur 7 hari
(Sumber: hasil pengolahan data 2023)

Umur 7 Hari ukuran 21x10x8 cm					
Variasi	Benda Uji	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Daya Serap Air (%)	Rata-rata
0%	21x10x8	3,820	3,750	1.8%	1.4%
	21x10x8	3,800	3765	0.9%	
5%	21x10x8	3.970	3.915	1.4%	2.0%
	21x10x8	3.750	3.655	2.5%	
10%	21x10x8	3.640	3.605	1.0%	3.4%
	21x10x8	4.100	3.860	5.9%	
25%	21x10x8	3.650	3.495	4.2%	3.7%
	21x10x8	3.630	3.515	3.2%	

Pada pengujian sampel uji untuk umur perawatan 7 hari, didapat nilai penyerapan dengan rata-rata 1.4%, 2.0%, 3.4%, dan 3.7% untuk masing masing variasi 0,%,5%, 10%,25%.

Berikut ini adalah gambar grafik hasil pengujian penyerapan paving blok 21x10x8 umur perawatan 7 hari



Gambar 4. 1 Penyerapan Air Paving Block 21x10x8 7 hari

Gambar grafik diatas menunjukkan bahwa nilai penyerapan rata-rata pada paving blok umur 7 hari mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya nilai persentase variasi kulit kerang yang digunakan.

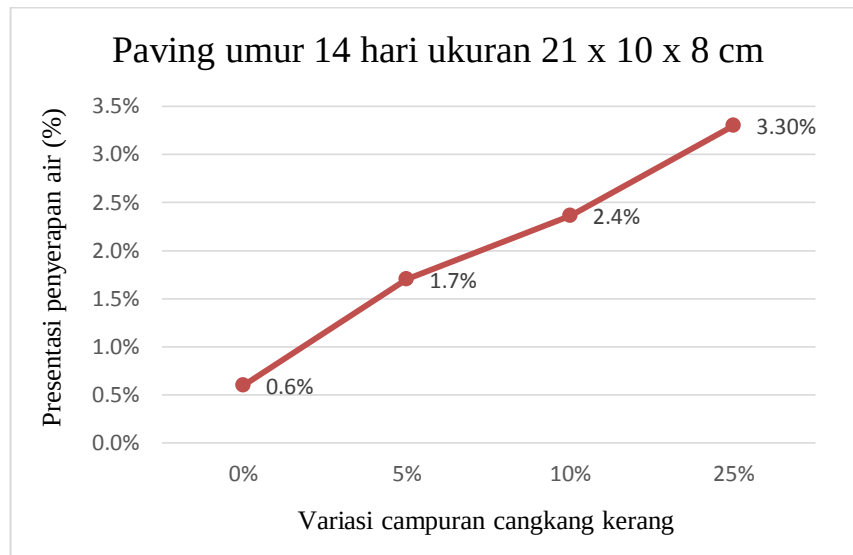
Berdasarkan hasil penelitian, penyerapan rata-rata pada paving blok umur 14 hari yang didapat pada pengujian variasi normal, 0 %,5%,10%, dan25% kulit kerang sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Hasil uji penyerapan *paving block* 21x10x8 cm umur 14 hari
(Sumber: hasil pengolahan data 2023)

Umur 14 Hari ukuran 21x10x8 cm					
Variasi	Benda Uji	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Daya Serap Air (%)	Rata-rata
0%	21x10x8	3,840	3,800	1.0%	0.6%
	21x10x8	3,800	3794	0.2%	
5%	21x10x8	3.960	3.915	1.1%	1.7%
	21x10x8	3.740	3.655	2.3%	
10%	21x10x8	3.560	3.495	1.8%	2.4%
	21x10x8	3.620	3.515	2.9%	
25%	21x10x8	3.655	3.605	1.4%	3.3%
	21x10x8	4.070	3.860	5.2%	

Pada pengujian sampel uji untuk umur perawatan 14 hari , didapat nilai penyerapan dengan rata-rata 0.6%, 1.7%, 2.4%, dan 3.3% untuk masing masing variasi 0,%, 5%, 10%,2.5%.

Berikut ini adalah gambar grafik hasil pengujian penyerapan paving blok 21x10x8 umur perawatan 14 hari:



Gambar 4. 2 Penyerapan Air Paving Block 21x10x8 14 hari

Gambar grafik diatas menunjukkan bahwa nilai penyerapan rata-rata pada paving blok umur 14 hari mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya nilai persentase variasi kulit kerang yang digunakan.

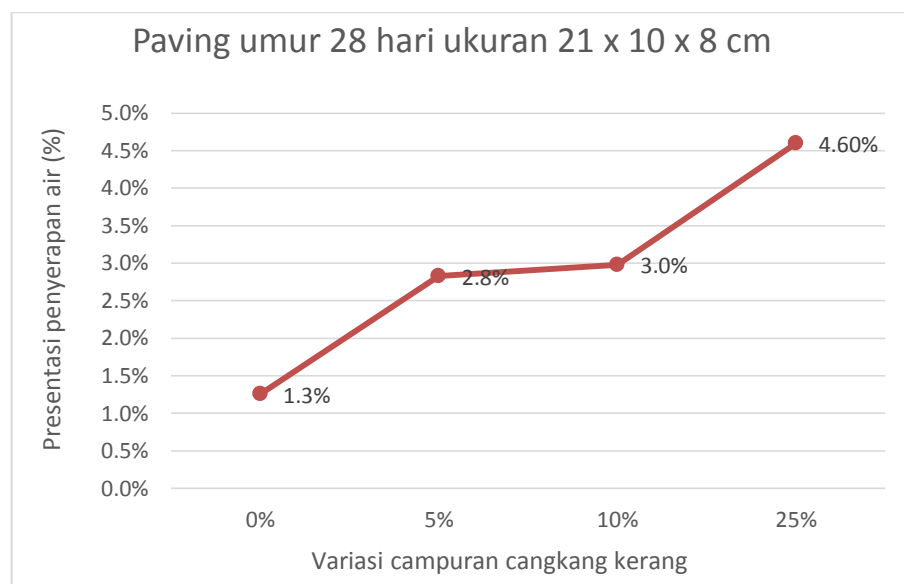
Berdasarkan hasil penelitian, penyerapan rata-rata pada paving blok umur 28 hari yang didapat pada pengujian variasi normal, 0 %, 5%, 10%, dan 25% kulit kerang sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Hasil uji penyerapan *paving block* 21x10x8 cm umur 28 hari
(Sumber :hasil pengolahan data 2023)

Umur 28 Hari ukuran 21x10x8 cm					
Variasi	Benda Uji	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Daya Serap Air (%)	Rata-rata
0%	21x10x8	3,855	3,813	1.1%	1.3%
	21x10x8	3,585	3534	1.4%	
5%	21x10x8	3.905	3.855	1.3%	2.8%
	21x10x8	3.540	3.385	4.4%	
10%	21x10x8	3.870	3.710	4.1%	3.0%
	21x10x8	3.845	3.775	1.8%	
25%	21x10x8	3.685	3.485	5.4%	4.6%
	21x10x8	3.650	3.510	3.8%	

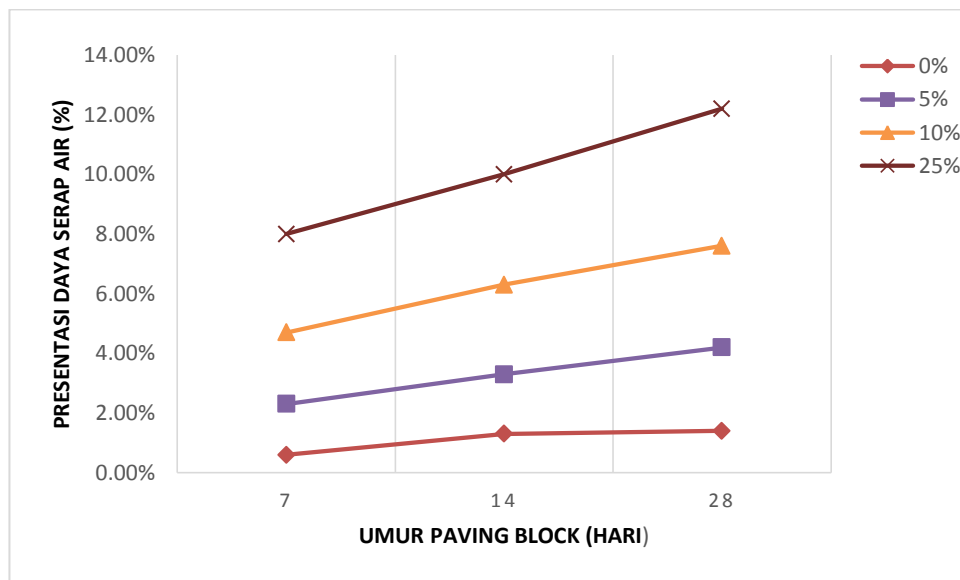
Pada pengujian sampel uji untuk umur perawatan 28 hari, didapat nilai penyerapan dengan rata-rata 1,3%, 2,8%, 3,0%, dan 4,6% untuk masing masing variasi 0,%, 5%, 10%,25%.

Berikut ini adalah gambar grafik hasil pengujian penyerapan paving blok 21x10x8 umur perawatan 28 hari:



Gambar 4. 3 Penyerapan Air Paving Block 21x10x8 28 hari

Gambar grafik diatas menunjukkan bahwa nilai penyerapan rata-rata pada paving blok umur 28 hari mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya nilai persentase variasi kulit kerang yang digunakan.



Gambar 4. 4 Grafik gabungan penyerapan air *paving blok* 21x10x8

Berdasarkan gambar grafik rekapitulasi gabungan penyerapan air paving blok diatas dapat diketahui bahwa nilai penyerapan terendah didapat dari variasi 0 % sebesar 1,40 %, sedangkan yang tertinggi terdapat pada variasi 25% dengan masa perawatan 28 hari yaitu sebesar 4,60 %. Hasil pengujian daya serap air paving block 21x10x8 cm juga menunjukkan bahwa penambahan kulit kerang mempengaruhi daya serap paving block. Variasi 0 %, 5 %, 10 % dan 25 % memiliki nilai daya serap air sebesar 1,4%, 2,0%,3,4%, dan 3,7% untuk umur perawatan 7 hari, 0,6%, 1,7 %, 2,4 %, dan 3,30 % untuk umur perawatan 14 hari, 1,3%, 2,8 %, 3,0 %, dan 4,60 % untuk umur perawatan 28 hari.

D. Kuat Tekan Paving Block

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah kuat tekan pada *paving block* sehingga benda uji yang telah selesai diberikan perawatan selama 7,14 dan 28 hari kemudian dilakukan pengujian kuat tekan, adapun hasil dari pengujian kuat tekan pada benda uji dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

1. Pengujian kuat rata-rata paving block 21x10x8 cm

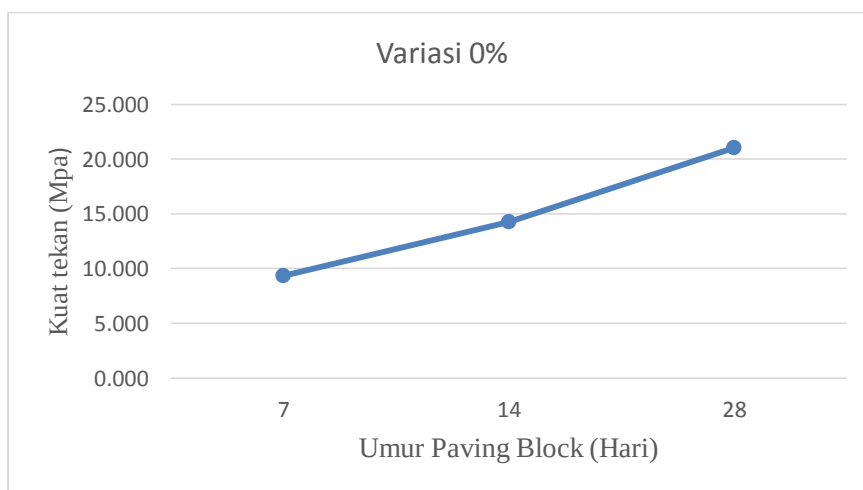
Berikut ini adalah tabel hasil pengujian kuat tekan paving block 21x10x8 umur 0% sebagai berikut :

Tabel 4. 9 Hasil pengujian kuat tekan paving blok variasi 0%

No	Variasi	Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (Mpa)
1	7 hari	3.363	185	9.365
2	14 hari	3.994	360	14.254
3	28 hari	3.825	368	21.016

Tabel di atas menunjukkan bahwa kuat tekan paving block variasi 0% ukuran 21x10x8 cm untuk umur perawatan 7 hari, 14 hari, dan 28 hari sebesar 9.365 Mpa, 14.254 Mpa, dan 21.016Mpa

Berdasarkan tabel diatas, maka dibuat gambar grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 14 Nilai kuat tekan paving blok 21x10x8 variasi 0%

Grafik diatas menjelaskan bahwa kuat tekan *paving block* ukuran 21x10x8 dengan menunjukkan bahwa nilai kuat tekan terendah terdapat pada setiap umur perawatan. Untuk nilai tertinggi didapat pada umur 28 hari sebesar 21.016 Mpa.

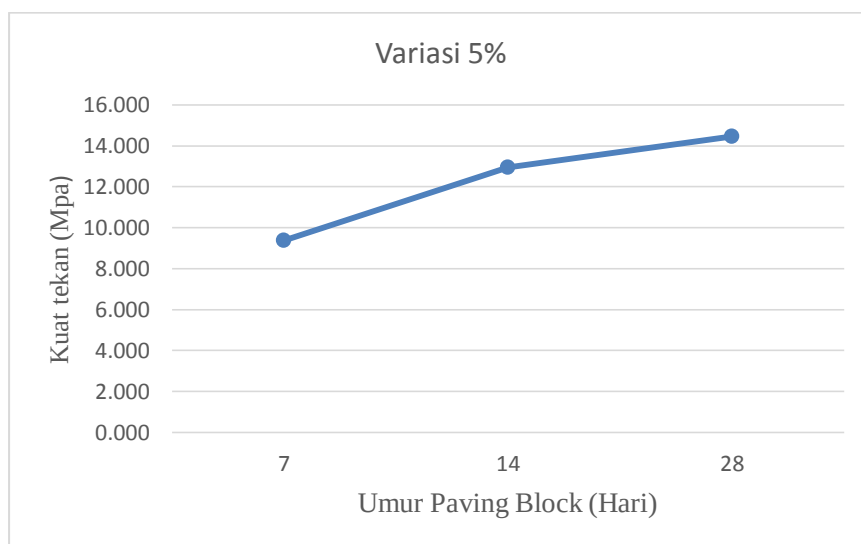
Berikut ini adalah tabel hasil pengujian kuat tekan paving block 21x10x8 umur 5% sebagai berikut :

Tabel 4. 10 Hasil pengujian kuat tekan paving blok variasi 5%

No	Variasi	Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (Mpa)
1	7 hari	3.365	130	9.365
2	14 hari	3.915	225	12.937
3	28 hari	3.485	480	14.444

Tabel di atas menunjukkan bahwa kuat tekan paving block variasi 5% ukuran 21x10x8 cm untuk umur perawatan 7 hari, 14 hari, dan 28 hari sebesar 9.365 Mpa, 12.937 Mpa, dan 14.444 Mpa

Berdasarkan tabel diatas, maka dibuat gambar grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 15 Nilai kuat tekan paving blok 21x10x8 variasi 5%

Grafik diatas menjelaskan bahwa kuat tekan *paving block* ukuran 21x10x8 dengan menunjukkan bahwa nilai kuat tekan terendah terdapat pada setiap umur perawatan. Untuk nilai tertinggi didapat pada umur 28 hari sebesar 14.444 Mpa.

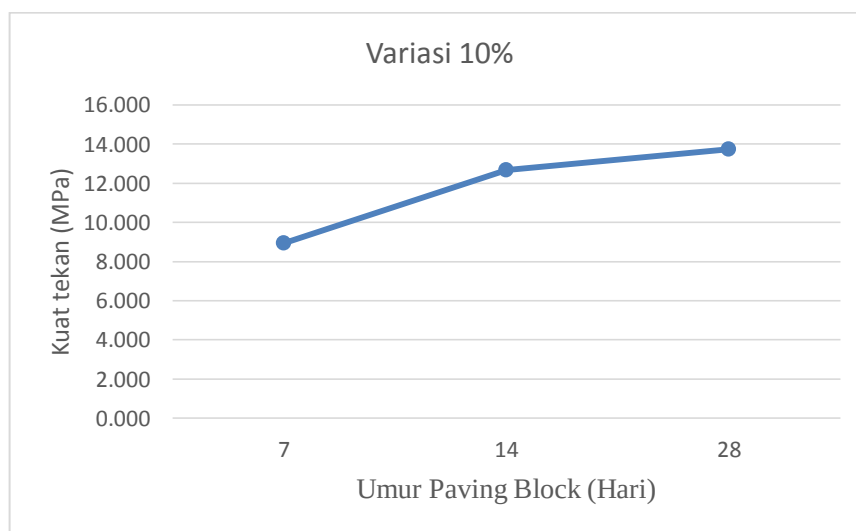
Berikut ini adalah tabel hasil pengujian kuat tekan paving block 21x10x8 umur 10% sebagai berikut :

Tabel 4. 11 Hasil pengujian kuat tekan paving blok variasi 10%

No	Variasi	Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (Mpa)
1	7 hari	3.365	480	8.937
2	14 hari	3.915	225	12.683
3	28 hari	3.485	130	13.746

Tabel di atas menunjukkan bahwa kuat tekan paving block variasi 10% ukuran 21x10x8 cm untuk umur perawatan 7 hari, 14 hari, dan 28 hari sebesar 8.937Mpa, 12.683Mpa, dan 13.746Mpa

Berdasarkan tabel diatas, maka dibuat gambar grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 16 Nilai kuat tekan paving blok 21x10x8 variasi 10%

Grafik diatas menjelaskan bahwa kuat tekan *paving block* ukuran 21x10x8 dengan menunjukkan bahwa nilai kuat tekan terendah terdapat pada setiap umur perawatan. Untuk nilai tertinggi didapat pada umur 28 hari sebesar 13.746 Mpa.

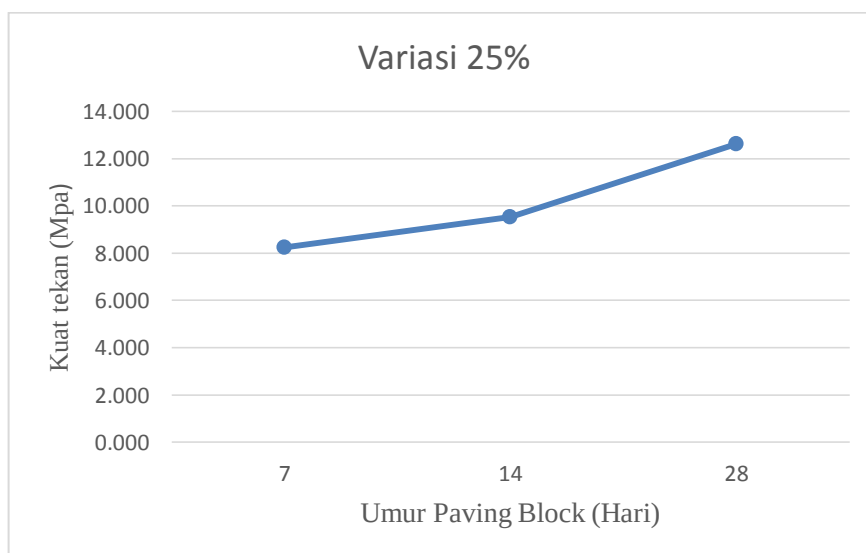
Berikut ini adalah tabel hasil pengujian kuat tekan paving block 21x10x8 umur 25% sebagai berikut :

Tabel 4. 12 Hasil pengujian kuat tekan paving blok variasi 25%

No	Variasi	Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (Mpa)
1	7 hari	3.365	480	8.254
2	14 hari	3.915	225	9.524
3	28 hari	3.485	130	12.619

Tabel di atas menunjukkan bahwa kuat tekan paving block variasi 25% ukuran 21x10x8 cm untuk umur perawatan 7 hari, 14 hari, dan 28 hari sebesar 8.254Mpa, 9.524Mpa, dan 12.619Mpa

Berdasarkan tabel diatas, maka dibuat gambar grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 16 Nilai kuat tekan paving blok 21x10x8 variasi 25%

Grafik diatas menjelaskan bahwa kuat tekan paving block ukuran 21x10x8 dengan umur perawatan 7 hari menunjukkan bahwa nilai kuat tekan terendah terdapat pada variasi 25 % dengan kuat tekan 8.254 Mpa sedangkan nilai tertinggi

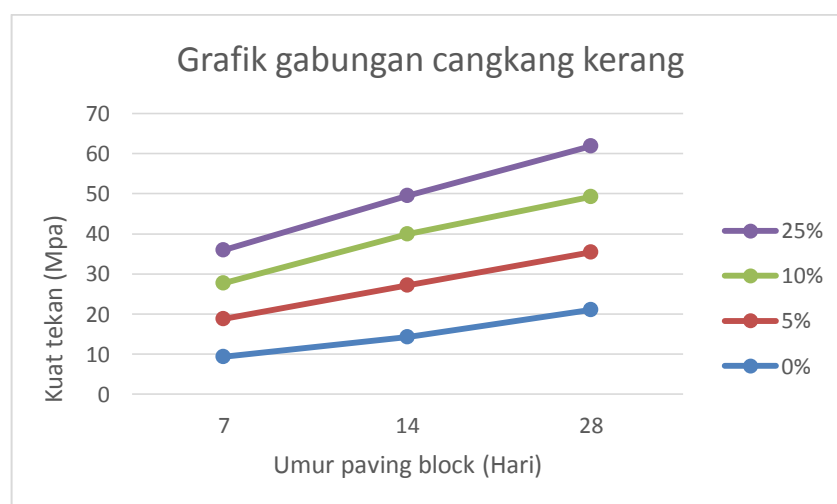
terdapat pada umur perawatan 28 hari variasi 0% dengan nilai kuat tekan 21.016 Mpa.

Tabel 4. 17 Hasil pengujian kuat tekan paving blok variasi 25%

No	Variasi	Berat (Kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (Mpa)
1	0%	3.825	368	21.016
2	5%	3.485	480	14.444
3	10%	3.485	130	13.746
4	25%	3.485	130	12.619

Tabel di atas menunjukkan bahwa kuat tekan paving block variasi gabungan ukuran 21x10x8 cm untuk setiap variasi 0%, 5%, 10%, dan 25% umur perawatan 28 hari sebesar 8.254Mpa, 9.524Mpa, dan 12.619Mpa

Berdasarkan tabel diatas, maka dibuat gambar grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 17 Grafik gabungan kuat tekan paving blok 21x10x8

Berdasarkan gambar grafik gabungan kuat tekan paving blok 21x10x8 diatas nilai kuat tekan terendah terdapat pada variasi kulit kerang 25% dengan nilai kuat tekan 8.254 Mpa, pada masa perawatan 28 hari sedangkan nilai tertinggi di dapat pada 0 % dengan nilai kuat tekan 21.016 Mpa pada masa perawatan 28 hari. Gambar grafik di atas juga menjelaskan bahwa semakin tinggi persentase penambahan cangkang kerang maka semakin kurang nilai kuat tekannya.

Grafik diatas menunjukkan bahwa penambahan kulit kerang mempengaruhi kuat tekan paving block. Nilai kuat tekan untuk variasi 0 %, 5 %, 10 % dan 25 % untuk umur perawatan 7 hari yaitu 9.365 Mpa, 14.444 Mpa, 13.746 Mpa dan 12.619 Mpa. Umur perawatan 14 hari yaitu, 14.254 Mpa, 12.937 Mpa, 12.683 Mpa dan 9.524 Mpa. Umur perawatan 28 hari yaitu, 21.016 Mpa, 9.365 Mpa, 8.937 Mpa dan 8.254 Mpa. Maka ketahu bahwa semakin tinggi daya serap airnya maka semakin kurang nilai kuat tekan pada paving block dengan campuran kulit kerang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian uji eksperimental penggunaan kulit kerang sebagai pengganti sebagian abu batu pada material *paving block* yang telah dianalisis di laboratorium bahan dan struktur Universitas Muhammadiyah Parepare, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan variasi kulit kerang terhadap daya serap air paving block. Nilai daya serap air paving block menunjukkan bahwa penambahan kulit kerang mempengaruhi daya serap paving block. Variasi 0 %, 5 %, 10 % dan 25 % memiliki nilai daya serap air sebesar untuk umur perawatan 7 hari 1,4%, 2,0%, 3,4%, dan 3,7% untuk umur perawatan 14 hari, 0,6%, 1,7 %, 2,4 %, dan 3,30 % untuk umur perawatan 28 hari, 1,3%, 2,8 %, 3,0 %, dan 4,60 %. Maka dengan melihat hasil yang di dapat diatas maka semakin tinggi persentase penambahan kulit kerang maka daya serap airnya semakin tinggi.
2. Berdasarkan hasil kuat tekan menunjukkan bahwa penambahan kulit kerang mempengaruhi kuat tekan *paving block*. Nilai kuat tekan paving blok pada umur perawatan 28 hari yaitu, 0% 21.016 Mpa, 5% 9.365 Mpa, 10% 8.937 Mpa dan 25% 8.254 Mpa. dengan melihat hasil yang di dapat di atas maka semakin tinggi persentase penambahan kulit kerang maka nilai kuat tekan semakin menurun.

B. Saran

1. Disarankan untuk penelitian *paving block* tidak menggunakan pemakaian kulit kerang terlalu banyak karna mengurangi nilai kuat tekan pada paving block
2. Disarankan untuk penelitian berikutnya dengan ukuran *paving block* yang berbeda.

.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali yuhdhiansyah dkk (2022) analisis uji kuat tekan batako dengan campuran dedak padi.
- Andreas Setiabudi, dkk (2019). Kajian Penggunaan Potongan Ban Bekas Terhadap Kuat Tekan Beton. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Jaya Center for Urban Studies, Universitas Pembangunan Jaya
- Evi Ardayanti (2022). analisis pengaruh substitusi agregat halus dengan serutan karet ban bekas pada bata ringan terhadap kuat tekan. program studi teknik sipil fakultas teknik universitas muhammadiyah parepare 2022
- Handika Setya Wijaya dkk (2021). Pengaruh penambahan limbah ban bekas terhadap kekuatan beton. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tungadewi Jalan Telaga Warna, Malang 65144, Indonesia
- Iki Kuswandi dkk (2021) kajian kuat tekan beton dengan campuran abu ban bekas motor dan abu jerami. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana
- Johan Oberlyn Simanjuntak (2021). Beton bermutu dan ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah abu ban bekas. Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen, Medan
- khairur rizky (2018). pemanfaatan limbah ban bekas sebagai pengganti sebagian pasir pada pembuatan paving block berdasarkan sni 03-0691-1996. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Januari, 2018
- Moh. Ainun Najib (2014) beton normal dengan menggunakan ban bekas sebagai pengganti agregat kasar. Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta
- muhammad toha (2021) analisis sifat-sifat beton busa karet ban vulkanisir dengan menggunakan bahan tambah abu sekam padi. Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Nurfajrina Inayatullah dan Rugaya (2019). karakteristik beton dengan campuran ban bekas dan abu sekam padi sebagai agregat halus dan kasar. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan
- Sukirman, Silvia. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Bandung: Grafika Yuana Marga

Tengku Muhammad Fahri dan Johannes Tarigan (2021). penggunaan crum rubber pada pembuatan paving blok. Universitas Sumatera Utara (USU) Medan, Indonesia

Tjokrodimulyo, K. (1992). *Teknologi Beton*. Gramedia : Yogyakarta.

Tjokrodimulyo, K. (1996). *Teknologi Beton*. Nafiri: Yogyakarta.

Yulia Wahyu Saputri (2019) pengaruh pemanfaatan serbuk karet ban terhadap kuat tekan paving block. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan