



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu acuan penting dalam suatu penelitian karena dapat memberikan gambaran mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Selain itu, penelitian terdahulu juga digunakan sebagai bahan perbandingan dan referensi dalam mengetahui pengaruh penggunaan tempurung kelapa terhadap kuat tekan dan mutu *paving block*. Adapun beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penggunaan cacahan maupun abu tempurung kelapa pada material konstruksi adalah sebagai berikut.

- 1). Muhammad Zidar Pattisahusiwa, Tonny Sahusilawane, dan Delvia Rimesye Apalem, dalam penelitian berjudul “*Pengaruh Penambahan Cacahan Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton*” menyatakan bahwa penambahan cacahan tempurung kelapa pada campuran beton memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tekan beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton normal lebih tinggi dibandingkan beton yang menggunakan tambahan cacahan tempurung kelapa 5%. Pada umur 7 hari, beton normal memiliki kuat tekan sebesar 15,6 MPa, sedangkan beton dengan tambahan tempurung kelapa menghasilkan kuat tekan 10,5 MPa dan 11,6 MPa. Sementara pada umur 14 hari, beton normal mencapai 17,0 MPa dan beton dengan tambahan tempurung kelapa sebesar 7,1 MPa dan 11,3 MPa. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan cacahan tempurung kelapa belum mampu meningkatkan kuat tekan beton dibandingkan beton normal.
- 2). Arman A, Mulyati, Syafri Wardi, Angelalia Roza, dan Didi Sorina Putra, Institut Teknologi Padang (2023), dengan judul “*Pengaruh Penambahan Abu Arang Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tekan Paving Block*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu arang tempurung kelapa pada campuran *paving block* dapat meningkatkan kuat tekan dan menurunkan daya serap air. Variasi campuran yang digunakan yaitu 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5% dari berat semen. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada penambahan 7,5% sebesar 14,5 MPa, sedangkan daya serap air terendah diperoleh sebesar 4,89%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa abu arang tempurung kelapa dapat digunakan sebagai



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

bahan tambahan pada *paving block* untuk meningkatkan mutu paving sesuai standar SNI 03-0691-1996.

3). Bella Lutfiani Al Zakina, Zainnudin, dan Achmad Fajar Fathoni, Universitas Bojonegoro (2024), dengan judul “Pengaruh Penggunaan Abu Tempurung Kelapa Sebagai Pengganti Sebagian Semen Dengan Pasir Bengawan Solo Pada Kuat Tekan *Paving Block*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan abu tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian semen mempengaruhi nilai kuat tekan dan daya serap air paving block. Nilai kuat tekan paving normal pada umur 28 hari sebesar 18,564 N/mm², sedangkan pada variasi 5% sebesar 9,565 N/mm² dan variasi 10% sebesar 9,589 N/mm². Nilai daya serap air paving normal sebesar 13,61%, variasi 5% sebesar 12,54%, dan variasi 10% sebesar 12,78%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan abu tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian semen masih kurang efektif karena menyebabkan penurunan kuat tekan paving block serta belum memenuhi standar SNI 03-0691-1996.

4). Handika Setya Wijaya, Blima Oktaviastuti, Andy Kristafi, dan Yosef Emanuel Gusi dari Universitas Tribhuwana Tunggaladewi (2022) dalam penelitian berjudul “Penambahan Limbah Cacahan Tempurung Kelapa terhadap Uji Kuat Tekan dan Lentur Beton pada Mutu Beton (f_c' 19,3 MPa)” meneliti pengaruh penambahan limbah cacahan tempurung kelapa terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Penelitian menggunakan variasi campuran tempurung kelapa sebesar 0%, 5%, 7,5%, dan 10% dari berat semen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton normal sebesar 24,78 MPa, sedangkan pada variasi 5% sebesar 21,65 MPa, variasi 7,5% sebesar 16,17 MPa, dan variasi 10% sebesar 10,86 MPa. Selain itu, hasil uji kuat lentur menunjukkan nilai tertinggi diperoleh pada variasi 5% dengan momen maksimum sebesar 106,84 kN.m. Penelitian ini menyimpulkan bahwa semakin besar persentase penambahan cacahan tempurung kelapa, maka nilai kuat tekan beton cenderung menurun.

5). Sucahyo, Ilham Adji, H.R. Agustapraja, dan B. Damara, Universitas Islam Lamongan (2020), dengan judul “Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Campuran *Paving Block* (Ditinjau dari Kuat Tekan dan Resapan Air)”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan arang tempurung kelapa pada campuran paving block mempengaruhi nilai kuat tekan dan resapan air. Nilai kuat



tekan tertinggi diperoleh pada *paving block* normal sebesar 22,13 MPa, sedangkan pada variasi campuran 5% sebesar 16,70 MPa yang masih termasuk mutu kelas B berdasarkan SNI 03-0691-1996. Pada variasi 10%, 15%, dan 20% nilai kuat tekan mengalami penurunan sehingga tidak memenuhi standar mutu *paving block*. Selain itu, penambahan arang tempurung kelapa menyebabkan peningkatan daya serap air pada *paving block*. Untuk meningkatkan kualitas *paving block*, disarankan penggunaan metode pencetakan menggunakan mesin vibrasi atau hidrolis agar proses pemadatan lebih maksimal dan mutu *paving block* menjadi lebih baik.

2.2. *Paving block*

Paving block merupakan salah satu jenis bahan bangunan yang banyak digunakan sebagai material perkerasan pada jalan lingkungan, trotoar, area parkir, taman, dan halaman. Penggunaannya semakin luas karena memiliki beberapa keunggulan, antara lain mudah dipasang, mudah diperbaiki apabila terjadi kerusakan, serta memiliki nilai estetika yang baik. Selain itu, *paving block* juga mampu mendukung sistem drainase karena terdapat celah antarunit yang memungkinkan air hujan meresap ke dalam tanah sehingga dapat mengurangi genangan air di permukaan.

Berdasarkan SNI 03-0691-1996, *paving block* atau bata beton adalah suatu komponen bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenis, air, agregat, dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu *paving block*. Kualitas *paving block* dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti karakteristik material penyusun, komposisi campuran, proses pencetakan, dan proses perawatan (*curing*). Oleh karena itu, pemilihan material yang sesuai serta pengendalian proses produksi menjadi faktor penting untuk menghasilkan *paving block* yang memiliki mutu sesuai dengan persyaratan dan dapat digunakan berdasarkan fungsi perkerasannya.

2.2.1. Fungsi *Paving Block*

Paving block merupakan salah satu material konstruksi nonstruktural yang banyak digunakan sebagai alternatif perkerasan jalan. Menurut SNI 03-0691-1996, *paving block* dibuat dari campuran semen, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lain yang tidak mengurangi mutu *paving block* tersebut. Adapun fungsi *paving block* adalah sebagai berikut:



1. Sebagai material perkerasan jalan lingkungan.
2. Sebagai penutup permukaan tanah agar lebih rata dan kuat.
3. Sebagai material perkerasan yang memiliki nilai estetika pada taman dan halaman.
4. Membantu mengurangi genangan air karena memiliki celah resapan.
5. Sebagai alternatif pengganti aspal dan beton pada konstruksi ringan.
6. Mempermudah perawatan dan perbaikan jalan karena mudah dibongkar pasang.

Selain itu, paving block memiliki keunggulan lebih ekonomis dalam pemeliharaan, mudah dipasang tanpa alat berat, dan dapat diproduksi secara banyak.

2.2.2. Aplikasi Perkerasan *Paving Block*

Berdasarkan mutu dan klasifikasinya, *paving block* dapat digunakan pada berbagai jenis perkerasan sesuai standar SNI 03-0691-1996. *Paving block* digunakan sebagai material perkerasan jalan yang menerima beban kendaraan, area parkir, trotoar, jalur pejalan kaki, taman kota, halaman rumah, serta berbagai area publik dan lingkungan perumahan. Penggunaan *paving block* pada area tersebut dipilih karena memiliki kekuatan yang cukup baik, mudah dipasang, mudah diperbaiki apabila terjadi kerusakan, serta memiliki nilai estetika yang lebih menarik dibandingkan jenis perkerasan lainnya. Selain itu, *paving block* juga lebih ramah lingkungan karena memiliki celah yang dapat membantu penyerapan air ke dalam tanah sehingga dapat mengurangi genangan air pada permukaan jalan.

2.2. Jenis *Paving Block*

Paving block merupakan salah satu material perkerasan yang banyak digunakan pada jalan lingkungan, area parkir, trotoar, taman, dan halaman karena memiliki kemudahan dalam pemasangan serta perawatan. *Paving block* tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan fungsi, kekuatan, dan estetika tertentu. Perbedaan bentuk *paving block* juga mempengaruhi sistem interlocking atau saling mengunci antar unit paving sehingga dapat meningkatkan stabilitas dan



Kemampuan perkerasan dalam menahan beban. Oleh karena itu, pemilihan jenis *paving block* perlu disesuaikan dengan kondisi dan tujuan penggunaannya. Beberapa jenis *paving block* yang umum digunakan akan dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 2. 1 jenis jenis *paving*

No	Jenis Paving Block	Ukuran (cm)	Ketebalan (cm)	Kelebihan	Kekurangan
1	Bata (<i>Rectangular</i>)	10,5 × 21	6, 8, 10	Mudah dipasang, ekonomis, cocok untuk berbagai pola pemasangan	Sistem penguncian (<i>interlocking</i>) lebih rendah dibanding bentuk khusus
2	Hexagonal (<i>Segi Enam</i>)	20 × 20	6, 8, 10	Distribusi beban lebih merata, tampilan rapi, stabil	Pemotongan pada tepi area lebih sulit dan pemasangan memerlukan ketelitian
3	Trihex	19,7 × 9,6	6, 8, 10	Memiliki sistem penguncian yang baik dan tampilan estetis	Lebih sulit dipasang serta ketersediaannya tidak sebanyak tipe bata
4	Grass Block	40 × 60	8, 10	Memiliki daya resap air yang baik, mendukung penghijauan	Kuat tekan efektif lebih rendah karena terdapat rongga untuk rumput
5	Persegi (<i>Square/Ubin</i>)	20 × 20	6, 8	Tampilan sederhana, mudah disusun dan diganti	Kurang efektif untuk menerima beban lalu lintas berat
6	Cacing (<i>Zig-zag</i>)	11,5 × 22,5	6, 8, 10	Daya <i>interlocking</i> tinggi, stabil terhadap beban kendaraan	Pemasangan memerlukan ketelitian agar pola saling mengunci terbentuk dengan baik

Sumber: Diolah dari SNI 03-0691-1996 Bata Beton (Paving Block)

Berdasarkan tabel di atas, setiap jenis *paving block* memiliki ukuran, ketebalan, serta karakteristik yang berbeda sesuai dengan fungsi dan kebutuhan penggunaannya.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Perbedaan bentuk memberikan kelebihan dan kekurangan masing-masing, baik dari segi kemudahan pemasangan, kemampuan menahan beban, maupun nilai estetika. Oleh karena itu, pemilihan jenis paving block perlu disesuaikan dengan kondisi lapangan dan tujuan penggunaannya agar dapat memberikan kinerja yang optimal.

2.3. Uji Kuat Tekan Pada *Paving Block*

Uji kuat tekan merupakan salah satu pengujian utama yang digunakan untuk mengetahui kemampuan *paving block* dalam menahan beban tekan hingga mengalami keruntuhan. Nilai kuat tekan menunjukkan besarnya beban maksimum yang dapat diterima *paving block* persatuan luas penampangnya, sehingga menjadi indikator penting dalam menentukan mutu dan kualitas *paving block*. Pengujian kuat tekan umumnya dilakukan pada umur 28 hari setelah proses perawatan (*curing*) selesai, sesuai dengan standar yang berlaku. Semakin tinggi nilai kuat tekan yang diperoleh, maka semakin baik kemampuan *paving block* dalam menahan beban dan semakin luas penggunaannya pada konstruksi perkerasan. Nilai kuat tekan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti komposisi campuran, kualitas material penyusun, tingkat kepadatan campuran, proses pencetakan, dan metode perawatan benda uji. Oleh karena itu, pengujian kuat tekan diperlukan untuk mengevaluasi kinerja *paving block* serta menentukan kesesuaiannya dengan persyaratan mutu yang ditetapkan dalam SNI 03-0691-1996.

Rumus kuat tekan paving block adalah sebagai berikut:

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Keterangan:

f_c' = kuat tekan paving block (MPa atau N/mm²)

P = beban maksimum saat benda uji hancur (N)

A = luas penampang paving block (mm²)

2.3.1. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Uji Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan salah satu parameter penting yang digunakan untuk menentukan mutu dan kualitas *paving block*. Nilai kuat tekan menunjukkan kemampuan *paving block* dalam menahan beban tekan yang bekerja pada permukaannya tanpa mengalami kerusakan. Tinggi rendahnya nilai kuat tekan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berkaitan dengan material penyusun maupun proses pembuatan *paving block*. Oleh karena itu, setiap tahapan produksi



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi.
Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

perlu diperhatikan dengan baik agar diperoleh *paving block* yang memiliki kekuatan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan *paving block* adalah sebagai berikut:

1. Komposisi Campuran

Komposisi campuran merupakan faktor utama yang mempengaruhi kuat tekan *paving block*. Perbandingan antara semen dan agregat harus direncanakan dengan tepat agar menghasilkan campuran yang padat dan memiliki daya ikat yang baik. Komposisi campuran yang tidak sesuai dapat menyebabkan kuat tekan *paving block* menurun karena ikatan antar material menjadi kurang optimal.

2. Kadar Semen

Semen berfungsi sebagai bahan pengikat yang menyatukan seluruh material penyusun *paving block*. Semakin tinggi kadar semen yang digunakan, maka ikatan antar partikel agregat akan semakin kuat sehingga kuat tekan *paving block* meningkat. Namun, penggunaan semen yang berlebihan juga perlu diperhatikan karena dapat meningkatkan biaya produksi.

3. Gradasi dan Ukuran Agregat

Gradasi agregat yang baik akan menghasilkan susunan butiran yang lebih rapat sehingga rongga dalam campuran menjadi lebih sedikit. Selain itu, ukuran agregat yang sesuai dapat meningkatkan kepadatan *paving block* dan membantu menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi. Agregat yang tidak memenuhi persyaratan dapat menyebabkan mutu *paving block* menurun.

4. Proses Pemadatan

Pemadatan bertujuan untuk mengurangi rongga udara yang terdapat dalam campuran *paving block*. Semakin baik proses pemadatan yang dilakukan, maka campuran akan menjadi lebih padat dan kuat. Sebaliknya, pemadatan yang kurang sempurna dapat menyebabkan banyak rongga sehingga kuat tekan *paving block* menjadi lebih rendah.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

5. Proses Perawatan (*Curing*)

Perawatan (*curing*) dilakukan untuk menjaga kelembapan *paving block* agar proses hidrasi semen dapat berlangsung dengan baik. Proses perawatan yang tepat akan membantu perkembangan kekuatan *paving block* secara optimal. Oleh karena itu, perawatan menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi hasil kuat tekan *paving block*.

6. Kualitas Material Penyusun

Kualitas material penyusun, seperti semen, agregat halus (pasir), air, dan bahan tambahan, sangat memengaruhi mutu *paving block* yang dihasilkan. Material yang memenuhi persyaratan akan menghasilkan campuran yang lebih padat, memiliki ikatan yang baik, serta meningkatkan kuat tekan dan daya tahan *paving block*. Sebaliknya, penggunaan material yang tidak memenuhi standar dapat menurunkan kualitas campuran sehingga kuat tekan *paving block* menjadi lebih rendah. Pemilihan material yang sesuai menjadi salah satu faktor penting dalam menghasilkan *paving block* yang berkualitas.

7. Kepadatan Campuran

Kepadatan campuran berhubungan dengan jumlah rongga yang terdapat di dalam *paving block*. Campuran yang lebih padat akan memiliki pori-pori yang lebih sedikit sehingga mampu menahan beban tekan dengan lebih baik. Oleh karena itu, semakin tinggi tingkat kepadatan campuran, maka semakin tinggi pula kuat tekan *paving block* yang dihasilkan.

2.3.2. Katagori Mutu *Paving Block* Berdasarkan Uji Kuat Tekan

Mutu *paving block* merupakan penggolongan kualitas *paving block* berdasarkan nilai kuat tekan yang mengacu pada SNI 03-0691-1996. Nilai kuat tekan menjadi salah satu parameter utama dalam menentukan kemampuan *paving block* untuk menahan beban sesuai dengan peruntukannya. Semakin tinggi nilai kuat tekan yang diperoleh, maka semakin baik mutu *paving block* yang dihasilkan sehingga dapat digunakan pada konstruksi dengan beban yang lebih besar. Sebaliknya, nilai kuat tekan yang rendah menunjukkan bahwa *paving block* memiliki kemampuan yang lebih terbatas dalam menerima beban.



Mutu *paving block* dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain komposisi material penyusun, kualitas agregat, faktor air semen, proses pencampuran, proses pencetakan, serta proses perawatan (*curing*). Oleh karena itu, pengujian kuat tekan perlu dilakukan untuk mengetahui mutu *paving block* yang dihasilkan dan mengevaluasi kesesuaiannya dengan klasifikasi mutu yang telah ditetapkan dalam SNI 03-0691-1996. Klasifikasi mutu *paving block* berdasarkan nilai kuat tekan menurut SNI tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. 2 Katagori Mutu Paving Block

Mutu	Kuat Tekan Rata-rata Minimum	Penyerapan Air Maksimum	Penggunaan
A	40 MPa	3%	Jalan dengan beban berat
B	20 MPa	6%	Area parkir
C	15 MPa	8%	Trotoar dan pejalan kaki
D	10 MPa	10%	Taman dan penggunaan ringan

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996 tentang Bata Beton (Paving Block).

Berdasarkan klasifikasi mutu, paving block Mutu A hingga D memiliki persyaratan kuat tekan dan penyerapan air yang berbeda sesuai dengan penggunaannya. Semakin tinggi mutu paving block, semakin besar kuat tekan yang dipersyaratkan dan semakin rendah penyerapan airnya.

2.4. Material Penyusun *Paving Block*

Material penyusun *paving block* merupakan bahan-bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *paving block* untuk menghasilkan mutu dan kekuatan yang sesuai standar. Setiap material memiliki fungsi dan peranan penting dalam menentukan sifat fisik maupun mekanik *paving block*. Umumnya, material penyusun *paving block* terdiri dari semen sebagai bahan pengikat, agregat halus seperti pasir sebagai bahan pengisi, air sebagai bahan pencampur, serta bahan tambahan lain yang digunakan untuk meningkatkan kualitas *paving block*. Pemilihan dan komposisi material yang tepat sangat



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

berpengaruh terhadap kuat tekan, daya serap air, ketahanan, dan kualitas *paving block* yang dihasilkan.

2.4.1. Semen

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 15-2049-2004, semen Portland merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dari penggilingan klinker yang mengandung kalsium silikat hidrolis dengan tambahan gipsium dan bahan lainnya. Semen memiliki fungsi utama sebagai bahan pengikat dalam pekerjaan konstruksi karena dapat mengeras apabila bercampur dengan air melalui proses hidrasi.

Berdasarkan penggunaannya, semen Portland dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Semen Portland Tipe I

Semen Portland Tipe I merupakan semen umum yang digunakan pada konstruksi biasa seperti bangunan, jalan, lantai, dan *paving block*. Semen ini paling sering digunakan karena memiliki daya rekat dan kuat tekan yang baik.

2. Semen Portland Tipe II

Semen Portland Tipe II digunakan pada konstruksi yang memerlukan ketahanan sedang terhadap sulfat dan panas hidrasi yang lebih rendah dibandingkan semen tipe I.

3. Semen Portland Tipe III

Semen Portland Tipe III memiliki kuat tekan awal yang tinggi sehingga cocok digunakan pada pekerjaan yang membutuhkan proses pengerasan cepat.

4. Semen Portland Tipe IV

Semen Portland Tipe IV memiliki panas hidrasi rendah dan biasanya digunakan pada konstruksi beton massa seperti bendungan.

5. Semen Portland Tipe V

Semen Portland Tipe V digunakan pada konstruksi yang berada di lingkungan dengan kadar sulfat tinggi karena memiliki ketahanan sulfat yang baik.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

2.4.2. Agregat Halus

Agregat halus merupakan salah satu bahan utama dalam campuran beton dan *paving block* yang berfungsi sebagai bahan pengisi serta berperan dalam membentuk struktur campuran yang padat. Kualitas agregat halus sangat memengaruhi sifat fisik dan mekanis *paving block*, seperti kuat tekan, kepadatan, daya serap air, dan ketahanan terhadap beban. Oleh karena itu, penggunaan agregat halus yang memenuhi persyaratan sangat penting untuk menghasilkan *paving block* dengan mutu yang baik dan sesuai dengan standar yang berlaku.

Paving block dibuat dari campuran semen, air, agregat halus, dan agregat kasar dengan atau tanpa penambahan bahan lainnya. Dalam penelitian ini, agregat halus digunakan sebagai material utama yang dipadukan dengan semen, air, dan cacahan tempurung kelapa sebagai bahan tambahan. Penggunaan agregat halus yang memiliki kualitas baik diharapkan mampu menghasilkan campuran yang homogen, memiliki daya ikat yang optimal dengan pasta semen, serta menghasilkan *paving block* dengan kuat tekan yang sesuai dengan tujuan penelitian.

2.4.3. Air

Air merupakan salah satu bahan utama dalam campuran beton dan *paving block* yang memiliki peranan penting dalam proses pengerasan campuran. Air berfungsi membantu terjadinya reaksi hidrasi antara semen dan material lainnya sehingga campuran dapat mengikat dan mengeras dengan baik. Selain itu, air juga mempermudah proses pencampuran, pencetakan, dan pemadatan *paving block* agar campuran menjadi lebih homogen. Penggunaan air dalam jumlah yang tepat sangat mempengaruhi mutu *paving block*, terutama terhadap nilai kuat tekan dan daya serap air. Jika penggunaan air terlalu banyak, campuran akan menjadi encer sehingga *paving block* memiliki banyak pori dan kuat tekannya menurun, sedangkan jika air terlalu sedikit maka campuran sulit diaduk dan dipadatkan sehingga *paving block* mudah retak. Oleh karena itu, air yang digunakan harus memenuhi syarat seperti bersih, jernih, bebas dari lumpur, minyak, garam, zat organik, dan bahan kimia berbahaya agar tidak mempengaruhi kualitas *paving block* yang dihasilkan. Penggunaan air yang baik akan membantu menghasilkan



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

paving block yang lebih padat, kuat, tahan lama, dan sesuai standar mutu yang ditentukan.

2.4.4. Cacahan Tempurung Kelapa

Cacahan tempurung kelapa merupakan limbah dari bagian keras buah kelapa yang diolah menjadi potongan kecil atau arang halus untuk dimanfaatkan sebagai bahan campuran *paving block*. Pada jurnal Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Campuran *Paving Block* dijelaskan bahwa limbah tempurung kelapa banyak ditemukan di pasar tradisional, industri rumahan, serta tempat pengolahan makanan, namun pemanfaatannya masih sangat terbatas dan sering hanya dibuang atau digunakan sebagai bahan bakar dapur. Apabila limbah tersebut dibiarkan menumpuk, maka dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, tempurung kelapa dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pada *paving block* agar memiliki nilai ekonomis dan dapat mengurangi limbah lingkungan. Penggunaan cacahan tempurung kelapa bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap nilai kuat tekan dan daya serap air *paving block* sehingga diharapkan dapat menghasilkan *paving block* yang lebih ramah lingkungan dan tetap memenuhi standar mutu yang berlaku.

2.5. Mekanisme Cacahan Tempurung Kelapa

Cacahan tempurung kelapa digunakan sebagai bahan tambahan dalam campuran *paving block* dengan menggantikan sebagian agregat halus. Penggunaan bahan ini diharapkan dapat mengurangi pemanfaatan agregat alam sekaligus memanfaatkan limbah tempurung kelapa yang memiliki nilai guna. Tempurung kelapa memiliki berat jenis yang lebih rendah daripada pasir serta permukaan yang relatif kasar, sehingga dapat memengaruhi karakteristik campuran *paving block*. Penambahan cacahan tempurung kelapa dalam jumlah tertentu masih dapat menghasilkan *paving block* dengan mutu yang baik, namun apabila persentasenya terlalu tinggi dapat menyebabkan berkurangnya kepadatan campuran dan meningkatnya porositas, sehingga nilai kuat tekan *paving block* cenderung menurun. Oleh karena itu, diperlukan variasi komposisi yang tepat untuk mengetahui persentase penambahan cacahan tempurung kelapa yang masih mampu menghasilkan *paving block* dengan kuat tekan yang memenuhi persyaratan mutu.