

SKRIPSI

**PENGARUH PARTIKEL ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN
DAN DAYA SERAP AIR *PAVING BLOCK***

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Jurusan Teknik Sipil



Disusun Oleh:

FATHUR RAHMAN

D01 21 333

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE
2025**

HALAMAN PENGESAHAN
PENGARUH PARTIKEL ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN
DAN DAYA SERAP AIR *PAVING BLOCK*

TUGAS AKHIR

Oleh

FATHUR RAHMAN

NIM: D01 21 333

(Jurusan Teknik Sipil)

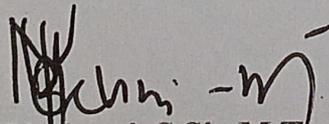
Universitas Sulawesi Barat

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknik

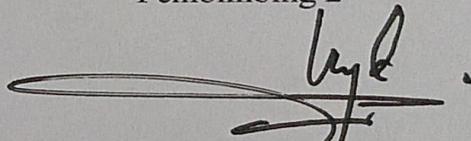
Tanggal 14 Maret 2025

Mengetahui,

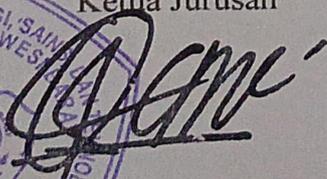
Pembimbing 1


Nur Okyiyani, S.Si., M.T
NIP. 19901022 202203 2 012

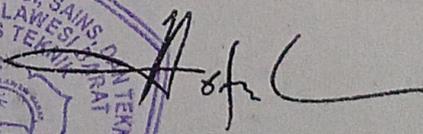
Pembimbing 2


Dr. Eng. Amry Dasar, S.T., M.Eng
NIP. 19880115 201903 1 006

Ketua Jurusan


Amalia Nurdin, S.T., M.T
NIP. 19871212 201903 2 017

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. Hafsa Nirwana, M.T
NIP. 19870621 201903 1 007

ABSTRAK

PENGARUH PARTIKEL ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR *PAVING BLOCK*

FATHUR RAHMAN

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat (2025)

fathurganteng07548@gmail.com

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh partikel abu sekam padi terhadap kuat tekan dan daya serap air *paving block* dengan pencampuran air laut. Abu sekam padi yang digunakan terdiri dari *Ground Rice Husk Ash* (G-RHA) lolos saringan No. 50, *Nano Rice Husk Ash* (N-RHA) lolos saringan No. 200, dan *Ultra Fine Rice Husk Ash* (U-RHA) lolos saringan No. 300, dengan persentase penggantian semen sebesar 10%. Pengujian dilakukan sesuai dengan SNI 03-0691-1996, dengan pengujian kuat tekan pada umur 7, 28, dan 56 hari, serta pengujian daya serap air pada umur 28 dan 56 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi A-NRHA-SW (*Nano Rice Husk Ash*) memiliki kuat tekan tertinggi, dengan nilai 16,77 MPa pada umur 56 hari, dibandingkan dengan variasi abu sekam padi lainnya. Sementara itu, daya serap air terendah ditemukan pada variasi A-GRHA-SW (*Ground Rice Husk Ash*) dengan 8,87% pada umur 56 hari, yang menunjukkan peningkatan kepadatan dan durabilitas material. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan *Nano Rice Husk Ash* (N-RHA) dapat meningkatkan kuat tekan *paving block* dalam jangka waktu tertentu, sedangkan *Ground Rice Husk Ash* (G-RHA) lebih efektif dalam menurunkan daya serap air. Hasil ini mendukung potensi penggunaan abu sekam padi sebagai material konstruksi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: *Paving block*, abu sekam padi, kuat tekan, daya serap air, air laut.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Paving block merupakan jenis material konstruksi yang kerap digunakan untuk permukaan jalan, trotoar, dan area parkir. Material ini dibuat dari campuran semen, pasir, air, dan agregat seperti batu pecah atau kerikil. *Paving block* sering diaplikasikan sebagai pelapis pada ruang luar seperti jalan masuk, teras, dan jalur pejalan kaki. Material ini dikenal karena daya tahan, kekuatan, dan nilai estetisnya. *Paving block* tersedia dalam berbagai bentuk, ukuran, dan warna, serta dapat disusun dalam beragam pola. Material ini juga dapat diklasifikasikan berdasarkan kualitas dan tujuan penggunaannya, seperti untuk area dengan lalu lintas tinggi atau jalur pejalan kaki.

Konsumsi semen *Portland* secara global meningkat dari 1,3 miliar ton menjadi 2 miliar ton per tahun sejak abad ke-18. Peningkatan ini disertai dengan isu lingkungan, termasuk tingginya emisi CO₂ yang dihasilkan selama proses produksi semen (Khan et al., 2012). Penggunaan bahan substitusi semen dapat mengurangi dampak lingkungan tersebut. Adapun limbah yang biasa digunakan dan sudah diteliti sebelumnya yaitu abu cangkang sawit (Dasar et al., 2023); abu sekam padi (Patah & Dasar, 2022) dimana hasil pengujian menunjukkan peningkatan kuat tekan pada benda uji.

Abu sekam padi dihasilkan dari pembakaran sekam padi, yang merupakan limbah dari proses penggilingan padi. Di Indonesia, produksi padi yang tinggi menghasilkan jumlah sekam padi yang signifikan, namun pemanfaatannya masih terbatas. Dengan memanfaatkan abu sekam padi sebagai substitusi semen dalam campuran *paving block*, tidak hanya mengurangi limbah, tetapi juga dapat menurunkan biaya produksi material bangunan (Bachtiar, 2022).

Abu sekam padi atau RHA mengandung sekitar 85-90% silika reaktif, yang dapat berfungsi sebagai pengganti sebagian semen yang merupakan limbah hasil pembakaran sekam padi (Bakri, 2009). Sementara *Ground Rice Husk Ash* (G-RHA), *Nano Rice Husk Ash* (N-RHA), dan *Ultra Fine Rice Husk Ash* (U-

RHA) adalah limbah abu sekam padi yang telah diolah menjadi partikel berukuran kecil yang lolos saringan No. 50 (G-RHA), No. 200 (N-RHA), No. 300 (U-RHA).

Pembuatan *paving block* pada umumnya menggunakan air tawar sebagai bahan campuran utama. Namun, keterbatasan ketersediaan air tawar di wilayah pesisir menjadi tantangan tersendiri bagi masyarakat setempat. Salah satu alternatif yang dapat diimplementasikan adalah pemanfaatan air laut, yang memiliki ketersediaan melimpah di kawasan pesisir. Pendekatan ini telah dikaji oleh (Dasar & Patah, 2024), menunjukkan potensi air laut sebagai bahan substitusi yang layak dalam pembuatan *paving block*, sekaligus mendukung optimalisasi pemanfaatan sumber daya lokal.

Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh penggantian 10% abu sekam padi variasi ukuran partikel abu sekam padi termasuk *Ground Rice Husk Ash* (G-RHA) lolos saringan No. 50, *Nano Rice Husk Ash* (N-RHA) lolos saringan No. 200, dan *Ultra Fine Rice Husk Ash* (U-RHA) lolos saringan No. 300 terhadap kualitas *paving block* yang menggunakan campuran air laut.

Dari beberapa uraian diatas, penulis mengambil judul “**PENGARUH PARTIKEL ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR PAVING BLOCK**”. Penggunaan abu sekam padi sebagai bahan substitusi semen pada *paving block* diharapkan dapat meningkatkan kualitas dari *paving block*. Selain itu juga diharapkan dapat membantu mengurangi permasalahan limbah kedepannya.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggantian abu sekam padi sebanyak 10% dengan variasi ukuran partikel lolos saringan No. 50, 200 dan 300 (G-RHA, N-RHA, U-RHA) terhadap kuat tekan *paving block* dengan pencampuran air laut?

2. Bagaimana pengaruh penggantian abu sekam padi sebanyak 10% dengan variasi ukuran partikel lolos saringan No. 50, 200 dan 300 (G-RHA, N-RHA, U-RHA) terhadap daya serap air *paving blok* dengan pencampuran air laut?
3. Bagaimana kinerja pada *paving blok* yang menggunakan penggantian 10% variasi ukuran partikel abu sekam padi yang lolos saringan No. 50, 200 dan 300 (G-RHA, N-RHA, U-RHA) dengan pencampuran air laut, sesuai dengan SNI 03-0691-1996?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggantian abu sekam padi sebanyak 10% dengan variasi ukuran partikel lolos saringan No. 50, 200 dan 300 (G-RHA, N-RHA, U-RHA) terhadap kuat tekan *paving blok* dengan pencampuran air laut.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggantian abu sekam padi sebanyak 10% dengan variasi ukuran partikel lolos saringan No. 50, 200 dan 300 (G-RHA, N-RHA, U-RHA) terhadap daya serap air *paving blok* dengan pencampuran air laut.
3. Untuk mengetahui kinerja pada *paving blok* yang menggunakan penggantian 10% variasi ukuran partikel abu sekam padi yang lolos saringan No. 50, 200 dan 300 (G-RHA, N-RHA, U-RHA) dengan pencampuran air laut, sesuai dengan SNI 03-0691-1996.

1.4 Batasan Masalah

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

1. Semen yang digunakan adalah *Portland Composit Cement* (PCC)
4. Bahan tambahan yang digunakan adalah *Ground Rice Husk Ash* (G-RHA) lolos saringan No. 50, *Nano Rice Husk Ash* (N-RHA) lolos saringan No.

- 200, dan *Ultra Fine Rice Husk Ash* (U-RHA) lolos saringan No. 300, dengan persentase penggantian 10% yang diambil dari Desa Arjosari, Kec. Wonomulyo, Kabupaten Polewali Mandar, Prov. Sulawesi Barat.
5. Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang berasal dari Mapilli, Kecamatan Mapilli, Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat.
 6. Agregat kasar yang digunakan berasal dari CV. Anato group, Desa Data, Kec. Duampanua, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan.
 7. Pencampuran menggunakan air laut yang berasal dari perairan Pelabuhan Majene, Selat Makassar, Kecamatan Banggae, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat.
 8. Target FAS (Faktor Air Semen) maksimal 0,28.
 9. Perawatan dilakukan menggunakan air tawar yang berasal dari sumur bor laboratorium terpadu Universitas Sulawesi Barat.
 10. Benda uji berukuran Panjang 20 cm x lebar 10 cm x tinggi 8 cm.
 11. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 hari, 28 hari, dan 56 hari dengan jumlah *paving block* 60 buah sesuai dengan SNI 03-0691-1996.
 12. Pengujian daya serap dilakukan pada umur 28 hari dan 56 hari dengan jumlah *paving block* 40 buah sesuai dengan SNI 03-0028- 1987.
 13. Pengujian dan analisis kinerja *paving block* berdasarkan dua aspek utama, yaitu kuat tekan dan daya serap air, sesuai dengan SNI 03-0691-1996.
 14. Penelitian ini tidak mencakup aspek lain, seperti pengaruh estetika, biaya produksi, atau dampak lingkungan, melainkan berfokus hanya pada dua parameter teknis yaitu kuat tekan dan daya serap untuk mengevaluasi kualitas *paving block* dalam aplikasi tertentu.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi terhadap pemahaman tentang pengaruh penggunaan Abu Sekam Padi terhadap kuat tekan dan daya serap air pada *paving block*, dengan menggunakan pencampuran air laut dan perawatan menggunakan air tawar.

2. Manfaat praktis dari penelitian ini adalah dapat menjadi acuan atau referensi bagi penelitian selanjutnya, khususnya dibidang teknik sipil.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan dapat dilihat sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penulis 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 II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam bidang ilmu pengetahuan, banyak peneliti telah melakukan studi mengenai daya tahan *paving block* dengan mempertimbangkan bahan penyusun serta kondisi lingkungan sekitarnya. Beberapa penelitian sebelumnya membahas efek penggunaan abu sekam padi dan air laut dalam pembuatan *paving block*. Namun, penelitian yang dilakukan oleh penulis memiliki perbedaan dengan penelitian terdahulu, terutama pada ukuran partikel yang digunakan. Selain itu, penelitian ini lebih berfokus pada pengaruh ukuran partikel abu sekam padi dalam proses pembuatan *paving block*.

1. (Apriansyah et al., 2023), *Paving block* Abu Sekam Padi Untuk Infrastruktur Desa Dan Pesisir Sulawesi Barat. Berdasarkan penelitian, Penelitian ini menguji pengaruh penggantian abu sekam padi (ASP) pada *paving block* dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, dan 15%. Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan *paving block* mengalami perubahan yang signifikan. *Paving block* tanpa campuran ASP memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 16,37 MPa (mutu kelas C). Sementara itu, variasi ASP 5% menghasilkan kuat tekan rata-rata 8,99 MPa, ASP 10% sebesar 11,43 MPa, dan ASP 15% sebesar 4,95 MPa. Penurunan kuat tekan pada variasi ASP 15% menunjukkan bahwa penggantian abu sekam padi melebihi kadar optimal dapat menurunkan kualitas *paving block*. Komposisi optimal diperoleh pada campuran ASP 10% dengan kuat tekan 11,43 MPa, yang memenuhi standar mutu D berdasarkan SNI 03-0691-1996 (kuat tekan minimum 8,5 MPa). Penelitian ini menegaskan bahwa abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah dalam pembuatan *paving block*, dengan batas optimal pada kadar ASP 10%.
2. (Bachtiar, 2022), Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Dalam Pembuatan *Paving block* Ditinjau Dari Kuat Tekan, Kuat Tumbuk, dan *Absorpsi*. Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan *paving block* menunjukkan tren

penurunan seiring meningkatnya kadar limbah abu sekam padi dalam campuran. *Paving block* tanpa campuran limbah abu sekam padi memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 9,444 MPa, sedangkan campuran dengan 5%, 7%, dan 11% limbah abu sekam padi menghasilkan kuat tekan rata-rata masing-masing 8,944 MPa, 8,611 MPa, dan 8,278 MPa. Penurunan nilai kuat tekan ini menunjukkan bahwa abu sekam padi dapat digunakan sebagai bahan campuran hingga kadar tertentu, dengan kadar optimal di bawah 11% agar memenuhi mutu D sesuai standar SNI 03-0691-1996, yang mempersyaratkan kuat tekan minimum sebesar 8,5 MPa untuk *paving block*.

3. (de silva & Priyamali, 2020), *Potential use of waste rice husk ash for concrete paving blocks: strength, durability, and run-off properties*. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan abu sekam padi sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *paving block* secara signifikan mempengaruhi kuat tekan dan daya serap air material tersebut. Penggantian abu sekam padi hingga 10% sebagai substitusi semen tidak hanya meningkatkan kekuatan tekan *paving block*, tetapi juga mengurangi daya serap air, sehingga menghasilkan *paving block* yang lebih tahan lama dan efisien. Hasil ini menegaskan potensi abu sekam padi sebagai alternatif yang ramah lingkungan dan ekonomis dalam industri konstruksi, serta memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan dengan memanfaatkan limbah pertanian yang melimpah.
4. (Putri & Safitroh, 2022), *Analisis Kekuatan Paving block Menggunakan Abu Sekam Padi Dan Limbah Plastik*. Berdasarkan hasil penelitian, *paving block* yang menggunakan campuran abu sekam padi sebagai substitusi 10% dari berat semen dan limbah plastik sebagai substitusi pasir menunjukkan variasi nilai kuat tekan pada umur 28 hari. Kuat tekan *paving block* berturut-turut adalah 20,083 MPa untuk 0% limbah plastik, 26,413 MPa untuk 5%, 30,666 MPa untuk 10%, 22,166 MPa untuk 15%, dan 16,083 MPa untuk 20%. Kuat tekan optimum ditemukan pada variasi 10% limbah plastik dan 10% abu sekam padi, dengan nilai kuat tekan 30,666 MPa, yang

termasuk ke dalam mutu B sesuai SNI 03-0691-1996. Mutu ini memungkinkan *paving block* digunakan untuk pelataran parkir. Penelitian ini membuktikan bahwa pemanfaatan abu sekam padi dan limbah plastik sebagai bahan campuran dapat menjadi alternatif konstruksi ramah lingkungan yang efisien.

5. (Dasar et al., 2023), Perbandingan Kinerja Bata Beton Menggunakan Abu Cangkang Sawit, Abu Sekam Padi Dan Abu Serat Sagu. Penelitian ini mengkaji pengaruh abu cangkang sawit (ACS), abu sekam padi (ASP), dan abu serat sagu (ASS) terhadap kinerja bata beton, meliputi kekuatan tekan, penyerapan air, dan ketahanan terhadap sulfat. Campuran bata beton dibuat dengan perbandingan semen dan pasir 1:3, faktor air semen (FAS) 0,39, dan dirawat pada suhu ruang yang tidak terkontrol. Hasil pengujian pada umur 28 hari menunjukkan bahwa hanya penggunaan 10% ACS yang memiliki kinerja setara dengan bata beton kontrol dan memenuhi standar SNI 03-0691-1996. Sementara itu, penggunaan 10% ASP dan 10% ASS juga dapat diterapkan, namun hanya sesuai untuk aplikasi di taman. Penelitian ini menunjukkan bahwa bahan limbah tersebut memiliki potensi sebagai bahan campuran bata beton, dengan kinerja optimal tergantung pada jenis abu yang digunakan dan aplikasinya.

2.2 Paving Block

2.2.1 Definisi Paving Block

Paving block merupakan bahan konstruksi yang terdiri dari campuran semen portland atau bahan perekat hidraulis lainnya, air, dan agregat, dengan atau tanpa bahan tambahan yang tidak mengurangi kualitas beton (SNI 03-0691- 1996).

Paving block, juga dikenal sebagai bata beton, adalah bahan bangunan dari semen yang digunakan sebagai alternatif penutup permukaan tanah. *Paving block* sering digunakan untuk pengerasan dan memperindah halaman rumah, taman, trotoar, hingga jalanan kompleks perumahan.

Ketebalan *paving block* yang umum digunakan (*Specifications for Precast Concrete Paving block*) yaitu:

1. Ketebalan 6 cm untuk lalu lintas ringan seperti pejalan kaki dan sepeda motor.
2. Ketebalan 8 cm untuk lalu lintas padat seperti sedan, *pick up*, bus, dan truk.
3. Ketebalan 10 cm atau lebih untuk beban super berat seperti *crane* dan *loader*.

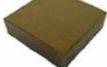
2.2.2 Klasifikasi *Paving Block*

Menurut SK SNI T-04-1990-F, *paving block* diklasifikasikan berdasarkan bentuk, ketebalan, kekuatan, dan warna. Klasifikasi ini meliputi:

1. Klasifikasi

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

a. *Paving block* segi banyak

 <p>STRAIGHT / Bata 6 Cm X 10,5 Cm X 21 Cm 8 Cm X 10,5 Cm X 21 Cm 10 Cm X 10,5 Cm X 21 Cm Kebutuhan 44 Pcs / M²</p>	 <p>10/20 Bata 6 Cm X 10,5 Cm X 21 Cm Kebutuhan 50 Pcs / M²</p>	 <p>UNIPAVE / Cacing 6 Cm X 11,2 Cm X 22,5 Cm 8 Cm X 11,2 Cm X 22,5 Cm Kebutuhan 39 Pcs / M²</p>	 <p>TRIHEX 6 Cm X 9,6 Cm X 19,7 Cm 8 Cm X 9,6 Cm X 19,7 Cm Kebutuhan 39 Pcs / M²</p>
 <p>HEXAGON 6 Cm X 24 Cm X 30 Cm 8 Cm X 24 Cm X 30 Cm Kebutuhan 27 Pcs / M²</p>	 <p>SEGI EMPAT / 20/20 6 Cm X 20 Cm X 20 Cm 8 Cm X 20 Cm X 20 Cm Kebutuhan 25 Pcs / M²</p>	 <p>SEGI EMPAT / 21/21 6 Cm X 21 Cm X 21 Cm Kebutuhan 22 Pcs / M²</p>	 <p>TAHU / 10/10 6 Cm X 10 Cm X 10 Cm Kebutuhan 100 Pcs/M²</p>

Gambar 2.1 Jenis – Jenis *Paving Block* (Sumber: Anonim, 2024)

b. Klasifikasi berdasarkan 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.

c. Klasifikasi berdasarkan warna

Warna *paving block* yang tersedia di pasaran termasuk abu-abu, hitam, dan merah. Selain menambah keindahan, *paving block* berwarna juga dapat digunakan untuk menandai batas pada perkerasan seperti tempat parkir, tali air, dan lainnya.

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:

1. Sifat tampak

Bata beton harus memiliki permukaan yang rata, bebas dari retak dan cacat, serta bagian sudut dan tepinya tidak mudah dirapuhkan dengan kekuatan jari tangan.

2. Ukuran

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

3. Sifat fisika

Bata beton harus mempunyai sifat-sifat fisika seperti pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Sifat- Sifat Fisika Bata Beton

Mutu	Kuat Tekan (Mpa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan 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

Klasifikasi bata beton (*Paving block*) berdasarkan pengaplikasiannya:

1. *Paving block* mutu A: digunakan untuk jalan
2. *Paving block* mutu B: digunakan untuk pelataran parker
3. *Paving block* mutu C: digunakan untuk pejalan kaki
4. *Paving block* mutu D: digunakan untuk taman dan lainnya

Menurut *British Standard Institution 6717-part 1986* tentang *Precast Concrete Paving block*, persyaratan untuk *paving block* antara lain:

1. *Paving block* sebaiknya memiliki ketebalan minimal 60 mm.
2. Ketebalan *paving block* yang ideal adalah 60 mm, 65 mm, 80 mm, dan 100 mm.
3. *Paving block* berbentuk persegi panjang sebaiknya memiliki panjang 200 mm dan lebar 100 mm.
4. Lebar tali air pada *paving block* sebaiknya lebih dari 7 mm.
5. Dimensi *paving block* yang diijinkan memiliki toleransi: panjang ± 2 mm, lebar ± 2 mm, dan tebal ± 3 mm.

2.2.4 Material Penyusun *Paving Block*

1. Semen PCC

Semen adalah bahan perekat kimia yang mengerasakan campuran lain sehingga menjadi tahan lama dan kaku. Ini digunakan untuk merekatkan berbagai bahan bangunan seperti batu, bata, dan balok beton. Semen merupakan komponen penting dalam industri konstruksi karena memungkinkan terbentuknya struktur yang kuat dan kokoh. Dalam pembuatan beton, semen berperan sebagai pengikat yang menyatukan agregat seperti pasir, kerikil, dan air, membentuk massa padat saat mengeras.

Terdapat berbagai jenis semen, seperti semen Portland, semen *Portland Pozzolan*, dan semen pasangan bata, masing-masing dengan sifat dan kegunaannya. Penggunaan semen dalam konstruksi

tergantung pada parameter desain, persyaratan fungsi struktur, kondisi lingkungan, dan karakteristik ketahanan proyek.

Menurut SNI 15-7064-2004, Semen Portland Komposit adalah bahan pengikat hidraulis dari penggilingan terak semen portland dan gipsum dengan satu atau lebih bahan anorganik lainnya, seperti terak tanur tinggi, pozzolan, senyawa silikat, dan batu kapur, dengan total kandungan bahan anorganik 6%-35% dari massa semen Portland komposit.

2. *Rice Husk Ash* (RHA)

Abu sekam padi (*Rice Husk Ash*, RHA) adalah produk sampingan dari pembakaran sekam padi yang dihasilkan selama proses pengolahan padi. Sekam padi sendiri adalah limbah pertanian yang sering kali dibuang atau dibakar, sehingga pemanfaatan abu sekam padi menjadi alternatif yang berkelanjutan dalam industri konstruksi dan material bangunan.

a. Sifat – sifat *Rice Husk Ash* (RHA)

1) Ukuran dan Komposisi

Abu sekam padi terdiri dari partikel halus dengan ukuran yang bervariasi, biasanya kurang dari 45 mikron. Komposisi kimianya didominasi oleh silika (SiO_2), yang dapat mencapai 90-96% tergantung pada metode pembakaran dan jenis padi. Selain silika, abu sekam padi juga mengandung kalium (K_2O), kalsium (CaO), magnesium (MgO), dan sejumlah kecil elemen lainnya seperti besi (Fe_2O_3) dan aluminium (Al_2O_3) (Bakri, 2009). Silika amorf yang dihasilkan pada suhu pembakaran antara 400°C hingga 500°C sangat reaktif dan berfungsi sebagai material pozzolanik, berkontribusi pada kekuatan mekanis beton.

2) Kekuatan Mekanis

Abu sekam padi memiliki kemampuan untuk meningkatkan kekuatan tekan beton ketika digunakan sebagai

pengganti sebagian semen. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan abu sekam padi dalam proporsi tertentu dapat meningkatkan kuat tekan beton hingga 18% dibandingkan dengan beton tanpa abu sekam padi (Raharja et al., 2018). Hal ini disebabkan oleh reaksi antara silika aktif dalam abu dengan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) selama proses hidrasi, menghasilkan kalsium silikat hidrat (C-S-H gel), yang merupakan komponen utama dalam memberikan kekuatan pada beton.

3) Aplikasi dalam Konstruksi

Abu sekam padi dapat digunakan sebagai bahan substitusi semen dalam campuran beton dan *paving block*. Penggunaannya tidak hanya mengurangi ketergantungan pada semen Portland, tetapi juga mengurangi dampak lingkungan dari produksi semen. Selain itu, abu ini juga berfungsi sebagai mikrofiller, mengisi rongga antara agregat halus dan meningkatkan densitas serta kekuatan beton secara keseluruhan (Victor & Septianti, 2019).

4) Tantangan dan Arah Masa Depan

Meskipun memiliki banyak manfaat, penggunaan abu sekam padi masih menghadapi beberapa tantangan. Salah satunya adalah variasi kualitas abu tergantung pada sumber sekam padi dan metode pembakarannya. Standarisasi proses produksi dan karakterisasi abu sekam padi diperlukan untuk memastikan konsistensi kualitas. Selain itu, kesadaran dan penerimaan industri terhadap penggunaan bahan alternatif ini masih perlu ditingkatkan.

5) Kesenjangan Pengetahuan dan Standarisasi

Kesenjangan pengetahuan terkait optimalisasi penggunaan abu sekam padi dalam berbagai aplikasi masih ada, terutama mengenai proporsi idealnya dalam campuran

beton dan dampaknya terhadap sifat mekanik serta durabilitas jangka panjang. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi potensi penuh dari abu sekam padi serta pengembangan standar industri yang jelas untuk penggunaannya dalam konstruksi dan pemurnian air.

3. Agregat halus (Pasir)

Agregat halus merupakan jenis agregat yang seluruh partikelnya dapat melewati saringan dengan diameter lubang 4,75 mm. Agregat ini sering ditemukan di sungai-sungai besar. Namun, untuk keperluan konstruksi, sebaiknya pilih agregat halus yang sesuai dengan kebutuhan spesifik.

Pasir termasuk dalam kategori agregat halus, dengan ukuran butiran berkisar antara 0,15 mm hingga 5 mm. Pasir yang ideal untuk pengecoran adalah pasir yang memiliki kandungan lumpur rendah. Sumber pasir umumnya berasal dari aliran sungai dan kawah gunung. Berdasarkan standar SNI 03-6820-2002, percepatan maksimum butiran pasir ditetapkan sebesar 4,7 mm dan tidak boleh melebihi 5 mm.

Menurut SNI 03-6821-2002, terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi oleh agregat halus sesuai standar, yaitu:

- a. Pasir harus terdiri dari butiran tajam dan keras.
- b. Butiran halus harus bersifat kekal, artinya tidak mudah lapuk.
- c. Agregat halus harus tahan terhadap pengaruh cuaca, seperti panas matahari dan hujan. Sifat kekal ini dapat diuji menggunakan larutan jenuh garam, dengan batas maksimum kerusakan 10% jika menggunakan natrium sulfat.
- d. Kandungan lumpur dalam agregat halus tidak boleh melebihi 5%. Jika kandungan lumpur lebih dari 5%, pasir harus dicuci terlebih dahulu, terutama jika digunakan untuk bahan beton.

4. Air laut / *Sea Water*

Air laut dapat menjadi alternatif dalam pembuatan *paving block*, khususnya di wilayah pesisir dengan keterbatasan air tawar. Dalam penggunaannya, kualitas air laut yang mengandung klorida dan ion lainnya dapat memengaruhi proses hidrasi semen, sehingga berdampak pada kekuatan awal dan porositas *paving block* (Dasar & Patah, 2024).

Secara umum, kombinasi pencampuran dan perawatan menggunakan air laut menunjukkan kualitas yang lebih rendah dibandingkan penggunaan air tawar. Namun, penggunaan air laut tetap layak untuk aplikasi non-struktural, seperti trotoar dan taman, jika disertai metode perawatan yang tepat, seperti menggunakan air tawar setelah pencampuran.

2.2.5 Metode Pembuatan *Paving Block*

Ada dua metode utama yang biasa digunakan masyarakat dalam pembuatan *paving block*, yaitu:

1. Metode Konvensional

Metode ini lebih dikenal dengan sebutan "Gobrokan" dan menjadi pilihan yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Metode tradisional ini memanfaatkan alat sederhana, dengan tekanan manual yang dihasilkan oleh tenaga pekerja. Karena alat yang digunakan cukup sederhana dan prosesnya mudah dilakukan, metode ini populer di kalangan industri rumah tangga. Kualitas hasil *paving block* sangat bergantung pada kekuatan tenaga kerja yang melakukan pemadatan; semakin kuat tenaga yang diberikan, maka hasil *paving block* akan semakin padat dan stabil. Namun, metode ini memiliki kelemahan, yaitu pekerja cenderung cepat merasa lelah karena harus memberikan tekanan secara manual.

2. Metode Mekanis

Metode mekanis, atau sering disebut metode press, menggunakan alat-alat mekanis untuk memadatkan campuran dalam cetakan. Metode ini masih jarang digunakan oleh masyarakat, karena peralatan yang diperlukan cenderung mahal dan umumnya hanya dimiliki oleh pabrik berskala menengah hingga besar.

Proses produksi *paving block* dengan metode mekanis dilakukan menggunakan mesin pemadatan, yang mampu menghasilkan *paving block* dengan kualitas lebih konsisten dibandingkan metode konvensional.

Kedua metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Pemilihan metode yang digunakan biasanya disesuaikan dengan kebutuhan, skala produksi, dan sumber daya yang tersedia.

2.2.6 Perawatan *Paving Block*

Perawatan benda uji dilakukan sesuai dengan SNI-2493-2011. Setelah selesai membuat benda uji, perawatan dilakukan dengan cara menyiram seluruh permukaan *paving block* menggunakan air tawar.

2.2.7 Metode Pengujian Benda Uji

Pengujian yang akan dilakukan di laboratorium mencakup pengujian kekuatan tekan, kemampuan menyerap air, serta ketahanan terhadap asam pada *paving block*. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing uji tersebut:

1. Kuat Tekan *Paving Block*

Kuat tekan *paving block* mengacu pada beban maksimum yang mampu ditahan oleh *paving block* per satuan luas hingga mengalami kerusakan akibat tekanan dari proses pengepresan. Berdasarkan (SNI-03-0691-1996), rumus yang digunakan untuk menghitung kuat tekan adalah:

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

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* dihitung dengan membagi total nilai kuat tekan *paving block* dengan jumlah sampel yang diuji. Pengujian dilakukan pada benda uji dengan usia 7, 28, dan 56 hari.

2. Daya Serap

Daya serap air merupakan ukuran kemampuan beton berpori (reservoir) untuk mengalirkan fluida, di mana permeabilitas memengaruhi tingkat kemampuan produksi (laju aliran air) pada sumur penghasilnya.

Berdasarkan SNI-03-0691-1996, *paving block* dianggap baik jika daya serap airnya kurang dari 6%. Semakin tinggi mutu *paving block*, semakin kecil persentase daya serap airnya. Persentase daya serap air dapat dihitung menggunakan rumus yang sesuai dengan ASTM C642.

$$\text{Daya Serap Air} = \frac{(W_{ssd} - W_d)}{W_d} \times 100 \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

W_{ssd} = Berat Kondisi SSD/Kering Permukaan

W_d = Berat Kondisi Kering

3. Standar Deviasi

Deviasi standar adalah alat statistik penting dalam pengujian kuat tekan dan daya serap *paving block*. Dengan mengukur sebaran data dari rata-rata, deviasi standar mengungkapkan konsistensi, keandalan, dan kualitas produk. Nilai deviasi standar yang rendah menandakan performa seragam dan dapat diandalkan, yang sangat krusial untuk keamanan serta ketahanan struktur dalam konstruksi.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

- S = Standar Deviasi
- N = Jumlah Populasi
- x_i = Setiap nilai dari populasi
- μ = Rata-rata populasi

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2024 diakses pada <https://indonusa-conblock.com/wp-content/uploads/2014/04/Model-Paving-Block-Terbaru.jpg>.
- Apriansyah, Permadi, Y. D., Patah, D., & Yusman. (2023). Paving block Abu Sekam Padi Untuk Infrastruktur Desa dan Pesisir Sulawesi Barat. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 26(1), 18–28. <https://doi.org/10.25042/jpe.052022.03>
- Arif, Muh. (2024). Evaluasi Kekuatan Dan Durabilitas Paving Block Ramah Lingkungan Dan Berkelanjutan Menggunakan Nano Palm Oil Fuel Ash (NPOFA). Universitas Sulawesi Barat.
- Bachtiar, R. (2022). Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Dalam Pembuatan Paving block Ditinjau Dari Kuat Tekan, Kuat Tumbuk, Dan Absorpsi. 1, 23–32.
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). SNI 03-0691-1996: Bata beton untuk jalan (paving block). Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). SNI 03-2834-2002: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 03-1974-2011: Metode pengujian kuat tekan beton. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI 03-4803-2012: Spesifikasi bata beton untuk perkerasan jalan. Jakarta: BSN.
- Bakri, . (2009). Komponen Kimia Dan Fisik Abu Sekam Padi Sebagai Scm Untuk Pembuatan Komposit Semen. *Perennial*, 5(1), 9. <https://doi.org/10.24259/perennial.v5i1.184>
- Dasar, A., & Patah, D. (2024). Pengaruh Air Laut pada Kualitas Paving block untuk Aplikasi. 8(3), 253–266.
- Dasar, A., Patah, D., Ridhayani, I., & Manaf, A. (2023). Perbandingan Kinerja Bata Beton Menggunakan Abu Cangkang Sawit, Abu Sekam Padi Dan Abu Serat Sagu. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 11(2), 241–248. <https://doi.org/10.32487/jtt.v11i2.1797>
- de silva, S., & Priyamali, M. (2020). Potential use of waste rice husk ash for concrete paving blocks: strength, durability, and run-off properties. *International Journal of Pavement Engineering*, 23, 1–13. <https://doi.org/10.1080/10298436.2020.1851029>
- Nirwana, H., Patah, D., Ridhayani, I., & Dasar, A. (2023). Pelatihan Pembuatan

Paving block Menggunakan Air Laut Dalam Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Kecamatan Banggae Timur Kabupaten Majene. *Jurnal Pengabdian Siliwangi*, 9(1).

Patah, D., Dasar, A., & Apriansyah, A. (2024). Pengaruh Air Laut pada Kualitas Paving block untuk Aplikasi Non-Struktural. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 8(3), 253-266.

Patah, D., & Dasar, A. (2022). Strength Performance of Concrete Using Rice Husk Ash (RHA) as Supplementary Cementitious Material (SCM). *Journal of the Civil Engineering Forum*, 8(September), 261–276. <https://doi.org/10.22146/jcef.3488>

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., Nirwana, H., Ridhayani, I., Dasar, A., & Yusman, Y. (2023). SOSIALISASI DAN IMPLEMENTASI BATA BETON UNTUK PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DI DESA TAMMERODO UTARA, KEC. TAMMERODO SENDANA, MAJENE. *MINDA BAHARU*, 7(2), 199-210.

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.

Putri, D., & Safitroh, R. D. (2022). Analisis Kekuatan Paving block Menggunakan Abu Sekam Padi Dan Limbah Plastik. *Jurnal Sipil Krisna*, 8(2), 1–7. <https://doi.org/10.61488/sipilkrisna.v8i2.169>

Raharja, S., As'ad, S., & Sunarmasto. (2018). Pengaruh Campuran Abu Sekam Padi terhadap Kuat Tekan Paving block. *Semesta Teknika*, 16(2), 139–144. <https://doi.org/10.18196/st.v16i2.4899>

Ridhayani, I., Dasar, A., Mahmuda, A., Manaf, A., & Patah, D. (2023). Perbandingan kinerja bata beton menggunakan abu cangkang sawit, abu sekam padi dan abu serat sagu. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 11(2), 241-248.

Siddika, A., Mamun, M. A. Al, Alyousef, R., & Mohammadhosseini, H. (2021). State-of-the-art-review on rice husk ash: A supplementary cementitious material in concrete. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 33(5), 294–307. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2020.10.006>

Victor, & Septianti, B. (2019). Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi terhadap Sifat Mekanik High Performance Concrete. *Prosiding SNST Ke-10*, 25–30.

https://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/2914/0

Wang, J., Xiao, J., Zhang, Z., Han, K., Hu, X., & Jiang, F. (2021). Action mechanism of rice husk ash and the effect on main performances of cement-based materials: A review. *Construction and Building Materials*, 288, 123068. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123068>