

**SKRIPSI**  
**PENGGUNAAN PASIR PANTAI DENGAN VARIASI CURING UNTUK**  
**PRODUKSI BATA BETON**

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



Disusun Oleh :

**NILAMSARI**

D01 20 319

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SULAWESI BARAT**

**MAJENE**

**2024**

# LEMBAR PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR

### PENGGUNAAN PASIR PANTAI DENGAN VARIASI CURING UNTUK PRODUKSI BATA BETON

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

Oleh

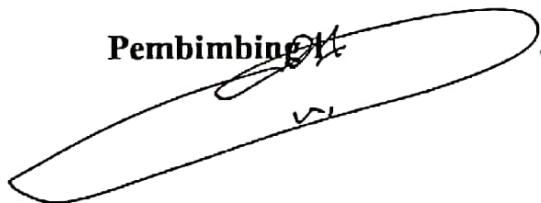
**NILAMSARI**  
**D01 20 319**

Telah Diperiksa dan disetujui untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana Teknik  
sipil (ST)

Menyetujui,

Tim Pembimbing

Pembimbing 1



**Ir. Ali Fauzi Mahmuda, ST., MT**

**NIDN. 19870624 202203 1 005**

Pembimbing 2



**Herni Suryani, ST., M.Eng**

**NIP. 19861009 202203 2 003**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T**

**NIP. 19640405 199003 2 002**

Koordinator Program Studi



**Amalia Nurdin, S.T., M.T**

**NIP. 19871212 201903 2 017**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar pustaka.

Majene, Juli 2024



## ABSTRAK

### PENGGUNAAN PASIR PANTAI DENGAN VARIASI CURING UNTUK PRODUKSI BATA BETON

Nilamsari

Teknik Sipil ,Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat (2024)

[nilamsary024@gmail.com](mailto:nilamsary024@gmail.com)

*Paving block* merupakan produk bahan bangunan dari semen yang digunakan sebagai alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah. Daerah majene merupakan salah satu wilayah yang berada di daerah pantai, tentunya pasir akan sangat melimpah dan mudah didapat. Dimana pada umumnya banyak penelitian menggunakan pasir sungai sebagai bahan pembuatan *paving block*. Akan tetapi pada penelitian ini lebih berfokus pada pasir pantai yang akan digunakan sebagai bahan utama.

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa variasi perawatan yaitu dengan cara perawatan direndam, disiram dan ditutup karung basah. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan, daya serap air, porositas, ketahanan acid, dan resistivitas listrik. Penelitian ini juga menggunakan kerikil pecah dengan split 5 mm-12 mm sebagai material tambahan dan menggunakan pasir pantai sebagai bahan utama pada pembuatan *Paving Block*.

Penelitian ini mengacu pada SNI 03-0691-1996, ASTM C 1898-20, ASTM C 1876-19. Adapun nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi PP-R umur 91 hari yaitu sebesar 17,04 MPa dan termasuk dalam kategori mutu B yang digunakan untuk pelataran parkir. Dan didapatkan persen daya serap air dan porositas yaitu 9,66 % dan 20,76%. Sedangkan pada variasi PP-SS dan PP-KG didapatkan 15,73 MPa dan 15,76 MPa. Dengan daya serap air dan porositas berturut-turut 12,23%, 28,22%, dan 8,97%, 22,01%. Dan termasuk dalam kategori *Paving Block* Mutu C.

Kata Kunci : *Paving block*, variasi perawatan, kuat tekan , daya serap air, asam, resistivitas listrik

## **ABSTRACT**

### **USE OF BEACH SAND WITH VARIATIONS OF CURING FOR CONCRETE BRICK PRODUCTION**

*Nilamsari*

*Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of West Sulawesi (2024)*

[nilamsary024@gmail.com](mailto:nilamsary024@gmail.com)

*Paving blocks a building product made from cement which is used as an alternative cover or hardening of the ground surface. The majene area is one of the areas located in the coastal area, of course sand will be very abundant and easy to get. Where in general many studies use river sand as a material for making paving blocks. However, this study focuses more on beach sand which be used as the main ingredient.*

*In this research, several variations of treatment were carried out, namely by soaking, dousing and covering with wet sacks. The tests carried out were compressive strength, air absorption, porosity, acid resistance and electrical resistivity. This research also uses crushed gravel with a split of 5 mm-12 mm as additional material and uses beach sand as the main material in making Paving Blocks.*

*This research refers to SNI 03-0691-1996, ASTM C 1898-20, ASTM C 1876-19. The highest compressive strength value is found in the 91 day PP-R variation, namely 17.04 MPa and included in quality category B which is used for parking lots. And the percentage of water absorption and porosity obtained was 9.66% and 20.76%. Meanwhile, the PP-SS and PP-KG variations obtained 15.73 MPa and 15.76 MPa. With water absorption and porosity respectively 12.23%, 28.22%, and 8.97%, 22.01%. And is included in the Quality C Paving Block category.*

*Keywords : Paving blocks, variations care , strong press , power water absorption , acid, electrical resistivity.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Paving block* (bata beton) merupakan produk bahan bangunan dari semen yang digunakan sebagai alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah. Sebagai bahan penutup atau pengerasan permukaan tanah *paving block* sangat luas penggunaannya untuk berbagai keperluan. Biasanya *paving block* digunakan untuk pengerasan dan memperindah trotoar jalan di kota-kota, halaman, taman dan jalan kompleks perumahan. Hal ini dikarenakan *paving block* mempunyai keunggulan yaitu mudah dalam pemasangannya (tidak membutuhkan keahlian khusus) dan tidak memerlukan alat berat dalam proses pemasangannya. Selain itu, pemeliharannya yang cukup mudah dan ekonomis karena dapat dipasang kembali setelah dibongkar apabila terjadi kerusakan. Sehingga hal ini berimbas pada kebutuhan material pembuatan *paving block* yang juga ikut meningkat. *Paving block* terbuat dari bahan beton seperti agregat (batu pecah, pasir), bahan pengikat hidrolis (semen) dan air. (Sartika, S dkk, 2024).

Daerah majene merupakan salah satu wilayah yang berada di daerah pantai, tentunya pasir akan sangat melimpah dan mudah didapat. Pasir merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk membuat *paving block*. Pada umumnya banyak penelitian yang menggunakan pasir sungai sebagai bahan pembuatan *paving block*. Akan tetapi, dalam penelitian ini lebih berfokus pada pasir pantai yang akan digunakan sebagai bahan utama. kelebihan dari pasir pantai ini adalah bahan yang tersedia secara melimpah.

Karakteristik butiran pasir pantai diatasi dengan suatu cara atau metode serta kandungan garam-garamnya direduksi atau apabila pasir pantai memiliki karakteristik butiran yang kasar dengan gradasi yang bervariasi serta memiliki kandungan garam-garaman yang tidak melebihi batas yang ditetapkan, maka pasir pantai dapat digunakan sebagai komponen struktural beton dan menjadi alternatif yang baik untuk mengatasi keterbatasan material agregat halus. Untuk memperbaiki karakteristik kualitas beton yang menggunakan pasir laut,

dengan menggunakan perlakuan yaitu mencuci pasir laut dengan air tawar. (Atmaja & Irwansyah, 2021).

Pada kondisi lingkungan yang panas dan seringnya perubahan iklim seperti di negara tropis memiliki potensi yang menyebabkan metode perawatan yang digunakan menjadi kurang efektif dalam membantu pencapaian mutu beton optimum yang ingin ditargetkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki dan membandingkan pengaruh metode perawatan (*curing*) terhadap kuat tekan bata beton. (Patah D, dkk, 2022)

Perawatan (*curing*) adalah suatu prosedur atau cara untuk meningkatkan proses pengerasan beton pada suhu dan kelembapan tertentu agar perkembangan pengikatan dari bahan penyusun semen berlangsung dengan baik. Variasi *curing* yang digunakan yaitu Pertama, metode penyiraman seluruh permukaan *paving block* dengan menggunakan air tawar (*freshwater*), kedua, perendaman langsung dalam kolam selama 3 hari perendaman dan dilanjutkan dengan penyiraman selama 91 hari dan ketiga, membiarkan *paving block* terus terjaga kelembapannya dengan menutup karung basah selama 91 hari.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan pasir pantai sebagai bahan utama pembuatan *paving block*. Adapun variasi *curing* yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah pertama, penyiraman seluruh permukaan *paving block* dengan menggunakan air tawar (*freshwater*). Kedua, perendaman secara langsung dalam kolam selama 3 (tiga) hari dan dilanjutkan penyiraman selama 91 hari dan ketiga, membiarkan *paving block* terus terjaga kelembapannya dengan menutup karung goni basah selama 91 hari.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perbandingan *paving block* yang menggunakan pasir pantai sebagai bahan utama, serta mengetahui bagaimana perbandingan dari masing-masing variasi *curing* yang dilakukan pada *paving block*. Sehingga, dalam penelitian ini penulis mengangkat judul “ **PENGGUNAAN PASIR PANTAI DENGAN VARIASI CURING UNTUK PRODUKSI BATA BETON**”.



## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil uji kuat tekan *paving block* yang menggunakan pasir pantai sebagai bahan utama dengan perbandingan variasi *curing*?
2. Bagaimana hasil uji ketahanan acid *paving block* yang menggunakan pasir pantai dengan variasi *curing* yang berbeda?
3. Bagaimana hasil uji daya serap air menggunakan pasir pantai sebagai bahan utama pembuatan *paving block* dengan variasi *curing*?
4. Bagaimana hasil uji *electrical resistivity* jika menggunakan pasir pantai sebagai bahan utama pembuatan *paving block* dengan variasi *curing* ?
5. Manakah yang memiliki kinerja terbaik pada *paving block* jika menggunakan pasir pantai dengan variasi *curing*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil uji kuat tekan apabila menggunakan pasir pantai sebagai bahan utama pembuatan *paving block* dengan variasi *curing*.
2. Untuk mengetahui hasil uji ketahanan acid *paving block* yang menggunakan pasir pantai dengan variasi *curing* yang berbeda.
3. Untuk mengetahui hasil uji daya serap air menggunakan pasir pantai sebagai bahan utama pembuatan *paving block* dengan variasi *curing*.
4. Untuk mendapatkan komposisi *paving block* yang menghasilkan kuat tekan terbaik sesuai dengan SNI *paving block* 03-0691-1996.
5. Untuk mengetahui hasil uji *electrical resistivity* jika menggunakan pasir pantai sebagai bahan utama pembuatan *paving block* dengan variasi *curing*?

## 1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini tidak terlalu luas, maka ruang lingkup pembahasannya dibatasi sebagai berikut:



1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Sulawesi Barat.
2. Material agregat kasar yang digunakan adalah kerikil dengan ukuran 5-12 mm yang berasal dari Desa Mirring Kecamatan Binuang, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat.
3. Material agregat halus (pasir) berasal dari Pantai Pesuloang Kecamatan Pamboang Kabupaten Majene.
4. Semen yang digunakan adalah semen Portland Komposit (PCC) Tonasa.
5. Air pencampur dan perawatan yang digunakan adalah Air tawar yang berasal dari sumur bor.
6. Variasi *curing* yang digunakan adalah variasi siram-siram, rendam dan tutup karung goni basah.
7. Benda uji berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 8 cm.
8. Target Fas (Faktor Air Semen) maksimal 0,39.
9. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari dan 91 hari berdasarkan SNI 03-0691-1996.
10. Pengujian daya serap dan porositas dilakukan pada umur 28 dan 91 hari berdasarkan SNI 03-0691-1996.
11. Pengujian ketahanan *acid* dilakukan pada umur 91 hari berdasarkan ASTM C 1898-20.
12. Pengujian *electrical resistivity* dilakukan pada umur 28 dan 91 hari berdasarkan ASTM C1876-19.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang mutu pada pengaruh kuat tekan beton dengan menggunakan pasir pantai sebagai bahan utama pembuatan *paving block* dengan variasi *curing*.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan pengetahuan tentang ilmu bahan bangunan terutama penggunaan dan pemanfaatan

pasir pantai sebagai agregat halus yang tersedia secara melimpah di wilayah Indonesia.

3. Dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya khususnya dalam bidang Teknik Sipil.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam proses penyusunan proposal penelitian sistematika penulisan sangat dibutuhkan agar penulis dapat menyelesaikan dengan terstruktur. Dalam penulisan proposal penelitian ini ada beberapa tahapan sistematika penulisan diantaranya sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan tentang:

- a. Latar belakang
- b. Rumusan masalah
- c. Tujuan penelitian
- d. Batasan masalah
- e. Manfaat penulisan
- f. sistematika penulisan.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

pada bab ini memuat Tinjauan Pustaka serta teori-teori secara umum mengenai karakteristik *bata beton* dan material penyusun *bata beton* serta menjelaskan tentang pasir pantai.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini memuat tentang tahap-tahap penelitian seperti studi perpustakaan, tempat dan waktu penelitian serta bahan-bahan yang digunakan juga berisi tentang bagan alur penelitian dan metode penelitian.

### **BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang hasil dari penelitian, dan di bahas secara terperinci.

### **BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari tujuan penelitian ini dilaksanakan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam bidang teknik sipil sudah banyak peneliti yang meneliti tentang ketahanan *paving block* dengan melihat dari segi material penyusun dan metode perawatan (*curing*). Beberapa peneliti telah membahas tentang bagaimana pasir pantai digunakan sebagai bahan utama pembuatan *paving block* dan bagaimana perawatan (*curing*) yang dilakukan pada *paving block*. Penelitian sebelumnya telah membahas tentang penggunaan pasir pantai sebagai bahan utama pembuatan *paving block* dan bagaimana metode perawatan dilakukan. Adapun penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai berikut:

1. (Hana Dwitasari dkk, 2022) meneliti tentang “Analisis Komposisi Abu Cangkang Kelapa Sawit Dan Pasir Pantai Sumur Tujuh Sebagai Bahan Pengisi Campuran Batako”. Menunjukkan hasil bahwa kuat tekan bata beton pada sampel benda uji A1 dengan hasil rata-rata adalah 246,66 ( $\text{kg/cm}^2$ ). Hasil kuat tekan batako pada sampel benda uji A2 dengan hasil rata-rata 187,41 ( $\text{kg/cm}^2$ ). Hasil kuat tekan batako yang diperoleh pada sampel benda uji A3 dengan hasil rata-rata adalah 152,59 ( $\text{kg/cm}^2$ ). Penggunaan abu cangkang kelapa sawit 0%, 50%, dan 100% terhadap pasir kuarsa terdapat persentase penurunan terhadap kuat tekan yang diperoleh. Pada penambahan pasir pantai sumur tujuh 50% terhadap batako normal, nilai kuat tekan mengalami penurunan sebesar 13,65%, sedangkan pada penambahan pasir pantai sumur tujuh 100% terhadap batako normal, nilai kuat tekan yang diperoleh mengalami penurunan sebesar 23,56 %.

Dari hasil daya serap air batako yang diperoleh dengan komposisi 0% dan 10 % abu cangkang sawit dan penggunaan pasir pantai 0%, 50%, 100% sebagai substitusi pasir kuarsa pada umur batako 14 hari dengan hasil daya serap rata-rata secara urut sebesar 2,96%,

2,71%, 2,58%, 5,82%, penyerapan air maksimum yaitu sebesar 25% yang menurut SNI 03-0349-1989.

2. (Fajar Imawan Akhmad, 2022) meneliti tentang “Pengaruh Penggunaan Kerikil Jagung Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Pasir Pada *Paving Block*”. Kerikil jagung yang digunakan sebagai bahan pengganti sebagian pasir dapat meningkatkan nilai kuat tekan. Nilai tertingginya terdapat pada variasi 10% sebesar 36,05 Mpa dan berdasarkan SNI 03-0691-1996 masuk dalam mutu A yang kegunaannya untuk jalan, sedangkan pada variasi 5%, 15% dan 20% memiliki nilai dibawahnya namun lebih baik dari paving block variasi normal yaitu berturut-turut sebesar 29,77 Mpa, 26,59 Mpa dimana nilai tersebut hanya masuk dalam mutu golongan B yang kegunaannya sebagai pelataran parkir berdasarkan SNI 03-0691-1996.
3. (Delta Pdkk, 2018) meneliti tentang “Pembuatan *Paving Block* Dari Campuran Limbah Abu Dan Sisa Pembakaran Sampah Domestik”. Berdasarkan hasil penelitian *paving block* yang menggunakan campuran limbah abu dan sisa pembakaran sampah domestik yang melakukan *curing* dengan melalui beberapa pengujian diantaranya uji kuat tekan, uji daya resapan air dan uji air rendaman *paving block*. Pada hasil uji kuat tekan penambahan komposisi abu terbang dan faktor air semen yang berlebihan ternyata sangat berpengaruh terhadap hasil penurunan kuat tekan *paving block*, begitu juga sebaliknya jika abu terbang dan faktor air semen kurang maka akan mengalami hasil penurunan kuat tekan. Abu terbang tidak memiliki kemampuan mengikat namun secara kimia akan terbentuk melalui proses hidrasi semen. Pada pengujian resapan air didapatkan rata-rata hasil pengujian *paving block* adalah 7%-8%. Hasil ini menunjukkan bahwa *paving block* yang telah diuji masuk pada mutu B dan mutu C yaitu dengan persen penyerapan air 6%-8%. Namun variasi hasil uji daya resapan ini belum menentukan hasil sepenuhnya sesuai mutu SNI 03-0691-1996, karena hasil uji kuat tekan juga harus sesuai dengan SNI 03-

0691-1996. Dan dari hasil uji air rendaman *paving block* yang terbaik dari proses solidifikasi/stabilisasi abu terbang menunjukkan nilai dibawah ambang batas baku mutu PP No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

4. (Margaretha Kambu, Ir. R Didin Kusdian, 2019) “Uji Laboratorium Kekuatan Tekan Beton Dengan Menggunakan Pasir Pantai Tanjung Batu Sorong”. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Bahandan Konstruksi, jurusan Teknik Sipil Universitas Sangga Buana YPKP selama 1 bulan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton yang disubstitusi agregat halus pasir pantai adalah beton normal menghasilkan kuat tekan 15,56 Mpa, beton pasir pantai 50% menghasilkan kuat tekan 16,89 Mpa, beton pasir pantai 100 % menghasilkan kuat tekan 17,33 Mpa. Pengaruh pasir pantai pada beton akan mengubah kuat tekan menjadi lebih besar jika komposisinya benar. Untuk mencapai kuat tekan beton rencana 20 Mpa dengan pasir pantai sebagai substitusi agregat halus melampaui tetapi perbandingan kuat tekan beton dengan beton normal menjadi semakin rendah.
5. (Setiyadi Setiyadi dan Ashal Abdusalam, 2019) meneliti tentang “Pengaruh Penggantian Agregat Halus Dengan Pasir Pantai Dan Penambahan *Fly Ash* Limbah Pembakaran Batu Bara Terhadap Mutu kuat Tekan Beton”. Metode yang dilakukan merupakan metode eksperimen. Dari hasil penelitian dihasilkan nilai kadar lumpur pada pasir yang diuji adalah 3,774%. Maka nilai tersebut masih dibawah batas maksimal 5% yang ditentukan dari SK SNI S-04-1998-F (1998) dan memenuhi persyaratan. Proporsi campuran optimal dengan nilai kuat tekan tertinggi didapat oleh kode benda uji P5 dengan menggunakan pasir pantai yang sudah dicuci dan penambahan campuran fly ash limbah batu bara 7,5 % dari berat semen dengan nilai kuat tekan sebesar 19,126 N/mm<sup>2</sup> sehingga tidak lolos dari kuat tekan beton normal yaitu sebesar 23,235 N/mm<sup>2</sup>.

## 2.2 *Paving Block*

### 2.2.1 Definisi *Paving Block*

*Paving block* (bata beton) adalah suatu bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan pengikat hidrolis, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton itu (SNI-03-0691,1996). *paving block* merupakan bahan konstruksi yang digunakan terutama di jalan raya, pejalan kaki, trotoar, garasi dan tempat parkir. (Dasar dkk, 2023)

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 *paving block* (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu batan beton. Bata beton dapat berwarna seperti warna aslinya atau di beri zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk halaman baik di dalam maupun di luar bangunan.

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

*Paving block* diperoleh dengan cara mencampurkan semen,air, agregat halus (pasir pantai) dan agregat kasar. Material pembentuk *paving block* dicampur merata dengan komposisi tertentu menghasilkan suatu campuran yang plastis sehingga dapat dituang atau dibentuk dalam cetakan sesuai dengan keinginan.

*Paving block* memiliki banyak kelebihan dan keuntungan baik dari segi kekuatan, kemudahan pembuatan maupun pelaksanaannya. Beberapa

keuntungannya adalah tahan lama dan harganya terjangkau. Dibandingkan dengan rabat beton dan aspal *paving block* memiliki kelebihan antara lain harga yang lebih ekonomis, daya serap air yang bagus mudah dalam pengerjaan dan juga mudah dalam perawatan.

### 2.2.2 Klasifikasi paving Block

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

#### 1. Sifat tampak

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

#### 2. Ukuran

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

#### 3. Sifat fisika

Bata beton harus mempunyai sifat-sifat fisika seperti pada table 2.2 dibawah ini:

**Tabel 2.1** Sifat-sifat fisika *Paving Block*

Mutu	Kekuatan (Mpa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks. (%)
	Rata-rata	Terendah	Rata-rata	Terendah	
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 Block SNI 03-0691:1996*

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

- a. *Paving block* mutu A, digunakan untuk jalan dan syarat kuat tekan minimal 35 Mpa dan rerata 40 Mpa.



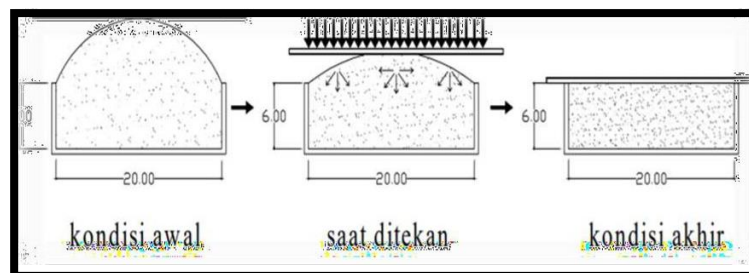
- b. *Paving block* mutu B, digunakan untuk peralatan parkir dan syarat kuat tekan minimal 17 Mpa dan rerata 20 Mpa.
- c. *Paving block* mutu C, digunakan untuk pejalan kaki dan syarat kuat tekan minimal 12,5 Mpa dan rerata 15 Mpa.
- d. *Paving block* mutu D, digunakan untuk taman dan penggunaan lain dan syarat kuat tekan minimal 8,5 Mpa dan rerata 10 Mpa.

### 2.3 Metode Pembuatan Paving Block

Cara pembuatan *paving block* yang digunakan Masyarakat umumnya dibagi menjadi dua metode :

#### 2.3.1 Metode konvensional

Metode ini merupakan metode yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia dan lebih dikenal dengan metode goblokan. Cara konvensional dalam pembuatan *paving block* dilakukan dengan menggunakan alat goblokan dengan beban pemadatan yang berpengaruh terhadap tenaga pekerja. Metode konvensional banyak digunakan oleh Masyarakat sebagai industry rumah tangga karena selain alat yang digunakan sederhana, juga mudah dalam proses pembuatannya sehingga dapat digunakan oleh siapa saja semakin kuat tenaga orang yang mengerjakan maka akan semakin padat dan kuat *paving block* 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.

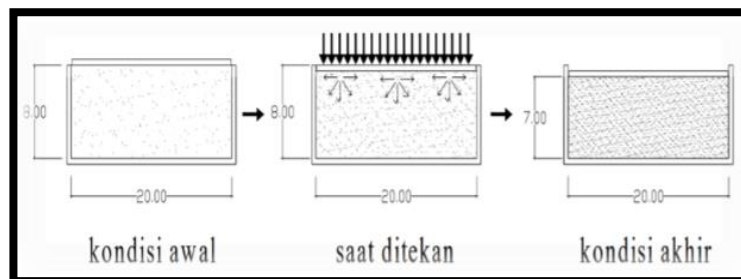


**Gambar 2.1** Metode Konvensional

Sumber: Universitas Teknologi Yogyakarta (2021)

### 2.3.2 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 digunakan oleh pabrik dengan skala industry sedang atau besar. Pembuatan *paving block* cara mekanis dilakukan dengan menggunakan mesin (*compression apparatus*).



**Gambar 2.2** Metode Mekanis

Sumber: Universitas Teknologi Yogyakarta,( 2021)

Dari kedua metode diatas, dapat dilihat perbedaan cara penekanan pembuatan *paving block* sehingga terdapat kelebihan dan kekurangan dari tiap metode.

### 2.4 Material Penyusun Paving Block

Material yang digunakan dalam pembuatan *Paving block* sama dengan material yang digunakan pada pembuatan beton biasanya. Hanya saja ada Sebagian yang tidak menggunakan agregat kasar (kerikil). Namun pada penelitian ini menggunakan agregat kasar (kerikil). Ditinjau dari fungsinya material pembentuk *paving block* mempunyai fungsi yaitu semen dan sedikit air membentuk pasta semen yang berfungsi sebagai perekat. Kemudian pasta semen dan campuran agregat halus (pasir) membentuk mortar untuk mengikat agregat kasar (jika pembuatannya menggunakan kerikil) menjadi kesatuan yang kompak dengan campuran yang merata menghasilkan campuran plastis (antara cair dan padat) sehingga dapat dituang dalam acuan serta

membentuknya menjadi bentuk yang diinginkan setelah menjadi kering atau padat. Adapun material penyusun *paving block* adalah sebagai berikut:

#### 2.4.1 Semen PCC

Semen adalah bahan konstruksi yang sangat penting dalam pembangunan gedung, jalan, jembatan, dan infastruktur lainnya. Semen merupakan bahan perekat kimia yang mengeraskan 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 konteks Teknik 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, menyatukan agregat dan membentuk massa padat Ketika mengeras.

Dalam penggunaannya, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan agar semen dapat memberikan hasil yang optimal. Beberapa faktor tersebut antara lain adalah kualitas bahan dasar semen, rasio campuran antara semen dan air, dan waktu pengeringan semen setelah digunakan. Ada berbagai jenis semen yang tersedia, antara lain semen *Portland*, semen *Portland Pozzolan*, dan semen pasangan bata, masing-masing dengan sifat dan kegunaannya. Penggunaan semen dalam konstruksi bergantung pada parameter desain, persyaratan fungsional struktur, kondisi lingkungan, dan karakteristik ketahanan Lokasi proyek Biasanya digunakan untuk membuat beton dan mortar, yang penting dalam membangun fondasi, dinding, dan elemen struktural lainnya. Semen berperan penting dalam pembangunan infrastruktur dan berkontribusi terhadap pertumbuhan industri konstruksi.

Semen yang digunakan untuk semua jenis variasi campuran beton yaitu semen portland komposit atau *portland composit cement* (PCC) sesuai dengan SNI 15-7064-2004. Semen Portland juga mempunyai 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 konstruksi banyak menggunakan semen Portland sebagai bahan pekerjaan *paving block* atau beton. Bahan utama pembentuk semen adalah Kapur (CaO) yang berasal dari batu kapur; Silika (SiO<sub>2</sub>) yang berasal dari lempung alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 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* (CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O).

#### 2.4.2 Agregat Halus

Menurut SNI 03-2847-2002, agregat halus merupakan agregat yang mempunyai ukuran butir maksimum sebesar 5 mm. Pasir merupakan agregat halus yang berasal dari letusan gunung berapi, sungai, dalam tanah dan pantai. Oleh karena itu pasir dapat dapat digolongkan dalam tiga macam yaitu pasir galian, pasir laut dan pasir sungai. Pada konstruksi bahan bangunan pasir digunakan sebagai agregat halus dalam campuran beton ataupun bata beton, bahan spesi perekat pasangan bata maupun keramik.

Menurut Standar Nasional Indonesia disebutkan mengenai persyaratan pasir atau agregat halus yang baik sebagai bahan bangunan adalah sebagai berikut:

1. Agregat halus terdiri dari butiran yang tajam dan keras dengan indeks < 2,2.
2. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dan apabila pasir mengandung lumpur lebih dari 5% maka pasir harus dicuci.
3. Pasir tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak.
4. Pasir Pantai tidak boleh digunakan sebagai agregat halus untuk semua mutu beton kecuali dengan petunjuk dari Lembaga pemerintahan bahan bangunan yang diakui.

5. Agregat halus yang digunakan untuk plesteran dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan pasir. Pasir adalah contoh bahan material butiran. Butiran pasir umumnya berukuran antara 0,075 sampai 2 mm.

#### 2.4.3 Agregat kasar (kerikil)

Berdasarkan SNI 03-2847-2002 Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm-40 mm. Dalam penggunaannya harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Butir-butir keras yang tidak berpori serta bersifat kekal yang artinya tidak pecah karena pengaruh cuaca seperti sinar matahari dan hujan.
2. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % apabila melebihi maka harus dicuci lebih dahulu sebelum menggunakannya.
3. Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak batuan seperti zat-zat reaktif terhadap alkali.
4. Agregat kasar yang berbutir pipih hanya dapat digunakan apabila jumlahnya tidak melebihi 20% dari berat keseluruhan.

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah kekerasan permukaan dan ukuran maksimumnya. Pada agregat dengan permukaan kasar akan terjadi ikatan yang baik antara pasta semen dengan agregat tersebut. Pada agregat berukuran besar luas permukaannya menjadi lebih sempit sehingga letakan dengan pasta semen menjadi berkurang.

Menurut SNI 03-241-1991 agregat kasar memiliki modulus kehalusan atau *fineness modulus* (FM) yang berada dikisaran antara 6,0 s/d 7,1.

#### 2.4.4 Air

Fungsi air pada campuran *paving block* adalah untuk membantu reaksi kimia yang menyebabkan berlangsungnya proses peningkatan. Persyaratan air sesuai dengan (Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971) adalah sebagai berikut:

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

Pemakaian air pada pembuatan campuran harus pas karena pemakaian air yang terlalu berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai dan hal tersebut akan mengurangi kekuatan *paving block* yang dihasilkan. Sedangkan terlalu sedikit air akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya, sehingga dapat mempengaruhi kekuatan *paving block* yang dihasilkan.

## **2.5 Perawatan (*curing*) *Paving Blok***

Metode perawatan benda uji mengacu pada SNI-2493-2011. Setelah pembuatan sampel benda uji selesai, maka akan dilakukan perawatan (*curing*) setelah 1 hari pembuatan *paving block*. Variasi *curing* yang digunakan yaitu dengan pertama, metode penyiraman seluruh permukaan *paving block* dengan menggunakan air tawar (*freshwater*), kedua, perendaman langsung dalam kolam selama 3 hari perendaman dan dilanjutkan dengan penyiraman selama 91 hari dan ketiga, membiarkan *paving block* terus terjaga kelembabannya dengan menutup dengan karung basah selama 91 hari.

Beton normal harus dirawat dengan metode *water curing* (perendaman) untuk mencapai sifat pengerasan yang baik agar tidak kehilangan kelembapan, dan karena itu meningkatkan reaksi hidrasi semen. Dengan dilakukan perawatan secara optimum maka dipastikan beton akan mengalami hidrasi yang berkelanjutan, sehingga beton dapat mencapai mutu beton yang diinginkan. Hidrasi berkelanjutan sangat penting untuk dicapai untuk mempertahankan kadar air dan suhu, baik dalam beton maupun dipermukaan beton dalam periode waktu tertentu. Selain perawatan dapat mempercepat perolehan kuat tekan beton optimum, perawatan juga dapat

meningkatkan daya tahan, kedap air, ketahanan abrasi, stabilitas volumetrik, meminimalkan susut, ketahanan terhadap pembekuan dan pencairan, serta mencegah retak.

Ada dua kategori dalam perawatan beton yaitu metode menjaga ketersediaan air dan metode meminimalkan kehilangan air pencampuran dari beton yang menyegel permukaannya yang terbuka (dalam hal ini porositas). Beberapa metode *curing* yang dikenal dalam dunia konstruksi yaitu dengan cara direndam, disiram ataupun dengan penyalutan beton merupakan metode yang digunakan untuk menjaga ketersediaan air dalam perawatan beton. Untuk menentukan metode *curing* mana yang akan digunakan, beberapa faktor-faktor, yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihannya yaitu ketersediaan bahan perawatan, ukuran dan bentuk struktur, ekonomi, kondisi lingkungan, pengawasan, dan dari segi estetikanya (Patah dkk,2022).

## 2.6 Pengujian *Paving Block*

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

### 1. 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 gayatekan yang dihasilkan oleh mesin tekan. Menurut (SNI-03-0691-1996), Rumus yang digunakan untuk menghitung kuat tekan/kuat desak adalah sebagai berikut:

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

Dimana:

$\sigma$  = Kuat tekan / kuat desak *Paving block* (kg/cm<sup>2</sup>)

$P$  = Beban maksimum (kg)

$A$  = Luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)



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

## 2. 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 interbilas dengan laju alir di suatu sistem media berpori, pertama kali dikemukakan oleh Darcy, dengan rumus.

### a. Berat Basah (A)

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

### b. Berat kering (B)

Setelah itu *paving block* dikeringkan dalam dapur pengeringan pada suhu  $\pm 105$  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.

Penyerapan air =

$$\frac{C-A}{A} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

A = Berat Penimpang sebelum dikeringkan

B = Berat penimpah setelah dikeringkan

## 3. 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 Porositas adalah sebagai berikut:

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

Dimana:

$n$  = Porositas benda uji (%)

$A$  = Berat kering oven (kg)

$C$  = Berat beton jenuh air setelah pendidihan (kg)

$D$  = Berat betondalam air (kg)

Porositas juga dapat diakibatkan adanya partikel-partikel bahan penyusun *paving block* yang relative besar, sehingga tidakmaksimal. 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 bisa 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 teka 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.

#### 4. Ketahanan *Acid*

Pada penelitian ketahanan *Acid* mengacu pada ASTM-C1898-20 (*Paving*) Rumus yang digunakan untuk menghitung ketahanan *acid* sama dengan rumus yang digunakan untuk menghitung kuat tekan/desak yaitu pada persamaan 2.1

#### 5. *Electrical resistivity*

Beton adalah bahan komposit berpori dan tergantung pada kadar air (yaitu, tingkat kejenuhan pori-pori), beton dapat karakteristiknya menunjukkan konduktif dan isolasi. Misalnya, sampel beton mungkin menunjukkan hambatan listrik yang sangat tinggi ketika kering, tetapi beton yang sama akan memiliki hambatan yang jauh lebih rendah dalam kondisi jenuh. Selain itu beton memiliki sifat kapasitif, yang berarti dapat menahan muatan listrik karena arus searah (DC) dapat menyebabkan efek polusi tinggi pada antar muka elektroda-beton serta di dalam spesimen pada antar muka pori-solusi ke fase padat. Berdasarkan model yang diusulkan, Teknik pengukuran yang berbeda telah dikembangkan, termasuk teknik dua titik uniaksial dan empat titik.

Metode uniaksial beton ditempatkan di antara dua elektroda (biasanya dua pelat logam paralel) dengan kontak spons basah pada

antar muka untuk memastikan sambungan Listrik tepat. Arus AC diterapkan dan menurun potensial antara elektroda diukur. Persamaan menjelaskan factor geometri yang digunakan dalam Teknik uniaksial.

$$\rho = \frac{R.A}{L} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

$P$  = Resistivitas ( $\Omega m$ )

$R$  = Resistensi ( $\Omega$ )

$A$  = Luas Penampang ( $m^2$ )

$L$  = Panjang Benda Uji (m)

Metode empat poin di mana keempat elektroda terletak pada garis lurus dan berada pada jarak yang sama. Dua elektroda bagian dalam mengukur potensial Listrik dibuat Ketika elektroda eksterior menerapkan arus AC kebeton.

**Tabel 2.2** Hubungan antara resistivitas dan resiko korosi

<b>Resistivity (k<math>\Omega</math> – cm)</b>	<b>Risk level</b>
>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

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, P. D (2024). Pemanfaatan Pasir Pantai dan Air Laut Dalam Pembuatan *Paving Block* untuk Parkiran. Skripsi Penelitian. Universitas Sulawesi Barat.
- Akhmad, FI (2022). Pengaruh Pemanfaatan Kerikil Jagung Sebagai Bahan Pengganti Pasir Pada Paving Block. *Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia*
- Americak Society For Testing and Materials (ASTM), C1898-20, Metode Uji Standar Ketahanan Acid, ASTM
- Atmaja, S.H., & Irwansyah, M. (2021). Analisa Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus Pasir Pantai Bunga Dan Pasir Sungai. *Jurnal Bidang Aplikasi Teknik Sipil Dan Sains (BATAS)*, 1(1), 9-18.
- Badan Standardisasi Nasional 1996. SNI 03-0691-1996. *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 Dayas Erap Dan Porositas
- Badan Standardisasi Nasional 2019. SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung
- Dasar, A., & Patah, D. (2021). Pasir dan Kerikil Sungai Mapilli Sebagai Material Lokal untuk Campuran Beton Di Sulawesi Barat. *Bandar: Journal Of Civil Engineering* 3.2 (2021): 9-14.
- Detta P, (2018). Pembuatan *Paving Block* dari Campuran Limbah Abu dan Sisa Pembakaran Sampah Domestik. *JURNAL ENVIROTECH*, 9 (1).
- Dumyati, A., & Manalu, DF (2015). Analisa Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. Dalam *FROPIL (Forum Profesi Teknik Sipil)* (Vol. 3, No. 1, pp. 1-13).
- Dwitasari, H. dkk (2022). Analisis Komposisi Abu Cangkang Kelapa Sawit dan Pasir Pantai Sumur Tujuh Sebagai Bahan Pengisi Campuran Batako. *RENOVASI: Teknik Sipil dan Inovasi*, 7(1), 39-46.
- Kambu, M., dan Kusdian, I.R.D, (2019). Uji Laboratorium Kekuatan Tekan Beton dengan Menggunakan Pasir Pantai Tanjung Batu Sorong. In *Prosiding Sobot (Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi Dan Teknik) Universitas Sangga Buana YPKP* (Vol. 1, No. 1, pp. 24-30). LPPM Universitas Sangga Buana YPKP.
- Kurniati, D. dkk, (2021). Kekuatan Tekan Paving Block dengan Memanfaatkan Limbah Las Asetalin. *Jurnal Karkasa*, 7(2), 49-53.

- Mulyati, M. (2023). Pembuatan *Paving Block* Menggunakan Molding dengan Pemadasi Berlapis Untuk Uji Kuat Tekan Dan Penyerapan Air. *Jurnal Rang Teknik*, 6(1), 220-228.
- Paska, L. (2023). Pengaruh Limbah Peleburan Tembaga Sebagai Substitusi Agregat Halus Dengan Curing Menggunakan Air Laut Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton. *Concrete: Construction and Civil Integration Technologi*, 1(02), 105-112.
- Patah, D.dkk, (2022). Pengaruh Metode Perawatan yang Berbeda Terhadap Kekuatan Beton. *BANDAR:JURNAL TEKNIK SIPIL*, 4(1), 1-9.
- Patah, D., & Dasar, A., (2023). Beton Berpori dengan Variasi Ukuran Agregat Kasar. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 11(2),206-212.
- Patah, D., Dasar, A., & Indrayani,P. (2022). *The Effectof Different Curing Method On Concrete Strenght*. *BANDAR:JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING*, 4(1), 1-9.
- 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.
- Patah, D., Dasar, A. (2023, September) Dampak Penggunaan Abu Sekampadi, Air Laut, Dan Pasir Laut Terhadap korosi Tulangan Beton. *Dalam Jurnal Forum Teknik Sipil* (hlm. 251-262).
- Patah, D., Dasar, A., & Nurdin, A. (2022). “Durabilitas Baja Tulangan Pada Beton Menggunakan Material Batu Gamping, Pasir Laut dan Air Laut dalam Campuran Beton.” *Media Komunikasi Teknik Sipil* 28.1 (2022):109-117.
- 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.
- Ridhayani, I., Dasar, A., Mahmuda, A. F., & 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.
- Ridwan, N. H. A. (2024). Pemanfaatan *Fly ash*, *Bottom Ash* dan Air Laut untuk Pembuatan *Paving Block*. Skripsi Penelitian Universitas Sulawesi Barat.
- Rosaria, F. (2018). Pembuatan *Paving Block* Dari Campuran Abu limbah dan Sisa Pembakaran Libah Domestik. *JURNAL ENVIROTECH*,9(1).
- Sartika, s., dkk (2024). Pelatihan Pembuatan Paving Block Sesuai standar Mutu SNI Di Desa Sukaharja Kabupaten Ketapang. *Literasi Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Inovasi*, 4 (1), 85-90.

Setiyadi, S., dan Abdusalam, A (2019). Pengaruh Penggantian Agregat Halus dengan Pasir Pantai dan Penambahan Fly Ash Limbah Pembakaran Batu Bara Terhadap Mutu Kuat Tekan Beton. *Teras*, 9(2), 57-67.

Tanriwali, A.G., Patah, D., & Manaf, A. (2023). Pengaruh Variasi Komposisi Agregat Kasar Terhadap Sifat Mekanik Beton. 2023