

SKRIPSI
PEMBUATAN PAVING BLOCK MUTU B MENGGUNAKAN
ABU SEKAM PADI DAN AIR LAUT

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



Disusun Oleh:
MUH. AJIB ILHAM NAPIS
D01 20 526

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE 2024

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

*PEMBUATAN PAVING BLOCK MUTU B MENGGUNAKAN ABU SEKAM PADI
DAN AIR LAUT*

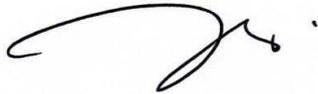
Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(ST) Pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sulawesi Barat

Oleh:
Muh. Ajib Ilham Napis
D01 20 526

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

Menyetujui,
Tim Pembimbing

Pembimbing 1



Dr. Eng. Ir. Dahlia Patah, S.T., M.Eng.

Nip.198608 25 201504 2 001

Pembimbing 2



Nur Okviyani, S.Si., M.T.

Nip.19901022 202203 2 012

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Hafsal Nirwana, M.T.
Nip:19640405 199003 2 002

Koordinator Program Studi



Amalia Nurdin, S.T., MT.
Nip:19871212 201903 2 017

ABSTRAK

PEMBUATAN PAVING BLOCK MUTU B MENGGUNAKAN ABU SEKAM PADI DAN AIR LAUT

Muh. Ajib Ilham Napis
Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Sulawesi Barat (2024)
ajib071793@gmail.com

Pembangunan infrastruktur desa terus meningkat sejak alokasi dana desa diberikan oleh pemerintah pusat. Peningkatan pembangunan desa tidak dibarengi dengan *quality control* yang baik dikarenakan keterbatasan SDM dan peralatan. *Paving block* menjadi alternatif material yang dapat mengganti fungsi beton khususnya pada infrastruktur jalan, taman, dan pedestrian. Dalam penelitian ini menggunakan bahan tambah abu sekam padi (ASP) dan pencampuran air laut (SW). Hal ini dikarenakan banyaknya limbah abu sekam padi yang menumpuk dan mencemari lingkungan di kecamatan Wonomulyo serta pemanfaatan air laut digunakan karena daerah Sulawesi Barat khususnya Kabupaten Majene termasuk dalam daerah pesisir pantai, Salah satu bentuk upaya menjaga dan melestarikan air bersih adalah pemanfaatan air laut. Penelitian menggunakan komposisi perbandingan campuran 1S (Semen) : 2P (Pasir) : 2AB (Abu batu) untuk menguji nilai kuat tekan paving block, daya serap serta acid resistance (H₂SO₄) dengan variasi pencampuran abu sekam padi 0%, 20%, 40%, 60% dan pengaruh penambahan air laut pada paving blok dikondisi suhu laboratorium yang tidak terkontrol. Dimana didapatkan hasil kuat tekan tertinggi terhadap paving blok normal umur 28 dan 91 hari yaitu pada paving blok tipe ASP20-SW dan yang terendah pada paving blok tipe ASP60-SW. Hasil kuat tekan optimum pada penelitian ini tidak mencapai target paving blok mutu B yang di rencanakan. Dengan adanya penelitian ini yang memanfaatkan *eco materials* sebagai bahan alternatif diharapkan dapat meningkatkan *quality control* dan mengurangi resiko kerusakan alam secara berlebihan.

Kata kunci: Paving Blok, Abu Sekam Padi, Air Laut.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Paving block merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen potrand atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat halus dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya (SNI 03-0691-1996). Seiring meningkatnya kebutuhan pasar dan bahan bangunan yang cukup marak dipergunakan saat ini seperti perkotaan serta daerah pesisir menyebabkan meningkatnya penggunaan material seperti semen, pasir dan air bersih.

Semen merupakan suatu bahan perekat kimia yang memberikan perkerasan terhadap material campuran lain menjadi suatu bentuk yang tahan lama dan kaku. Kapur dan tanah liat merupakan bahan alami yang memiliki banyak keterbatasan, oleh sebab itu dalam semen diproduksi dengan kondisi terkontrol yang kemudian dikemas serta dapat diangkut ke tempat yang diperlukan dengan mudah. Secara umum semen merupakan bubuk berwarna abu-abu gelap yang terbuat dari Alkali, Magnesium Oksida, Alumina, kapur, Sulfur Trioxide, Iron Oxide dan Silika.

Abu batu merupakan material konstruksi yang berasal dari sampingan proses industri semen dan pemecahan batu. Material ini termasuk dalam kategori agregat buatan yang banyak dibutuhkan sebagai campuran dalam proses pengaspalan dan pengganti pasir. Material ini sendiri berasal dari bebatuan yang ikut terangkat saat pasir dari sungai dinaikkan. Dibandingkan pasir, material ini memiliki daya ikat yang lebih baik. Dalam kondisi terkena air, pasir akan mudah terurai. Sementara abu batu ketika terkena air, justru akan semakin kuat mengikat dan mengeras. Kemampuan mengikat yang baik ini dikarenakan teksturnya yang masih sangat tajam. Oleh karena itu abu batu dapat digunakan sebagai material pendukung pada pembuatan paving block.

Seiring berkembangnya waktu, kebutuhan untuk paving block semakin meningkat, yang menyebabkan kebutuhan bahan campuran paving block juga ikut

meningkat seperti semen, pasir dan abu batu. Salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah sekitar yang bisa dijadikan sebagai bahan substitusi semen, pasir, dan abu batu dan telah memenuhi spesifikasi setelah dilakukan pengujian pada bahan pengganti tersebut.

Umumnya bahan dasar pembuat *paving block* berupa campuran antara semen, pasir, air serta bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu *paving block* itu sendiri. *Paving block* banyak digunakan dalam bidang konstruksi dan merupakan salah satu alternative pilihan untuk lapis perkerasan permukaan tanah. *Paving block* digunakan untuk perkerasan jalan, dan trotoar. Selain itu dapat juga digunakan pada area khusus seperti area pelabuhan, lahan parkir, area terbuka dan area industri. Penggunaan *paving block* sangatlah mendukung *go green* yang telah dikumandangkan secara nasional/internasional, karena daya serap air melalui pemasangan *paving block* dapat menjaga keseimbangan air tanah.

(Thalib, 2023) telah melakukan penelitian tentang Pengaruh Perawatan Dan Pencampuran Air Laut Pada Paving Block Berbahan Campuran Abu Sekam Padi. *Paving block* yang akan dibuat pada penelitian ini berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 8 cm dengan menggunakan abu sekam padi sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan variasi abu sekam padi sebanyak 10%, 20% dan 30%. Adapun proporsi terbaik pada umur 28 hari yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe sampel N-S3-SS (kontrol) dengan nilai kuat tekan sebesar 16,01 MPa (Mutu C untuk pejalan kaki) dan daya serap air sebesar 6,382% (Mutu C untuk pejalan kaki). Proporsi campuran terbaik dengan menggunakan bahan tambah Abu sekam padi adalah tipe sampel ASP-B-S3-SF (20%) dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 10,97 Mpa (Muru D untuk taman dan lainnya) dan nilai daya serap air sebesar 7,987 7 (Mutu C untuk pejalan kaki).

Paving block harus memenuhi kualitas sebagai bahan bangunan yang akan digunakan sebagai pelapis pada perkerasan jalan. Kekuatan tekan pada *paving block* merupakan salah satu karakteristik kualitas yang harus dimiliki oleh *paving block* sendiri. Jika *paving block* memiliki kuat tekan yang tinggi maka kualitas *paving*

block juga akan semakin baik. Selain kuat tekan *paving block* durabilitas juga menjadi salah satu hal yang penting untuk meningkatkan kualitas dari paving itu sendiri.

Penggunaan *paving block* dalam perkembangan perindustrian dibidang pembangunan jalan dan perkotaan saat ini sedang banyak dikembangkan. Hal tersebut dapat dilihat dari penggunaan *paving block* yang semakin banyak digunakan sebagai pengganti aspal karena mudah dipasang dan tidak membutuhkan alat berat serta dapat diproduksi secara massal. Pemeliharaannya pun terbilang sangat mudah karena dapat dibongkar kapan saja dan dipasang kembali.

Paving block terbuat dari beberapa bahan penyusun yaitu pasir alam, abu batu dan semen yang memenuhi standar pengujian. Seiring perkembangannya kebutuhan semen semakin meningkat. Maka dari itu, dibutuhkan beberapa inovasi dalam hal pengganti semen dengan memanfaatkan limbah yang ada di lingkungan saat ini yang tentunya telah memenuhi spesifikasi setelah dilakukan pengujian pada bahan pengganti tersebut.

Menurut Badan Pusat Statistik (2021), luas panen di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 10,66 juta hektare, di mana total produksi padi pada tahun 2020 mencapai 54,65 juta ton GKG (Gabah Kering Gilingan). Di mana abu sekam padi merupakan suatu limbah yang di hasilkan dari pengolahan padi menjadi beras. Bila sekam padi dibakar, maka akan menghasilkan produk samping yaitu limbah abu sekam padi. Abu sekam padi kemudian digunakan sebagai bahan pengganti atau dalam semen. Secara umum diakui bahwa penggabungan bahan pozzolan sebagai pengganti sebagian semen Portland dalam beton merupakan cara yang efektif untuk meningkatkan sifat beton. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa Kalsium Hidroksida (Ca(OH)_2) akibat hidrasi semen yang bereaksi terhadap pozzolan dan menghasilkan tambahan Kalsium Silikat Hidrat (CSH), menghalangi pori-pori yang ada dan mengubah struktur pori.

Banyaknya masyarakat yang membuat batu bata di daerah Wonomulyo menyebabkan limbah abu sekam sangat banyak bertumpuk dan mencemari

lingkungan. Dari kondisi ini, maka harus dicari alternatif untuk menyelesaikan masalah ini, yaitu memanfaatkan limbah abu sekam padi untuk pembuatan paving block. Abu sekam padi dapat diaplikasikan sebagai pengganti sebagian semen dalam pembuatan paving block karena selain mudah didapatkan juga bisa memberikan nilai ekonomis terhadap abu sekam padi dan mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Pada penelitian ini, paving block yang akan dibuat berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 8 cm dengan menggunakan abu sekam padi sebagai pengganti Sebagian semen dengan variasi abu sekam padi sebanyak 0%, 20%, 40% dan 60%.

Dari uraian diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kinerja paving block menggunakan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dan air laut sebagai pencampurannya, dengan melakukan uji kuat tekan, daya serap air dan ketahanan acid. dengan rencana bata beton, mutu kelas B dengan kuat tekan rata-rata 20 Mpa (SNI 03-0691-1996), berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 8 cm. Pada penelitian ini, penulis mengangkat judul, **“PEMBUATAN PAVING BLOCK MUTU B MENGGUNAKAN ABU SEKAM PADI DAN AIR LAUT”**.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan nilai kuat tekan paving block variasi normal dengan paving block yang menggunakan abu sekam padi (ASP) sebagai pengganti semen variasi 20%, 40%, dan 60% berdasarkan SNI-03-0691-1996?
2. Bagaimana perbandingan daya serap dan porositas paving block variasi normal dengan paving block yang menggunakan abu sekam padi (ASP) sebagai pengganti semen variasi 20%, 40%, dan 60% berdasarkan SNI-03-0691-1996?
3. Berapakah nilai optimum kuat tekan paving block menggunakan abu sekam padi (ASP) sebagai pengganti semen untuk mencapai target mutu B untuk parkir berdasarkan SNI-03-0691-1996 ?

4. Bagaimana perbandingan ketahanan Acid *paving block* variasi normal dengan *paving block* yang menggunakan abu sekam padi (ASP) sebagai pengganti semen variasi 20%, 40%, dan 60% setelah perendaman 91 hari?
5. Bagaimana nilai Electrical Resistivity Acid *Paving block* dengan menggunakan abu sekam padi (ASP) sebagai pengganti semen variasi 20%, 40%, dan 60% pada umur 91 hari?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui perbandingan kuat tekan *paving block* variasi normal dengan *paving block* yang menggunakan abu sekam padi (ASP) sebagai pengganti semen variasi 20%, 40%, dan 60% berdasarkan SNI-03-0691-1996.
2. Mengetahui perbandingan nilai daya serap dan porositas *paving block* variasi normal dengan *paving block* yang menggunakan abu sekam padi (ASP) sebagai pengganti semen variasi 20%, 40%, dan 60% berdasarkan SNI-03-0691-1996.
3. Mengetahui nilai optimum kuat tekan *paving block* menggunakan abu sekam padi (ASP) sebagai pengganti semen untuk mencapai target mutu B untuk parkiran berdasarkan SNI-03-0691-1996
4. Mengetahui perbandingan ketahanan Acid *Paving Block* variasi normal dengan *paving block* yang menggunakan abu sekam padi (ASP) sebagai pengganti semen variasi 20%, 40%, dan 60% setelah perendaman 91 hari.
5. Untuk mengetahui nilai *Electrical Resistivity acid Paving Block* dengan menggunakan abu sekam padi (ASP) dengan variasi 20%, 40%, dan 60% pada umur 91 hari

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat berjalan secara efektif dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka perlu adanya batasan ruang lingkup diantaranya sebagai berikut:

1. Semen yang digunakan adalah *Cement Portland Composit* (PCC) tipe 1.

2. Agregat halus yang yang digunakan adalah pasir yang berasal dari Mapilli Kecamatan Mapilli, Kabupaten Polewali Mandar yang lolos saringan No.4
3. Bahan pengganti semen yang digunakan adalah Abu Sekam Padi (ASP) yang diambil dari desa Kebun Sari, Kecamatan Wonomulyo, Kabupaten Polewali Mandar yang lolos saringan 100, dengan persentase 20%, 40%, dan 60%. Air laut yang digunakan diambil dari Desa Barane, Kecamatan Baurung, Kabupaten Majene.
4. Abu batu yang digunakan berasal dari desa Sekka-sekka, Kecamatan Mapilli, Kabupaten Polewali Mandar yang lolos saringan No. $\frac{5}{6}$ (7,90mm)
5. Air tawar (freshwater) yang digunakan diambil dari Laboratorium Terpadu Universitas Sulawesi Barat.
6. Target FAS (Faktor Air Semen) maksimal 0,39.
7. Benda uji berukuran Panjang 20 cm x lebar 10 cm x tinggi 8 cm.
8. Target kelas *paving block* yang ingin dicapai adalah mutu B (SNI 03-0691-1996).
9. Pengujian kuat tekan berdasarkan (SNI 03-0691-1996) dilakukan pada umur 28 hari dan 91 hari dengan jumlah *paving block* sebanyak.
10. Pengujian daya serap dan porositas berdasarkan (SNI 03-0691-1989) dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah *paving block* sebanyak 15
11. Pengujian acid resistance berdasarkan ASTM-C1898-20 dilakukan pada umur 91 hari dengan jumlah paving block sebanyak 25.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

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

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan dapat dilihat sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penulisan, 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 tentang metode – metode apa saja yang akan digunakan dalam penelitian baik itu dari jenis penelitian, tahapan, bagan alir dan lain sebagainya.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil dan data-data penelitian.

BAB V : PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan singkat mengenai hasil yang diperoleh dari penelitian dan disertai dengan saran-saran yang diusulkan.

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. Caturpalestri, (2019). Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku pembuatan eco-paving dengan penambahan abu sekam padi. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data hasil rata-rata kuat tekan paving block dari limbah plastik yaitu 2BM (botol mineral) : 6KP (kantong plastik) : 0TB (tutup botol) sebesar 8,94MPa, 2BM : 3KP : 3TB sebesar 10,11MPa, 2BM : 2KP : 4TB sebesar 10,25 MPa, dan 2BM : 1KP : 5TB sebesar 8,93MPa. Komposisi terbaik untuk paving block yang berbahan botol mineral, kantong plastik dan tutup botol yaitu, 2BM : 2KP :4TB dengan nilai kuat tekan sebesar 10,25 dan masuk kedalam katategori mutu D menurut SNI 03-0691-1996.
2. Nida Dusturia (2020). Pengaruh penggunaan substitusi bottom ash dan abu sekam padi pada pembuatan paving block. dari hasil penelitian ini nilai kuat tekan optimum yang didapatkan dari penggunaan bahan substitusi 10% bottom ash + 0% abu sekam padi pada umur 28 hari dengan nilai sebesar 18,75 MPa dan masuk kedalam mutu B yang digunakan untuk pelataran parkir.
3. Yusril Aprianto (2020). Pemanfaatan limbah padat slag nikel, abu sekam padi, dan fly ash menjadi paving block. Dari penelitian ini Variasi komposisi bahan terhadap kuat tekan paving block mengalami hasil kuat tekan yang berbeda-beda. Dimana hasil optimum kuat tekan terdapat pada pencampuran paving block A : semen 25%, slag 25%, sekam padi 25%, ply ash 25% yaitu sebesar

103.86 kg/cm².

4. Harsan Ingot Hasudungan, Muhammad Aswin, (2022) telah melakukan penelitian Investigasi Kuat Tekan Paving Block-Ecc Oktagonal Berbasis Fly Ash Dan Abu Sekam Padi. Salah satu kegunaan paving block adalah untuk memenuhi kebutuhan perkerasan permukaan jalan. Umumnya, semen merupakan bahan pengikat utama dalam pembuatan paving block. Sedangkan di sekitar kita, fly ash dan sekam padi belum dimanfaatkan secara optimal, baik oleh masyarakat maupun industri. Berdasarkan uji kandungan kimia, ternyata fly ash dan abu sekam padi mengandung silika oksida (SiO₂) yang cukup tinggi, sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai bahan bangunan dalam pembuatan mortar ECC (engineered cementitious composites). Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah pertanian yaitu abu sekam padi dan limbah PLTU yaitu fly ash sebagai salah satu bahan pembuatan paving block ECC dan mengkaji kuat tekan paving block ECC serta membandingkan dengan paving block yang ada di Toko Bahan Bangunan. Variasi penambahan FA dan ASP masing-masing 0%, 5%, 10% dan 15%.
5. Astri Wahyuningtias, Utari Khatulistiani (2021) telah melakukan penelitian Kekuatan Paving Block Menggunakan Campuran Abu Sekam Padi Dan Kapur. Paving block adalah suatu bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen, agregat dan air atau bahan lainnya. Paving block dapat digunakan untuk konstruksi jalan dan tergolong material yang ramah lingkungan karena dapat menyerap air saat hujan pemasangannya mudah dan perawatannya relative mudah. Oleh karena itu meningkatnya peminat paving block berdampak terhadap meningkatnya penggunaan semen. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan inovasi baru dengan menggunakan bahan limbah abu sekam padi sebagai campuran sebagian dari semen. Bahan kapur juga ditambahkan pada campuran untuk membantu sifat lekatan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemakaian limbah abu sekam padi dan kapur terhadap kekuatan paving block. Campuran paving block digunakan dua macam, yaitu tipe 1 menggunakan abu sekam padi sebesar 0%, 10%, 20% terhadap berat semen dan tipe 2 menggunakan abu

sekam padi 10%, dan 20% dengan ditambahkan kapur sebesar 2,5% terhadap berat semen.

2.2 Paving Block

2.2.1 Defenisi Paving Block

Paving block juga dikenal sebagai *interblock concrete*. Sejak 1950an 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. Selain itu, paving block memiliki banyak variasi dalam bentuk, ukuran, warna, pola, tekstur permukaan, dan kekuatan. Selain itu, pemasangan paving block lebih mudah, cepat, dan tidak memerlukan alat khusus untuk pemasangannya. Paving block dibuat dari campuran semen Portland atau pengikat hidrolik seperti air dan agregat.

Ketebalan *paving block* yang sering digunakan (*spesifications 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 super berat seperti *crane*, *loader*.

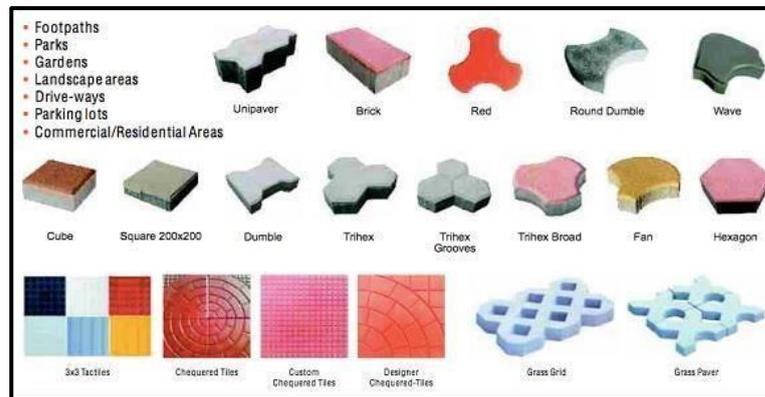
2.2.2 Klasifikasi Paving Block

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

- a. Klasifikasi Berdasarkan Bentuk

Bentuk Paving blok secara garis besar terbagi atas 2 macam, yaitu

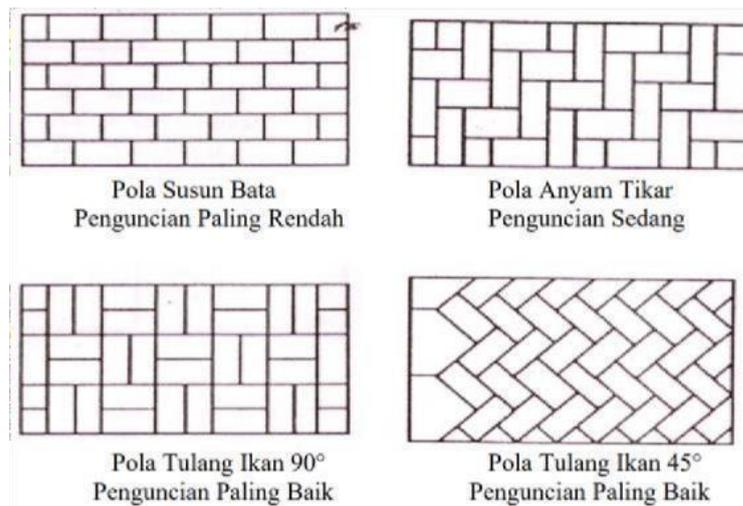
1). *Paving block* segi banyak



Gambar 2. 1 Jenis-Jenis Paving Blok

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 Blok

2). Paving blok segi empat besar

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 blok 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 blok yang berwarna kecuali menambah keindahan juga dapat digunakan untuk memberi batas pada perkerasan seperti tempat parkir, tali air, dan lain-lain.

2.2.3 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 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 fisik seperti pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Sifat Fisik Paving Block

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
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber: Bata beton (Paving blok), SNI 03-0691-1996

Klasifikasi bata beton (*paving block*):

- a. *Paving block* mutu A: Digunakan untuk jalan
- b. *Paving block* mutu B: digunakan untuk pelataran parkir
- c. *Paving block* mutu C: digunakam untuk pejalan kaki
- d. *Paving block* mutu D: digunakan untuk taman dan lainnya

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

- a. *Paving block* sebaiknya mempunyai ketebalan tidak kurang dari 60 mm
- b. Ketebalan *paving block* yang baik yaitu 60 mm, 65 mm, 80 mm, dan 100mm
- c. *Paving block* dengan bentuk persegi panjang sebaiknya mempunyai panjang 200 mm dan lebar 100 mm.
- d. Lebar tali air yang terdapat pada badan *paving* sebaiknya lebih dari 7 mm

e. Teloransi dimensi pada *paving* yang diijinkan yaitu:

- 1) Panjang ± 2 mm.
- 2) Lebar ± 2 mm.
- 3) Tebal ± 3 mm

Untuk perhitungan kuat tekan digunakan faktor koreksi terhadap ketebalan dengan nilai sebagai berikut:

Tabel 2.2 Faktor Koreksi Ketebalan Paving Blok

KETEBAHAN (MM)	FAKTOR KOREKSI	
	Paving blok	Paving blok
60-65	1,00	1,06
80	1,12	1,18
100	1,18	1,24

Sumber: *Britis Standar Instituion 6717 part I 1986*

2.2.4 Material Penyusun Paving Blok

a. Semen PCC

Semen Portland adalah suatu bahan yang mempunyai sifat kohesif dan adhesive apabila bahan ini dicampurkan dengan bahan yang lain maka akan memungkinkan menyatukan menjadi satu kesatuan yang padat seperti batu. Sehingga didalam membangun bangunan/konstruksi banyak menggunakan semen portland sebagai bahan pekerjaan Paving blok atau beton. Bahan utamapembentuk semen adalah Kapur (CaO) yang berasal dari batu kapur; Silika (SiO^2) yang berasal dari lempung alumina (Al_2O_3) yang berasal dari lempung, sedikit magnesium (MgO) dan terkadang sedikit 1 alkali. Untuk mengontrol komposisi ditambahkan oksida besi dan untuk mengatur waktu ikat semen ditambahkan gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

b. Agregat Halus

Pasir merupakan agregat halus dengan ukuran butiran antara 0,15 mm dan 5 mm. Pasir yang baik digunakan untuk pengecoran adalah pasir dengan kandungan lumpur yang sedikit. Pasir umumnya berasal dari kawah gunung dan aliran sungai. Besaran percepatan maksimum pasir yang ditetapkan adalah 4,7 mm sesuai standarisasi SNI 02-6820-2002. Tidak boleh lebih dari 5 mm.

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

- a. Pasir terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
- b. 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%.
- c. Agregat halus tidak mengandung lumpur lebih dari 5%. Apabila kadar lumpur lebih dari 5%, maka harus dicuci. Khususnya pasir untuk bahan pembuat beton.

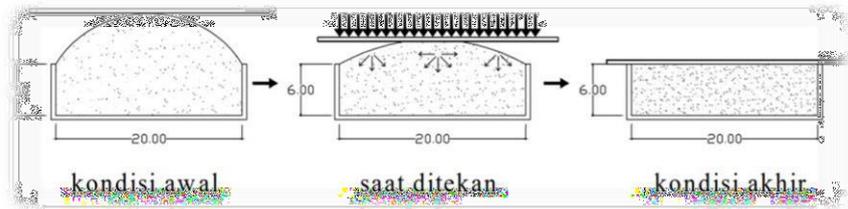
2.2.5 Metode Pembuatan Paving Blok

Masyarakat biasanya menggunakan 2 metode dalam cara pembuatan *Paving blok* 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 blok dilakukan dengan menggunakan alat gobloman dengan beban pemadatan yang berpengaruh terhadap tenaga pekerjanya.

Metode konvensional banyak digunakan oleh masyarakat sebagai *industry* rumah tangga karena selain alat yang digunakan sederhana,



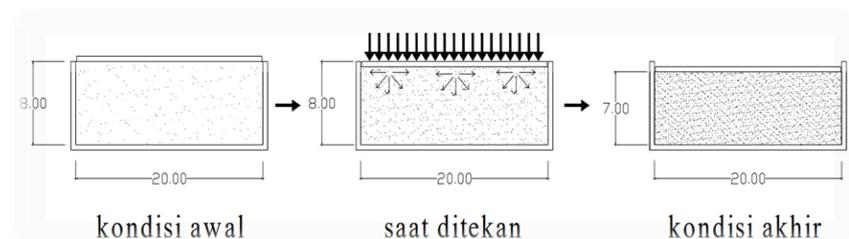
Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Metode Konvensional

Sumber : (Google) Rikki Ricardo Silalahi, 2021

juga mudah dalam proses pembuatannya sehingga dapat digunakan oleh siapa saja semakin kuat tenaga orang yang mengerjakan maka akan semakin padat dan kuat Paving blok yang dihasilkan. Dilihat dari cara pembuatannya, akan mengakibatkan pekerja cepat kelelahan karena proses pemadatan dilakukan dengan menghantam alat pemadat pada adukan yang berada dalam cetakan.

b. Metode mekanis

Metode mekanis didalam masyarakat biasanya disebut metode press. Metode ini masih jarang digunakan karena untuk pembuatan *Paving blok* dengan metode mekanis membutuhkan alat yang relative mahal. Metode mekanis membutuhkan alat yang digunakan oleh pabrik dengan skala industri sedang atau besar.



Gambar 2. 4 Prinsip kerja Metode Mekanis

Sumber : (Google) Rikki Ricardo Silalahi, 2021

2.2.6 Perawatan Paving Blok

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 blok* dengan menggunakan air tawar (*freshwater*) dengan menyimpan *Paving blok* di tempat yang aman dan hindari langsung dari terik matahari karena akan mempengaruhi mutu dari *Paving blok*. Dari perawatan *Paving blok* sendiri itu tidak direndam secara langsung dikolam dengan beberapa waktu melainkan dipercik dengan air.

2.2.7 Pengujian Paving Blok

Pengujian yang akan dilakukan di laboratorium meliputi pengujian kuat tekandan daya serap air pada *Paving blok*. Berikut penjelasan masing-masing pengujian:

A. Kuat tekan *Paving blok*

Kuat tekan *Paving blok* adalah besaran beban yang mampu ditahan per satuanluas sebuah *Paving blok* sehingga *Paving blok* tersebut hancur akibat gaya tekan yang 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 blok* (kg/cm²)

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)

Kuat tekan rata-rata *Paving blok* didapat dari perhitungan jumlah kuat tekan *Paving blok* 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.

1. Berat basah (A)

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

2. Berat kering (B)

Setelah itu Paving blok 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.

$$\text{Penyerapan air } \frac{A-B}{B} \times 100\% \dots\dots\dots (2 . 2)$$

Dimana:

A = Berat Penimpang sebelum dikeringkan

B = Berat penimpah setelah dikeringkan

C. Porositas

Porositas didefinisikan sebagai perbandingan volume pori (volume yang ditempati oleh fluida) terhadap volume total Paving blok (volume benda uji). Jarak pori pada Paving blok 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 blok maka semakin besar kuat tekan atau mutu *Paving blok*, sebaliknya semakin besar porositas

Paving blok, 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 beton jenuh air setelah pendidihan (kg)

D = Berat beton dalam air (kg)

D. Acid Resistance

Setelah perendaman 91 hari dilakukan uji kuat tekan dimana rumus yang digunakan persamaan:

$$\sigma = P/A \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

σ = Kuat tekan/kuat desak *Paving blok* (kg/cm²)
 P = Beban maksimum (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)

E. Standar Deviasi

Setelah hasil uji kuat tekan didapatkan lalu dilakukan perhitungan standar deviasi guna untuk mengetahui faktor perbedaan nilai dari masing- masing sampel dalam satu lokasi karena semakin besar penyimpangan (S_d) maka semakin kecil nilai kuat tekan bata yang didapatkan.

Standar deviasi dapat dihitung dengan rumus:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

S = Standar Deviasi

xi = Kuat Tekan Bata

x = Kuat Tekan Rata – Rata

n = Jumlah

F. *Electrical Resistivity*

Electrical resistivity adalah sifat spesifik dari suatu bahan untuk mengukur resistansi listrik atau seberapa kuat bahan tersebut menahan arus listrik. Resistivitas yang rendah artinya bahan yang mudah mengalirkan arus listrik.

Nilai *Electrical resistivity* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\rho = \frac{R.A}{L} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

ρ = resistivitas bahan (Ωm)

R = resistansi (Ω)

A = Luas Penampang (m^2)

L = Panjang (m)

Resistivity (k Ω -cm)	Risk level
> 100 – 200	Very low corrosion rate even if chloride contaminated
50 – 100	Low corrosion rate
10 – 50	Moderate to high corrosion rate
< 10	High corrosion rate; Resistivity is not the controlling parameter

Tabel 2.3 Kisaran Resistivitas terkait resiko korosi

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianto, Y., & Triastianti, R. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Padat Slag Nikel, Abu Sekam Padi, dan Fly Ash Menjadi Paving Block. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(1).
- ASTM C138/138M-01a. *Standart Test Method for Density (Unit Weight), Yield and Air Content (Gravimetric) of Concrete*.
- ASTM C1898-20. *Standart Test Methods for Determining the Chemical Resistance of Concrete Products to Acid Attack*.
- Caturpalestri, T. C. (2019). *PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN ECO-PAVING DENGAN PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI*.
- Dasar, A., & Patah, D. (2021). Pasir dan Kerikil Sungai Mappili sebagai material Lokal untuk Campuran Beton di Sulawesi Barat. *Bandar: Journal Of Civil Engineering*, 3(2), 9-14.
- Dasar, A., Patah, D., & Apriansyah, A. (2022, November). Effect of limestone as coarse aggregate and seawater as mixing water on half-cell potential of steel bar in concrete. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2543, No. 1). AIP Publishing.
- Dasar, A., Patah, D., Hamada, H., Sagawa, Y., & Yamamoto, D. (2020). Applicability of seawater as a mixing and curing agent in 4-year-old concrete. *Construction and Building Materials*, 259, 119692.
- Dasar, A., Patah, D., Hamada, H., Yamamoto, D., & Sagawa, Y. (2022, December). Life performance of 40-year-old RC beams with different concrete covers and bar diameters in natural corrosion environments. In *Structures* (Vol. 46, pp. 2031-2046). Elsevier.
- Dusturia, N., & Rokhman, A. (2020). *Pengaruh Penggunaan Substitusi Bottom Ash dan Abu Sekam Padi Pada Pembuatan Paving Block* (Doctoral dissertation, INSTITUT TEKNOLOGI PLN).
- Hasudungan, H. I., & Aswin, M. (2022). Investigasi Kuat Tekan Paving Block-Ecc Oktagonal Berbasis Fly Ash dan Abu Sekam Padi. *Jurnal Syntax Admiration*, 3(11), 1353-1365.
- Patah, D., Dasar, A., Apriansyah, A., & Caronge, M. A. (2023, July). Strength development

of seawater mixed and cured concrete with various replacement ratios of fly ash. In *Materials Science Forum* (Vol. 1091, pp. 111-118). Trans Tech Publications Ltd.

- Patah, D., & Dasar, A. (2023). BETON BERPORI DENGAN VARIASI UKURAN AGREGAT KASAR. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 11(2), 206-212.
- Patah, D., & Dasar, A. (2024). Produksi Paving Block Ramah Lingkungan Menggunakan Candlenut Shells (CNS) Sebagai Pengganti Sebagian Abu Batu. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 95-104.
- Patah, D., Dasar, A., Suryani, H., & Okviyani, N. (2023). PAVING BLOCK MUTU B UNTUK INFRASTRUKTUR JALAN MENGGUNAKAN MATERIAL SULAWESI BARAT. *BANDAR: JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING*, 5(2), 23-28.
- Permadi, Y. D., & Patah, D. (2022). Paving Block Abu Sekam Padi Untuk Infrastruktur Desa dan Pesisir Sulawesi Barat. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 26(1), 18-28.
- Standar Nasional Indonesia 03-0691-1996. Bata Beton (*Paving Block*), Indonesia SK Standar Nasional Indonesia T-04-1990-F. Klasifikasi *Paving Block* didasarkan atas bentuk, tebal, kekuatan dan warna
- Standar Nasional Indonesia 03-0691-1996. *Bata Beton (Paving blok), Indonesia.*
- SK Standar Nasional Indonesia T-04-1990-F. *Klasifikasi Paving blok didasarkan atas bentuk, tebal, kekuatan dan warna.*
- Wahyuningtias, A., & Khatulistiani, U. (2021). Kekuatan Paving Block Menggunakan Campuran Abu Sekam Padi dan Kapur. *axial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, 9(2), 125-132.
- Yusman, A. M., & Mahmuda, A. F. (2024). Produksi Batu Bata Tanah Liat Yang Ramah Lingkungan Menggunakan Palm Oil Fuel Ash (POFA).