

SKRIPSI
PENGGUNAAN ABU CANGKANG SAWIT DAN AIR LAUT DALAM
PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana S1
Pada Program Studi Teknik Sipil



Disusun Oleh:

SALSABILAH.S

D01 20 347

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE 2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PENGGUNAAN ABU CANGKANG SAWIT DAN AIR LAUT DALAM
PEMBUATAN PAVING BLOCK**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(ST) Pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sulwaesi Barat

Oleh:

SALSABILAH.S

D01 20 347

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Sipil (ST)

Menyetujui, Tim

Pembimbing

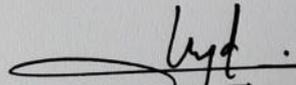
Pembimbing 1



Dr.Eng. Dahlia Patah, ST., M.Eng

Nip. 198608 25 201504 1 001

Pembimbing 2



Dr.Eng. Amry Dasak, ST., M.Eng

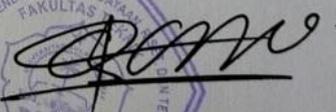
Nip. 198801 15 201903 1 006

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. Hafsa Nirwana, M.T.
Nip. 19640405 199003 2 002

Koordinator Program Studi


Amalia Nurdin, ST., MT.
Nip. 19871212 201903 2 017

ABSTRAK
PENGGUNAAN ABU CANGKANG SAWIT DAN AIR LAUT DALAM
PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

SALSABILAH.S

Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat (2024)

salsabilahsupriadi980@gmail.com

Air merupakan kebutuhan pokok Manusia untuk melangsungkan berbagai kegiatan, seperti keperluan rumah tangga, pertanian hingga pembangunan. Saat ini air sudah tergolong langka hingga kritis. Salah satu bentuk upaya menjaga dan melestarikan air bersih adalah pemanfaatan air laut. Limbah abu cangkang sawit umumnya hanya ditumpuk disekitar pabrik atau dibuang ke suatu tempat, membuat pencemaran yang tidak dapat dikendalikan. Sehingga penelitian memanfaatkan kedua permasalahan diatas bertujuan untuk mengetahui kekuatan *paving block* dari abu cangkang sawit dan air laut

Didalam penelitian ini perensetase abu cangkang sawit yang digunakan adalah 0%, 10%, 20%, dan 30% dengan menggunakan campuran air laut. Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan pada umur 28 hari dan 91 hari, pengujian daya serap air dan porositas pada umur 28 hari dan 91 hari dan ketahanan terhadap larutan acid Dengan *paving block* yang direncanakan target mutu B.

Kuat tekan Pengaruh dari pencampuran air laut dengan presentase bahan tambah abu cangkang sawit 0%,10%,20% dan 30% sangat mempengaruhi kuat tekan *paving block*,Dimana pada pencampuran air laut lebih kuat dibandingkan pencampuran air tawar .

Kata kunci: ***Paving Block, abu cangkang sawit, Kuat tekan, Daya Serap air, Acid***

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Paving block merupakan salah satu material yang sangat penting dalam membangun berbagai infrastruktur. *Paving block* difokuskan menjadi material penutup permukaan tanah. *Paving block* salah satu material yang paling banyak di gunakan manusia dalam bidang insfrastuktur. defenisi dari *paving block* adalah komposisi bangunan yang dibuat dari campuran Semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutunya.(Badan Standardisasi Nasional No. 03-0691-1989)

Pada dunia konstruksi, penggunaan *paving block* sebagai salah satu alternatif perkerasan jalan atau trotoar semakin sering dijumpai dalam proyek-proyek infrastruktur. Jenis perkerasan dari *paving block* yang lain adalah untuk tempat parkir,, serta perkerasan untuk taman dan penggunaan yang lain. Apabila dibandingkan dengan perkerasan kaku maupun perkerasan lentur, *paving block* merupakan salah satu produk industri konstruksi yang ramah lingkungan yang cukup baik dalam proses penyerapan air ke dalam tanah, sehingga dapat membantu konservasi air tanah. Selain itu, dalam proses pelaksanaannya di lapangan, *paving block* juga lebih cepat dan mudah dalam pemasangan maupun pemeliharaan, serta memiliki harga yang lebih terjangkau. Perkerasan paving dapat dipasang, dibongkar, dan dipasang lagi dengan mudah. Berdasarkan keunggulan-keunggulan tersebut, *paving block* dapat menjadi alternatif bahan konstruksi yang mudah di dapatkan dan pemasangannya lebih cepat.

Kab Mamuju Tengah ,Sulawesi Barat merupakan salah satu produsen kelapa sawit terbesar di pulau Sulawesi. Jumlah produksi yang besar tersebut berbanding lurus dengan jumlah limbah padat yang dihasilkan, yaitu cangkang kelapa sawit dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Di daerah Mamuju Tengah.

Berdasarkan kandungan kimianya diketahui bahwa cangkang sawit memiliki kandungan silika. Mencapai 59,1%.Silika merupakan salah satu unsur utama yang terkandung dalam semen portland sehingga memungkinkan abu cangkang kelapa sawit dapat.Silika digunakan sebagai bahan penambah pada campuran paving block yang dapat melebihi mutu dari paving block normal yang berasal dari abu sabut kelapa sawit mencapai 59,1% (Graille dkk., 1985 dalam Jalali, 2017).

Banyaknya limbah abu cangkang sawit yang di produksi setiap tahunnya, maka perlu solusi untuk menangani permasalahan tersebut dengan mencari pemanfaatan secara optimal agar dapat mengurangi resiko pencemaran lingkungan. Tindakan yang akan dilakukan adalah menggunakan abu cangkang sawit sebagai bahan campuran pengganti semen melihat kandungan abu cangkang kelapa sawit yang mampu mengikat material pada paving block agar dapat mengurangi resiko yang diakibatkan oleh abu cangkang sawit terhadap lingkungan. Sebagaimana diatur dalam peraturan pemerintah No. 22 tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dimana abu cangkang sawit menjadi limbah NonB3. Pada penelitian Muhammad Qamaruddin,dkk. 2017.

Semakin meningkatnya Pembangunan konstruksi seperti paving block. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan kebutuhan material beton seperti airpencampuran (*mixing water*) yang secara *global* miliaran air ton bersih setiap tahunnya digunakan sebagai air pencampuran dan perawatan dalam *industry*beton. Dimana air bersih menjadi masalah dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari yang memiliki sumber daya terbatas. Maka diperlukan cara alternatif dalam pencampuran beton yakni menggunakan air laut.

Adapun *paving block* yang akan dibuatkan pada penelitian ini memiliki dimensi dengan panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 8 cm dengan menggunakan Abu Cangkang Sawit sebagai pengganti semen dengan variasi *abu cangkang sawit* sebanyak 0%, 10%, 20%, dan 30 % Serta air laut

dan air tawar dijadikan sebagai Bahan pecampuran *paving block*. dari beberapa uraian diatas, penulis mengambil judul “ **PENGGUNAAN ABU CANGKANG SAWIT DAN AIR LAUT DALAM PEMBUATAN PAVING BLOCK**” penggunaan abu cangkang sawit sebagai pengganti semen pada *paving block* di harapkan dapat meningkatkan kualitas dari paving block itu sendiri. selain itu juga di harapkan dapat membantu mengurangi permasalahan limbah di lingkungan dan mengatasi akan kurangnya air bersih dengan menggunakan air laut sebagai penggunaan dalam pembuatan *paving block*.

1.2 Rumusan Masalah

Yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh air laut dan abu cangkang sawit (ACS) sebesar 0%,10%,20% dan 30% sebagai pengganti semen pada pembuatan *paving block* terhadap kuat tekan ?
2. Bagaimana pengaruh *paving block* dengan bahan tambah abu cangkang sawit (ACS) sebesar 0%,10%,20% dan 30 % sebagai pengganti semen terhadap daya serap dan porositas?
3. Berapakah nilai optimum kuat tekan *paving block* dengan menggunakan abu cangkang sawit (ACS) sebesar 0%,10% ,20% dan 30 % sebagai bahan pengganti semen?
4. Bagaimanakah ketahanan acid *paving block* setelah perendaman 91 hari ?

1.3 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini pengaruh dan perawatan air laut pada *paving block* berbahan ACS Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pengaruh air laut dan abu cangkang sawit (ACS) sebesar 0%,10%,20% dan 30% sebagai pengganti semen pada pembuatan *paving block* terhadap kuat tekan ?
- 2 Untuk mengetahui pengaruh *paving block* dengan bahan tambah abu cangkang sawit (ACS) sebesar 0%,10%,20% dan 30 % sebagai pengganti semen terhadap daya serap dan porositas?

- 3 nilai optimum kuat tekan *paving block* dengan menggunakan abu cangkang sawit (ACS) sebesar 0%,10% ,20% dan 30 % sebagai bahan pengganti semen?
- 4 Untuk mengetahui ketahanan acid *paving block* setelah perendaman 91 hari ?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat berjalan secara efektif maka perlu adanya Batasan ruang lingkup diantaranya sebagai berikut :

1. semen yang digunakan adalah semen portland composit (PCC) tipe 1.
2. Bahan pengganti semen yang digunakan adalah ACS dengan persentasi yakni 0%,10%,20% dan 30%. Yang berasal dari PT. surya Lestari II di kecamatan budong-budong,kabupaten mamuju Tengah,provinsi Sulawesi barat.
3. Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang berasal dari mapilli kecamatan mapilli,kabupaten polewali mandar.yang lolos saringan No 4 mm.
4. Abu batu yang digunakan berasal dari Sekka-Sekka Kecamatan Mapilli, Kabupten Polewali Mandar yang lolos saringan No 5/6 mm.
5. Pencampuran menggunakan dua yaitu air tawar dari sumur bor laboratorium terpadu universitas Sulawesi barat dan air laut diambil dari lingkungan pangali-ali, Kecamatan banggae,kabupaten majene.
6. Perawatan yang di lakukan menggunakan air tawar yang berasal dari sumur bor laboratorium terpadu universitas Sulawesi barat.
7. Benda uji berukuran Panjang 20 cm x lebar 10 cm x tinggi 8 cm.
8. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari dan 91 hari dengan jumlah *paving block* 80 buah.dengan SNI 03-0691-1996.
9. Pengujian daya serap dan porositas dilakukan pada umur 28 hari dan 91 hari dengan jumlah *paving block* 40 buah. mengacu pada SNI-03-0692-1996.
10. Pengujian ketahanan acid di lakukan pada umur 91 hari dengan jumlah *paving block* 40 buah. mengacu pada ASTM-C1898-20.

1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah memberikan masukan pengaruh kuat tekan dan serapan air *paving block* dengan pencampuran air laut dan air tawar dan perawatan menggunakan air tawar berbahan campur abu cangkang sawit sebagai pengganti semen.
2. Manfaat praktis dari penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai bahan referensi bagi penelitian selanjutnya khususnya di bidang ketekniksipilan.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum tulisan ini terbagi lima bab yaitu : Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Metode Penelitian, Hasil Pengujian dan Pembahasan dan diakhiri oleh Penutup. Berikut ini merupakan rincian secara umum mengenai kandungan dari kelima bab diatas.

BAB I Latar Belakang

Bab ini memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

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

BAB III Metode Penelitian

Bab ini memuat bagan alir penelitian, tahapan selama penelitian meliputi tempat dan waktu penelitian, alat penelitian, prosedur kerja, metode percobaan, metode pengumpulan data, serta diagram alir penelitian.

BAB IV Hasil dan Penelitian

Bab ini merupakan penjabaran dari hasil-hasil pengujian kuat tekan,porositas,daya serap dan ketahanan acid.

BAB V penutup

Bab ini memuat kesimpulan singkat mengenai analisis hasil yang di peroleh saat penelitian dan disertai dengan saran.

BAB II

TINJAUAN PENELITIAN

2.1 Penelitian Terdahulu

Di dalam dunia keilmuan sudah banyak peneliti yang melakukan penyelidikan tentang ketahanan *paving block* dengan melihat dari segi material penyusun dan kondisi lingkungan yang ada disekitar. Beberapa peneliti terdahulu sudah membahas tentang pengaruh abu cangkang sawit dan air laut pada pembuatan *paving block* sedangkan dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis sedikit berbeda dari peneliti terdahulu mulai dari bentuk perawatan yang digunakan, bentuk cetakan. Selain itu fokus dari peneliti adalah pengaruh abu cangkang pada pembuatan *paving block*.

1. (Syamsul Bahri Ahmad, 2018) Investigasi Pengaruh Air Laut Sebagai Air Pencampuran Dan Perawatan Terhadap Sifat Beton. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan yaitu kuat tekan beton yang dicampur dengan air laut (BLT dan BLL) mengalami peningkatan kuat tekan terhadap kuat tekan beton yang dicampur dengan air tawar (BTT dan BTL). Porositas beton yang dicampur dengan air laut dan dirawat dengan air tawar (BLT) dan beton yang dirawat dengan air laut (BLL) mengalami penurunan terhadap porositas beton yang dicampur dengan air tawar dan dirawat dengan air tawar (BTT) sebagai beton pembanding. Dan kuat tekan beton yang dicampur dan dirawat dengan air laut (BLL) diperoleh 352,29 kg/cm² dengan porositas sebesar beton 17,06%. Kuat tekan beton yang dicampur air laut dan dirawat dengan air tawar (BLT) diperoleh 331,61 kg/cm² dengan porositas beton 16,87 %. Kuat tekan beton yang dicampur dengan air tawar dan dirawat dengan air tawar (BTT) sebagai beton pembanding diperoleh 314,05 kg/cm² dengan porositas 17,97 %. Kuat tekan beton yang dicampur dengan air tawar dan dirawat dengan air laut (BTL) diperoleh 297,80 kg/cm² dengan porositas 16,44.

2. Muhammad Reja Palepy (2020) Judul penelitian Pengaruh Penambahan Limbah Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kuat Tarik Pada Beton Dengan Bahan Tambahan Superplasticizer (Studi Penelitian). Penelitian ini bertujuan untuk variasi dari agregat halus dengan Abu cangkang kelapa sawit. Abu cangkang kelapa sawit di sini digunakan sebagai variasi dari agregat halus untuk campuran beton. Superplasticizer atau high range water reducer admixtures sangat meningkatkan kelecakan campuran. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari nilai kuat tarik belah beton dari penambahan abu cangkang kelapa sawit sebagai substitusi pasir dan sika viscocrete 3115N. Dengan variasi penambahan abu cangkang kelapa sawit 0%, 10%, 20% dan 30% dari berat pasir dan sika viscocrete 3115N sebesar 0,8% dari berat semen. Sampel pengujian beton yang digunakan adalah silinder dengan ukuran 15 x 30 cm³ sebanyak 12 benda uji. Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan pada umur 28 hari. Nilai kuat tarik yang diperoleh mengalami kenaikan pada variasi 10% dengan nilai (4,74 MPa) dari beton normal dengan nilai (4,60MPa) dan mengalami penurunan pada variasi 20% (3,96 MPa) dan variasi 30% (3,54MPa). Nilai kuat tarik optimum terjadi pada variasi abu cangkang kelapa sawit 10%.
3. (Ardiansyah,2023) Efek Pencampuran Air laut Dan Penambahan Abu Cangkang Sawit Terhadap kekuatan Beton. beton serta mencari proporsi terbaik terhadap pengganti sebagian semen dengan abu cangkang sawit sebanyak 5%, 10%, dan 20% dengan pencampuran air laut dan menggunakan faktor air semen (FAS) 40%. Untuk menilai perilaku mekanik beton, maka metode dalam penelitian ini, digunakan metode pengujian kuat tekan dan kuat belah beton serta menghitung modulus elastisitas beton yang menggunakan benda uji silinder 10 cm x 20 cm dengan pengujian pada umur 7 dan 28 hari. Pengujian ini didasarkan kuat tekan rencana sebesar 24,9 Mpa (K300). untuk hasil dari penelitian tersebut mendapatkan nilai optimum penggunaan

abu cangkang sawit sebagai pengganti Sebagian dari semen dengan persentase 5%, 10%, dan 20% pada umur 28 hari adalah beton variasi 5 % (CS5-SF) dengan nilai kuat tekan beton sebesar 34.92 MPa, dengan kuat belahnya 3.51 MPa. Sudah memenuhi standar mutu beton yaitu mutu beton K300 (24.9 MPa). untuk kesamaan dari penelitian yaitu bisa dilihat dari bahan penambah yaitu penggunaan abu cangkang sawit sebagai bahan tambah semen. untuk pencampurannya sendiri itu menggunakan air laut dan air tawar. perbedaan dari penelitian tersebut yaitu penelitian Adriansyah menggunakan beton sebagai sampel sedangkan penelitian penulis menggunakan *paving block* sebagai sampel. perbedaan yang lain bisa juga dilihat dari persentase penggunaan abu cangkang sawit penelitian adriansyah yaitu 5 %, 10 % dan 20 % sedangkan penelitian ini menggunakan presentase penggunaan abu cangkang sawit sebesar 0 %, 10 %, 20 % dan 30 %

4. (Iful gustopa, 2023) pengaruh pencampuran dan perawatan air laut pada *paving block* berbahan campuran *fly ash*. penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan limbah *fly ash* yang sangat menumpuk di sekitaran pabrik dan krisis air bersih sehingga penelitian ini memanfaatkan kedua permasalahan diatas untuk mengetahui pengaruh dan perawatan air laut serta pemanfaatan *Fly ash*. Didalam penelitian ini variasi *fly ash* digunakan adalah 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dengan menggunakan campuran air laut. Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan pada umur 7 hari dan 28 hari, pengujian daya serap air pada umur 28 hari dan ketahanan terhadap *Natrium Sulfat* Dengan *paving block* yang direncanakan target mutu B. Kuat tekan optimum yang didapatkan pada penambahan *Fly ash* 40% dengan perawatan air laut Adapun variasi memiliki yang memiliki nilai kuat tekan optimal yakni sampel D-S3-SS dengan kerapatan partikel yang baik, nilai kuat tekan tertinggi 19.28 Mpa, Daya serap air 9.88% serta nilai Resiko kerusakan rendah.

5. (Bakhtiar 2023) pengaruh abu cangkang sawit dan air laut pada pembuatan *paving block* pada penelitian ini bertujuan untuk mengatasi limbah yang ada pada abu cangkang sawit. dalam penelitian ini abu cangkang sawit di tambahkan dalam penelitian paving block dengan variasi penambahan 0%, 10%, 20% dan 30%. Penggunaan paving block juga di jadikan sebagai bahan alternatif perkerasan jalan yang sering juga di gunakan sebagai pelataran parkir. dalam penelitian ini melakukan pengujian kuat tekan pada umur 28 hari, pengujian daya serap umur 28 hari dan ketahanan natrium sulfat umur 28 hari. perbedaan penelitian bakhtiar dan penelitian ini adalah pada komposisi pencampurannya. Dimana bakhtiar menggunakan perbandingan 1s:3p sedangkan dalam penelitian ini menggunakan abu batu dengan perbandingan 1s:3p:2ab. Dimana s itu adalah semen p itu adalah pasir dan ab itu adalah abu batu.

2.2 *Paving Block*

1. Defenisi *Paving Block*

Paving block juga dikenal sebagai *interblock concrete*. Sejak 1950-an telah banyak digunakan di Belanda sebagai alternatif batu bata tradisional untuk pekerjaan jalan beton. *Paving block* adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan pengikat hidrolik sejenis, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lain yang tidak menurunkan mutu beton. *Paving block* yang dipasang dengan jarak bebas pada setiap *paving block* dapat melewati 30 hingga 50 persen air, menjaga ketersediaan air di dalam tanah. Paving block dibuat dari campuran semen Portland atau pengikat hidrolik seperti air dan agregat.

Ketebalan *paving block* yang sering digunakan (*specifications for Precast Concrete Paving Block*, 1980) yaitu:

- a. Ketebalan 6 cm, digunakan untuk beban lalu lintas ringan yang frekuensinya terbatas, seperti pejalan kaki, sepeda motor.
- b. Ketebalan 8 cm, digunakan untuk beban lalu lintas yang

frekuensinya padat, seperti sedan, pick up, bus dan truk.

- c. Ketebalan 10 cm atau lebih, digunakan untuk beban lalu lintas yang superberat seperti *crane*, *loader*.

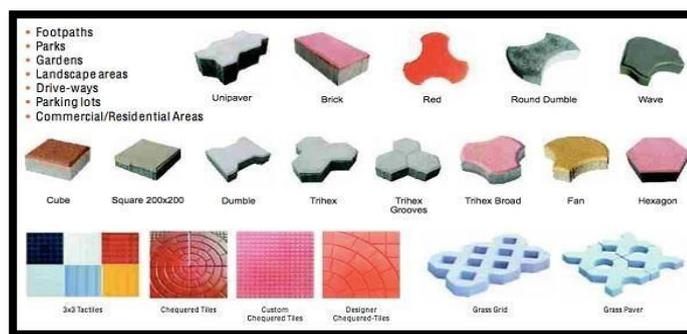
2. Klasifikasi Paving Block

Berdasarkan SK SNI T-04-1990-F, Klasifikasi *paving block* didasarkan atas bentuk, tebal, kekuatan, dan warna. Klasifikasi tersebut antara lain:

a. Klasifikasi Berdasarkan Bentuk

Bentuk *paving block* secara garis besar terbagi atas dua macam, yaitu:

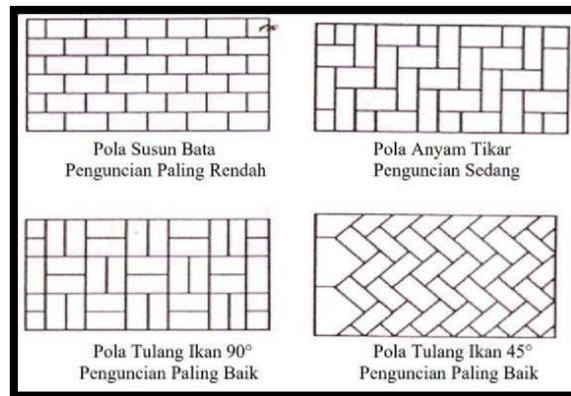
1) *Paving Block* segi banyak



Gambar 2. 1 Jenis-jenis Paving Block

Pola pemasangan sebaiknya disesuaikan dengan tujuan penggunaannya. Pola yang umum dipergunakan ialah susun bata (*Stretcher*), anyaman tikar (*Basket weave*), dan tulang ikan (*Haerring bone*). Untuk perkerasan jalan diutamakan pola tulang ikan karena mempunyai kunci yang baik. Dalam proses pemasangannya, *paving block* harus berpinggul dan pada tepi susunan *paving block* biasanya dirurup dengan pasak yang berbentuk topi uskup.

Beberapa pola pemasangan *paving block* untuk lapisan perkerasan yang sering digunakan antara lain.



Gambar 2. 2 Macam-macam Pemasangan Paving Block

b. Klasifikasi berdasarkan ketebalannya Ketebalan *paving block* ada tiga macam, yaitu:

- 1) *Paving block* dengan ketebalan 60 mm.
- 2) *Paving block* dengan ketebalan 80 mm.
- 3) *Paving block* dengan ketebalan 100 mm.

Pemilihan bentuk dan ketebalan dalam pemakaian harus disesuaikan dengan rencana penggunaannya dan kuat tekan *paving block* tersebut juga harus diperhatikan.

c. Klasifikasi berdasarkan kekuatan

Pembagian kelas *paving block* berdasarkan mutu betonnya adalah:

- 1) *Paving block* dengan mutu beton f_c 37,35 Mpa.
- 2) *Paving block* dengan mutu beton f_c 27,00 Mpa.

d. Klasifikasi berdasarkan warna

Warna yang tersedia dipasaran antara lain abu-abu, hitam, dan merah. *Paving block* yang berwarna kecuali menambah

keindahan juga dapat digunakan untuk memberi batas pada perkerasan seperti tempat parkir, tali air, dan lain-lain.

3. Mutu *Paving Block*

Adapun syarat yang harus diperhatikan dalam menentukan mutu *paving block* dimana harus memenuhi syarat (SNI-03-0691-1996) diantaranya sebagai berikut:

a. Sifat tampak

Bata beton (*paving block*) harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah dirapuhkan dengan kekuatan jari tangan.

b. Ukuran

Bata beton (*paving block*) harus mempunyai tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 8\%$.

c. Sifat fisik

Bata beton (*paving block*) harus mempunyai sifat-sifat fisika seperti pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 sifat-sifat fisika bata beton (*paving block*)

MUTU	KUAT TEKAN (MPA)		KETAHANAN AUS (MM/MENIT)		PENYERAPAN AIR RATA-RATA (MAKS)
	Rata – Rata	Min	Rata – Rata	Min	%
A	40	35	0.09	0.103	3
B	20	17	0.13	0.149	6
C	15	12.5	0.16	0.184	8
D	10	8.5	0.219	0.251	10

Sumber : Bata beton (*paving block*), SNI 03-0691-1996

Adapun data Klasifikasi bata beton (*paving block*) berdasarkan SNI 03-0691-1996:

- 1) Paving block mutu A: digunakan untuk jalan.

- 2) Paving block mutu B: digunakan untuk pelataran parkir.
- 3) Paving block mutu C: digunakan untuk pejalan kaki.
- 4) Paving block mutu D: digunakan untuk taman dan lainnya.

Menurut *British Standar Institution 6717 part I 1986* tentang *Precast Concrete Paving Block*. Persyaratan untuk *paving block* antara lain:

- 1) *Paving block* sebaiknya mempunyai ketebalan tidak kurang dari 60 mm.
- 2) Ketebalan *paving block* yang baik yaitu 60 mm, 65 mm, 80 mm, dan 100 mm.
- 3) *Paving block* dengan bentuk persegi panjang sebaiknya mempunyai panjang 200 mm dan lebar 100 mm.
- 4) Lebar tali air yang terdapat pada badan *paving* sebaiknya lebih dari 7 mm.
- 5) Teloransi dimensi pada *paving* yang diijinkan yaitu:
 - a) Panjang ± 2 mm.
 - b) Lebar ± 2 mm.
 - c) Tebal ± 3 mm.

4. Material Penyusun *Paving Block*

a. Semen PCC

Semen Portland merupakan bahan perekat kimia yang mengerasakan bahan campuran lainnya sehingga tahan lama dan kaku. ini digunakan untuk mengikat berbagai bahan bangunan seperti batu, bata dan balok beton menjadi satu. semen merupakan komponen penting dalam industry konstruksi yang memungkinkan terciptanya struktur yang kuat dan kokoh dalam konteksteknik sipil, semen merupakan bahan utama dalam pembuatan beton, yaitu suatu material komposit yang terdiri dari semen, agregat (seperti pasir dan kerikil) dan air. semen bertindak sebagai pengikat yang menyatukan agregat dan membentuk massa

padat Ketika mengeras.

Ada berbagai jenis semen yang tersedia, antara lain semen Portland dan semen pasangan bata masing-masing dengan kegunaannya masing-masing. Penggunaan semen dalam konstruksi bergantung pada parameternya desain, persyaratan fungsional struktur, kondisi lingkungan dan karakteristik ketahanan lokasi proyek biasanya digunakan untuk membuat beton dan mortar, yang penting dalam membangun pondasi, dinding dan elemen *structural* lainnya. Semen juga berperan penting dalam Pembangunan infrastruktur.

b. Agregat Halus

Pasir merupakan material granular yang terdiri dari partikel halus batuan dan mineral. Hal ini, biasa di temukan di berbagai lingkungan seperti Pantai, gurun dan dasar Sungai. Pasir juga merupakan elemen penting dalam industry konstruksi, memberikan kekuatan stabilitas, dan daya tahan pada berbagai struktur dan bahan bangunan ada dua sumber utama yaitu pasir alami dan pasir buatan.

Pasir di gunakan sebagai komponen pada struktur beton bertulang seperti pondasi, balok, kolom dan lantai. Pasir juga di gunakan sebagai campuran untuk memproduksi material seperti *paving block*, batu tepi jalan dan balok beton. Ada beberapa jenis pasir yang digunakan dalam konstruksi antara lain pasir beton, pasang pasir dan pasir merah. Kualitas pasir digunakan dalam konstruksi dalam konstruksi bergantung pada beberapa factor, termasuk parameter desain, persyaratan fungsional struktur, kondisi lingkungan dan karakteristik ketahanan lokasi proyek.

Pasir merupakan agregat halus dengan ukuran butiran antara 0,15 mm dan 5 mm. Pasir yang baik digunakan untuk pengecoran

adalah pasir yang kandungan kadar lumpurnya sedikit. pasir umumnya berasal dari kawah gunung dan aliran Sungai. besaran percepatan maksimum pasir yang ditetapkan adalah 4,7 mm sesuai standarisasi SNI 02-68202002. tidak boleh lebih dari 5 mm.

Menurut SNI 03-6821-2002 terdapat beberapa persyaratan agregat halus yang harus dipenuhi sesuai standar prosedur, sebagai berikut :

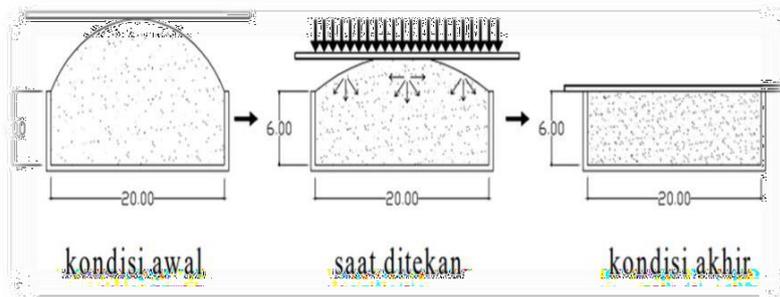
- 1) Pasir terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
- 2) Butir-butir halus bersifat kekal artinya tidak mudah lapuk oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan. Sifat kekal agregat halus dapat diuji dengan larutan jenuh garam. Jika dipakai natrium sulfat maksimum bagian yang hancur adalah 10%.
- 3) Agregat halus tidak mengandung lumpur lebih dari 5%. Apabila kadar lumpur lebih dari 5%, maka harus dicuci. Khususnya pasir untuk bahan pembuat beton.

5. Metode Pembuatan Paving Block

Masyarakat biasanya menggunakan 2 metode dalam cara pembuatan *pavingblock* metode yang digunakan, yaitu:

a. Metode konvensional

Metode ini merupakan metode yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia dan lebih dikenal dengan metode gobloman. Cara konvensional dalam pembuatan *paving block* dilakukan dengan menggunakan alat gobloman dengan beban pemadatan yang berpengaruh terhadap tenaga manusia. metode ini juga sangat banyak di gunakan

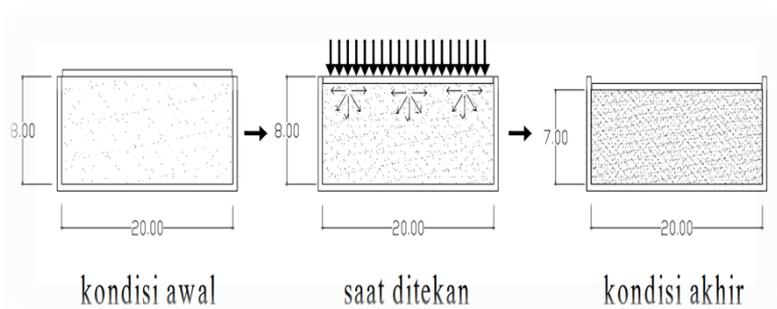


Gambar 2. 3 Metode Konvensional

b. Metode mekanis

Metode mekanis didalam masyarakat biasanya disebut metode press. Metode ini masih jarang digunakan karena untuk pembuatan paving block dengan metode mekanis membutuhkan alat yang relative mahal. Metode mekanis biasanya membutuhkan alat yang digunakan oleh pabrik. Pembuatan *paving block* cara mekanis dilakukan dengan menggunakan mesin (*compression apparatus*). untuk metode ini membutuhkan biaya yang cukup mahal di banding dengan metode konvensional. Namun keunggulan dari metode ini bisa di produksi secara massa dan bisa menghemat waktu dalam pembuatannya.

Dari kedua metode diatas, dapat dilihat perbedaan cara



Gambar 2. 4 Metode Mekanis

penekanan pembuatan *paving block* sehingga terdapat kelebihan dan kekurangan dari tiap metode yang dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini :

Tabel 2.3 perbandingan metode konvensional dan mekanis

Metode	Keuntungan	Kerugian
Konvensional	<ol style="list-style-type: none">1. Dapat dilakukan oleh pemodal kecil2. Alat cetak relatif murah3. Dapat dilakukan dimana saja (home industry).	<ol style="list-style-type: none">1. Kuat tekan umumnya rendah dan tidak stabil2. Dalam sekali cetak hanya satu paving3. Tidak dapat di produksi secaramassal
Mekanis	<ol style="list-style-type: none">1. Kuat tekan yang di hasilakn relatif stabil.2. Dalam sekali cetak lebih dari satu paving.3. Dapat di produksi secara massal.	<ol style="list-style-type: none">1. Hanya bisa di lakukan pemodal besar.2. Alat cetak relatif mahal.3. Tidak bisa di lakukan sembarang tempat.

6. Perawatan Paving Block

Metode perawatan benda uji mengacu pada SNI-2493-2011. Setelah pembuatan sampel benda uji selesai, maka akan dilakukan perawatan (*curing*) dengan metode penyiraman seluruh permukaan *paving block* dengan menggunakan air tawar (*freshwater*) dan air laut (*seawater*) dengan menyimpan *paving block* di tempat yang aman dan hindari langsung dari terik matahari karena akan mempengaruhi mutu dari *paving block*. Dari perawatan *paving block* sendiri itu tidak direndam secara langsung dikolam dengan beberapa waktu melainkan dipercik dengan air.

7. Pengujian Paving Block

Pengujian yang akan dilakukan di laboratorium meliputi pengujian kuat tekan dan daya serap air pada *paving block*. Berikut penjelasan masing-masing pengujian:

a. Kuat tekan *paving block*

Kuat tekan *paving block* adalah besaran beban yang mampu ditahan per satuan luas sebuah *paving block* sehingga *paving block* tersebut hancur akibat gaya tekanyang dihasilkan oleh mesin tekan.

Menurut (SNI-03-0691-1996), Rumus yang digunakan untuk menghitung kuat tekan/kuat desak adalah sebagai berikut

$$\sigma = P/A \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

σ = Kuat tekan/kuat desak *paving block* (kg/cm²)

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)

Kuat tekan rata-rata *paving block* didapat dari perhitungan jumlah kuat tekan *paving block* dibagi dengan jumlah sampel yang diuji. Umur benda uji yang akan di lakukan pada umur 91 hari.

b. Daya serap air

Daya serap air adalah ukuran kemampuan suatu beton berpori (*reservoir*) untuk mengalir fluida permeabilitas berpengaruh terhadap besarnya kemampuan produksi (laju air) pada sumur-sumur penghasilnya. Hubungan *interbilitas* dengan laju alir di suatu sistem media berpori, pertama kali dikemukakan oleh Darcy, dengan rumus.

4. Berat basah (A)

Paving block direndam dalam keadaan bersih selama ±24 jam, kemudian diangkat dari air dan air sisanya dibiarkan menetes ±1 menit, lalu *paving* diseka permukaan dengan kain untuk menghilangkan kelebihan air masih tertinggal.

5. Berat kering (B)

Setelah itu *paving block* dikeringkan dalam dapur pengeringan pada suhu ±105 C sampai beratnya 2 kali penimbangan tidak berselisih lebih dari 0,2% dari penimbangan yang terdahulu (B). Selisih penimbangan (A) dan (B) adalah jumlah penyerapan air dan harus dihitung berdasarkan persen berat

$$\text{Penyerapan air} = \frac{c-a}{a} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

A = Berat kering oven (kg)

C = Berat beton jenuh air setelah pendidihan (kg)

c. Porositas

Porositas didefinisikan sebagai perbandingan volume pori (volume yang ditempati oleh fluida) terhadap volume total *paving block* (volume benda uji). Jarak pori pada *paving block* umumnya terjadi akibat kesalahan dalam pelaksanaan seperti faktor air semen yang berpengaruh pada letakan antara pasta semen dan agregat, besar kecilnya nilai slump pemilihan tipe susunan gradasi agregat gabungan, maupun terhadap lamanya pemadatan. Semakin tinggi tingkat kepadatan pada *paving block* maka semakin besar kuat tekan atau mutu *paving block*, sebaliknya semakin besar porositas *paving block*, maka kekuatan beton akan semakin kecil. Menurut (ASTM C 642 - 90), Rumus yang digunakan untuk menghitung kuat tekan/kuat desak adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{C-A}{C-D} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

n = Porositas benda uji (%)

A = Berat kering oven (kg)

C = Berat *paving block* jenuh air setelah pendidihan (kg)

D = Berat *paving block* dalam air (kg)

Porositas juga dapat diakibatkan adanya partikel-partikel bahan penyusun *paving block* yang relative besar, sehingga tidak maksimal. Porositas beton juga menggambarkan besar kecilnya kekuatan *paving block* dalam menyangga suatu konstruksi. Semakin padat *paving block*, maka kekuatannya juga akan semakin besar sehingga dapat menyangga konstruksi yang lebih berat. Sebaliknya semakin renggang *paving block*, maka kekuatannya

juga akan semakin lemah sehingga hanya bias menyangga konstruksi yang ringan dan ketahanannya juga tidak terlalu lama.

Porositas dengan kuat tekan *paving block* mempunyai hubungan yang sangat erat. Porositas adalah persentase pori-pori pada agregat maupun pada *paving block* porositas dapat mempengaruhi kuat tekan, dimana presentase pori-pori dapat mengakibatkan penurunan kuat tekan pada *paving block*. Hubungan atau kolerasi antara porositas dan kuat tekan beton yaitu semakin besar porositas pada benda uji maka semakin rendah kekuatannya. Peningkatan persentase porositas memiliki keterkaitan terhadap penurunan kuat tekan maupun kuat tarik *paving block*. Porositas *paving block* adalah tingkatan yang menggambarkan kepadatan konstruksi *paving block*. Semakin tinggi tingkat kepadatan pada *paving block* maka semakin besar kuat tekan atau mutu *paving block*, sebaliknya semakin besar porositas *paving block*, maka kekuatan *paving block* akan semakin kecil.

d. Ketahanan acid

Pada penelitian ketahanan Acid mengacu pada ASTM-C1898-20 (*Paving*) Rumus yang digunakan untuk menghitung ketahanan acid menggunakan persamaan (2.1)

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, (2023). Efek Pencampuran Air Laut Dan Penambahan Abu Cangkang Sawit Terhadap Kekuatan Beton
- American Society For Testing And Materials (ASTM), C1898-20, Metode Uji Standar Ketahanan Acid, ASTM.
- Badan Standardisasi Nasional, 2015. SNI 2049:2015, Semen Portland. Jakarta,
- Badan Standardisasi Nasional, 2011. SNI 2493:2011, Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium. Jakarta, BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 1990. SNI 03-1968-1990, Metode pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar. Jakarta, BSN
- Badan Standardisasi Nasional, 2089. SNI 03-1971-1990, Metode pengujian kadar air agregat. Jakarta, BSN.
- Badan Standardisasi Nasional 1996, SNI, 0.-0. 1. (1996). *Batu Bata (Paving Block)*. Indonesia: SNI.
- Badan Standardisasi Nasional 1996, SNI 03-0691-1996. metode pengujian kuat tekan paving block, BSN
- Badan Standardisasi Nasional 1987, SNI 03-0028-1987 metode pengujian daya serap dan porositas
- Badan Standardisasi Nasional 1996, SNI 03-0691-1996 paving block komposit.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Barat Data Penghasil Cangkang Sawit DiProvinsi Sulawesi Barat <https://sulbar.bps.go.id/indicator/54/337/1/Produksi-Tanaman-Perkebunan-Menurut-Kabupaten.html>(Online).
Diakses Pada 4 Oktober 2023
- Gustopa,iful(2023).pengaruh pencampuran dan perawatan air laut pada paving

block berbahan campur fly ash

Palepy,M.R (2020). Pengaruh Penambahan Limbah Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kuat Tarik Pada Beton Dengan Bahan Tambahan Superplasticiser (Studi Penelitian).

Ahmad,S.B (2018) Investigasi Pengaruh Air Laut Sebagai Air Pencampuran Dan Perawatan Terhadap Sifat Beton.

Sandri Linna Sengkey,dkk (2022) Pengaruh Substitusi Semen Portland terhadap Kinerja Paving Blok Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash Tipe F.