

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Didalam dunia teknik sipil, Paving Block merupakan salah satu produk yang sering digunakan pada perkerasan jalan. Paving Block dibuat dari campuran semen portland dan bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat tanpa mengurangi mutu tersebut. Diantara berbagai macam alternative penutup permukaan tanah, paving block lebih banyak memiliki variasi baik dari segi bentuk, ukuran, warna, corak dan tekstur permukaan, serta kekuatan yang memiliki banyak keunggulan diantaranya adalah menjaga keseimbangan air tanah untuk menopang betonan/rumah dan segala bentuk alat transportasi lain di atasnya, berat yang relatif lebih ringan dari betonan/aspal menjadikan suatu penopang utama agar pondasi jalan tetap stabil dan dapat menjadi serapan yang baik disekitar rumah sehingga menjamin ketersediaan air untuk kebutuhan lainnya.

2.1.1 Pengertian Paving Block

Paving Block adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidraulic lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut (*SNI 03-0691-1996*). Aplikasi paving block pada pembangunan ruas jalan sudah banyak

dijumpai diberbagai daerah karena perkerasan yang kaku relatif lebih besar kemampuannya untuk menopang beban dan umur rencana yang relatif lebih lama. Dengan menggunakan paving block dinilai lebih ekonomis dari pada penggunaan perkerasan (*rigid*) beton bertulang, lebih mudah dalam pekerjaan pemasangan dan mampu menopang beban dalam batasan tertentu, serta konstruksinya relatif tahan lama. Selain itu Paving Block juga mempunyai keunggulan sifat yang khas dan tidak dimiliki oleh perkerasan lainnya yaitu kesan yang indah. Kesan yang indah ini terbentuk dari suatu warna elemen tersebut sehingga dapat dibuat pola-pola yang menarik pada permukaan jalan. Pengembangan penggunaan paving block sebagai alternative antara lain dapat digunakan untuk perkerasan palataran parkir, trotoar, jalan-jalan di dalam perumahan, gang-gang kecil serta pada pelabuhan. Pemahaman yang baik dalam hal kualitas dan harga jual di lingkungan masyarakat yang relatif terjangkau akan memberikan ketertarikan untuk dapat menggunakan paving block sebagai bahan perkerasan jalan maupun halaman.

Paving block sendiri salah satu bahan bangunan yang dikembangkan dari bahan yang diberi perlakuan khusus pada proses pembuatannya, seperti dipadatkan (cara presing yang banyak dilakukan) dan digetarkan atau keduanya. Selain merupakan bahan konstruksi yang sangat penting dan banyak digunakan pada perkerasan jalan, Banyaknya jumlah pengguna paving block dalam perkerasan jalan mengakibatkan meningkatnya kebutuhan material tersebut sehingga memicu penambahan pasir sebagai

salah satu bahan pembentuk paving block secara besar-besaran. Keterbatasan kemampuan alam dalam menyediakan material pembentuk paving block merupakan sebuah persoalan yang penting, disisi lain ada beberapa ruas jalan dan area bermain serta kerusakan yang tidak dapat menyerap air dengan baik sehingga menyebabkan banjir di sebagian wilayah atau ruasjalan.

Paving block banyak ditemui dipasaran dengan beraneka ragam bentuk dan ketebalan, Secara umum terdapat beberapa bentuk yaitu *horizontally interlocking blocks*, *vertically interlocking blocks*, dan *grass stones and grids*, namun yang sering digunakan adalah tipe *horizontally interlocking blocks*, karena relatif sederhana dan murah untuk produksi serta mudah dalam pemasangannya.

Adapun bentuk-bentuk paving block yang sering dijumpai dipasaran dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Bentuk ± Bentuk Paving Stone

sumber : varian bentuk paving block. Maret 2021, <https://indonusa-conblock.com/model-paving-block-di-indonesia/>.

2.1.2 Kombinasi Paving Block

Kombinasi antara pola pemasangan bentuk, mutu, tebal dan pola pemasangannya dapat dibuat mosaik dengan kombinasi warna sesuai estetika

yang dirancang, dapat berupa logo, tulisan, dan batasan area parkir atau petunjuk arah pada suatu daerah permukiman.

Paving Block dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat pewarna pada komposisinya dan digunakan untuk halaman baik didalam maupun diluar bangunan. Bata beton mutu A: digunakan untuk jalan, Bata beton mutu B: digunakan untuk peralatan parkir, Bata beton mutu C: digunakan untuk pejalan kaki, Bata beton mutu D: digunakan untuk taman dan pengguna lain.

Paving Block harus mempunyai permukaan yang rata tidak terdapat retak- retak dan cacat pada bagian sudut dan rusaknya tidak mudah dirapikan dengan kekuatan tangan. Bata beton atau Paving Block ini harus mempunyai ukuran tebal minimum 60mm dengan toleransi $\pm 8\%$.

2.1.3 Jenis-Jenis Paving block Standar SNI

1. Paving block Press Manual/Tangan

Diproduksi menggunakan cetakan dengan press manual atau tangan manusia. Mutu beton dari paving block tergolong dalam kelas D (K 50-100). Harga paving block jenis ini relative lebih murah dari pada harga paving jenis yang lainnya. Pada umumnya paving block press manual hanya digunakan untuk pemakaian nonstructural, seperti taman trotoar, halaman rumah dan penggunaan lainnya yang tidak diperlukan untuk menahan beban yang berat diatasnya.

2. Paving block Press Dengan Mesin Vibrasi/ Getar (K 150-250)

Pada umumnya paving block press dengan mesin vibrasi

tergolong sebagai mutu beton kelas C - B (K 150-250). jenis ini diproduksi dengan mesin press sistem getar dan menjadi alternative perkerasan lahan peralatan parkir. Akan tetapi karena pertimbangan selisih harga yang tidak terlalu jauh berbeda dengan jenis mesin hidrolik (K 300-450) mengakibatkan banyak konsumen lebih tertarik memilih jenis press hidrolik daripada paving jenis press vibrasi.

3. Paving block press dengan mesin hidrolik (K300-450)

Paving block jenis ini diproduksi dengan cara dipress dengan menggunakan mesin press hidrolik dengan kuat tekan diatas 300 kg/cm². Paving ini dikategorikan sebagai mutu beton kelas B - A (k 300-450). Pemakain perkerasan jenis ini dapat digunakan untuk keperluan nonstructural maupun untuk keperluan atructural yang berfungsi menahan beban berat yang dilalui diatasnya seperti area jalan, lingkungan rumah hingga sebagai perkerasan lahan pelataran terminal peti kemas dipelabuhan.

2.1.4 Klasifikasi Paving block

2.1.4.1 Klasifikasi berdasarkan SK SNI T ± 04-1990-F

Klasifikasi paving block berdasarkan bentuk, tebal, kekuatan, dan warna,

Klasifikasi tersebut antara lain :

1. Klasifikasi berdasarkan bentuk

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

- a. Paving block bentuk segi empat
- b. Paving block segi banyak.

2. Klasifikasi berdasarkan ketebalan

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

Ketebalan paving block ini terbagi atas tiga macam yaitu :

- a. Paving block dengan ketebalan 60 mm
- b. Paving block dengan ketebalan 80 mm
- c. Paving block dengan ketebalan 100 mm

3. Klasifikasi berdasarkan kekuatan

Pembagian kelas paving block berdasarkan mutu betonnya yaitu dengan mutu beton f_c 37,35 MPA, dan dengan mutu beton f_c 27,0 MPA.

4. Klasifikasi berdasarkan warna

Warna yang tersedia dipasaran yaitu abu-abu, hitam, dan merah. Paving blok yang berwarna dapat digunakan untuk memberi batas pada pekerasan seperti tempat parkir, tali, air dan lain-lain.

5. Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan pada beton dilakukan dengan menekan benda uji ukuran 215 mm x 105 mm x 60 mm standar SNI. Kuat hancur dari paving block dipengaruhi oleh sejumlah faktor yaitu:

- a. Jenis semen dan kualitasnya, mempengaruhi kekuatan rata-rata dan kuat tekan bebas beton.
- b. Jenis dan lekuk-lekuk bidang permukaan agregat.

- c. Efisiensi dari perawatan (curing), kehilangan kekuatan sampai sekitar 40% dapat terjadi bila pengeringan diadakan sebelum waktunya.
- d. Suhu, pada umumnya kecepatan pengerasan beton meningkat dengan bertambahnya suhu. Pada titik beku kuat tekan akan tetap rendah untuk waktu yang sama.

2.1.5 Material Penyusun Paving Block

1. Semen *Portland* (PC)

Semen *Portland* adalah semen hidraulis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker* yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis, dan bahan tambahan berupa *gypsum* (SII 0013-1981).

2. Agregat Halus

Agregat halus atau pasir diartikan sebagai butiran-butiran mineral yang bentuknya mendekati bulat dengan ukuran butiran lebih kecil dari 4,75 mm atau lolos saringan no. 4 standar ASTM C 33. Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut. Adapun kegunaan pasir adalah sebagai unsur dominan pembentuk *paving block*.

3. Air

Air merupakan bahan pembuat beton yang sangat penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen sehingga terjadi reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya proses pengerasan pada beton, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan

dipadatkan.

2.1.6 Standar Mutu Paving Block

Standar mutu yang harus dipenuhi paving block untuk lantai menurut SNI 03-0691-1996 adalah sebagai berikut:

1. Sifat tampak paving block untuk lantai harus mempunyai bentuk yang sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan ketentuan jari tangan.
2. Bentuk dan ukuran paving block untuk lantai tergantung dari persetujuan antara pemakai dan produsen, Tebal paving block untuk lantai diperkirakan kurang lebih 3 mm.

Tabel 2.1 Kekuatan Fisik Paving Stone

Jenis	kuat tekan (Mpa)		ketahanan aus		penyerapan air rata-rata max
	rata-rata	Minimum	rata-rata	minimum	
1	40	35	0,09	0,103	3
2	20	17	0,13	0,149	6
3	15	12,5	0,16	0,184	8
4	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber : SNI 03-0691-1996

3. Paving block untuk lantai apabila diuji dengan natrium sulfat tidak boleh cacat, dan kehilangan berat yang diperbolehkan maksimum 1%.

Standar mutu yang harus dipenuhi oleh paving block terbagi atas 4 yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang maksimal, ketebalan paving block bentuk persegi minimal 6 cm
2. Untuk paving block yang menggunakan profil tali air pada sisi permukaan atas, tebal tali air maksimal 7 mm dari sisi dalam dan sisi luar paving block

3. Penyimpangan dimensi paving block yang diijinkan adalah panjang ± 2 mm, lebar ± 2 mm, tebal ± 2 mm.
4. Untuk perhitungan kuat tekan digunakan faktor koreksi terhadap ketebalan

2.1.6.1 Keuntungan Dan Kelemahan Paving Block

Keuntungan paving block terbagi atas 4 yaitu sebagai berikut:

1. Pelaksanaannya mudah dan tidak memerlukan alat dapat diproduksi secara massal
2. Tahan terhadap beban statis
3. Tahan terhadap tumpahan bahan pelumas dan pemanasan oleh mesin kendaraan.

Sedangkan kelemahan dari paving block bukan terdapat pada paving block itu sendiri, melainkan struktur tanah dibawahnya. bila tidak kuat dan nyaman, akan mudah bergelombang.

2.1.7 Bahan pengisi (*filler*)

Menurut SNI 03-1970-2008 tentang bahan pengisi untuk campuran beton adalah bahan yang lolos ukuran saringan no.30 (0.59 mm) dan paling sedikit lolos saringan no.200 (0.075 mm) pada waktu digunakan bahan pengisi haruslah cukup kering untuk dapat mengalir bebas dan tidak boleh menggumpal,

Fungsi bahan pengisi (*filler*) adalah sebagai pengisi rongga udara pada material sehingga memperkaku lapisan beton. Apabila campuran agregat kasar dan halus masih belum masuk dalam spesifikasi yang telah ditentukan, maka pada campuran beton perlu ditambah dengan filler. Contoh sebagai filler dapat digunakan debu batu kapur, debu dolomite atau semen Portland. Filler yang baik adalah yang

tidak tercampur dengan kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki dalam keadaan kering (kadar air maks. 1%) sesuai dengan SNI 03-1970-2008.

Tabel 2.2 Gradasi Bahan Pengisi

Ukuran Saringan	Persen Lolos
No. 30 (600 mikron)	100
No. 50 (300 mikron)	95 – 100
No. 200 (75 mikron)	70 – 100

Sumber: (SNI-03-2834-2000)

2.1.7.1 Silica Fume

Pengertian *Silica Fume* Menurut standar Specification for *Silica Fume for Use in Hydraulic Cemen Concrete and Mortar* (ASTM-C618- 86), *silica fume* merupakan bahan yang mengandung SiO₂ lebih besar dari 85% dan merupakan bahan yang sangat halus berbentuk bulat dan berdiameter 1/100 diameter semen (Kusumo, 2013).

Silica fume mempunyai peranan penting terhadap pengaruh sifat kimia dan mekanik beton. Ditinjau dari sifat kimianya, secara geometris *silica fume* mengisi rongga-rongga diantara bahan semen, dan mengakibatkan diameter pori mengecil serta total volume pori juga berkurang. Sedangkan dari sifat mekaniknya, *silica fume* memiliki reaksi yang bersifat pozzolan yang bereaksi terhadap batu kapur yang dilepas semen (Kusumo, 2013). Karena kandungan SiO₂ yang cukup tinggi, hidrasi air dan semen akan menghasilkan Ca (OH)₂ yaitu bahan yang mudah larut dalam air. Kalsium hidroksida Ca (OH)₂ ini bereaksi dengan silika oksida (SiO₂) membentuk kalsium silikat hidrat, dimana C- S-H ini mempengaruhi kekerasan

beton.

Penggunaan *silica fume* dalam campuran beton dimaksudkan untuk menghasilkan beton dengan kekuatan tekan yang tinggi. Beton dengan kekuatan tinggi, digunakan, misalnya, untuk kolom struktur atau dinding geser, *pre-cast* atau beton prategang dan beberapa keperluan lain.

Keuntungan dalam penggunaan *silica fume* dapat ditinjau pada dua kondisi:

1. Saat beton dalam proses pengikatan:
 - a.) Memudahkan pengerjaan (*workability*)
 - b.) Mengurangi perembesan air dan beton (*bleeding*)
 - c.) Memberikan waktu pengikatan (*setting time*) yang lama.
2. Saat beton dalam kondisi keras:
 - a.) Meningkatkan kuat Tarik
 - b.) Meningkatkan kuat lentur
 - c.) Memperkecil susut dan rangkak
 - d.) Meningkatkan ketahanan terhadap sulfat dan dari lingkungan agresife.
 - e.) Sebagai penetrasi klorida
 - f.) Permeabilitas lebih kecil, dan 13
 - g.) Ketahanan terhadap keausan tinggi.

Keuntungan fisik yang diperoleh dari partikel *silica fume* yang halus untuk menempati ruang yang sangat rapat dengan partikel agregat dengan adonan semen yang merupakan daerah kelemahan dari beton yang merupakan alasan timbulnya efek dinding yang mencegah bersatunya semen Portland dengan permukaan

agregat. Bagian ini yang nantinya akan diisi oleh partikel dari *silica fume* yang sangat halus sehingga air tidak terperangkap didalam partikel padat sehingga sifat menyerap dari daerah bidang pemisah agregat lebih kecil dibanding dengan tanpa *silica fume*.

Menurut Neville, penggunaan *silica fume* dengan jumlah yang rendah (dibawah 5% dari berat semen) tidak menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi dari beton karena jumlah *silica fume* tidak akan mencukupi untuk menutupi permukaan seluruh partikel dari agregat kasar, namun penggunaan *silica fume* yang menguntungkan juga terbatas tidak lebih dari 10% dari berat semen yang digunakan, hal ini disebabkan oleh penggunaan *silica fume* yang berlebih tidak akan dapat menutupi permukaan agregat (Kusumo, 2013).

2.2 Penelitian Terdahulu

Dari hasil studi literatur yang telah dilakukan serta untuk mengetahui nilai kebaruan penelitian ini, maka didapatkan hasil penelitian sebagai berikut:

2.2.1 Sucahyo, Agustapraja HR, and Damara B. (2020)

Dalam penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Campuran Paving Block” Dalam penelitian tersebut peneliti melakukan studi menggunakan bahan tambah limbah tempurung kelapa sebagai campuran paving block, dengan tujuan untuk mengetahui dan menganalisa seberapa besar pengaruh arang tempurung kelapa terhadap perubahan kuat tekan dan resapan air pada paving block K-175.

Dengan kesimpulan nilai kuat tekan masing-masing benda uji adalah, normal sebesar 271,80 kg/cm², 5% sebesar 64,11 kg/cm², 10% sebesar 102,57 kg/cm², 15% sebesar 76,92 kg/cm², dan 20% sebesar 64,11 kg/cm².

2.2.2 Laily, SMH. (2019)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Paving Block K-200” Dalam metode penelitian ini menggunakan metode experiment, benda uji yang dibuat untuk masing- masing penambahan persentase abu ampas tebu sebesar 0%, 6%, 8% dan 12% adalah sebanyak 3 sampel, dengan ukuran cetakan persegi panjang 20 cm x 10 cm x 8 cm. Dengan melewati proses perawatan selama 7 hari, nilai kuat tekannya kemudian dikonversi dengan usia 28 hari. Hasil penelitian campuran abu ampas tebu untuk paving block mutu K-200 memengaruhi penurunan kuat tekan. Hasil uji sampel penelitian paving block menggunakan campuran abu ampas tebu 0% mendapatkan nilai kuat tekan sebesar 18,37 Mpa, 6% sebesar 11,70 Mpa, 8% sebesar 10,43 Mpa dan 12% sebesar 5,42 Mpa.

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Paving block K-200 dengan 4 variasi yaitu 0%, 6%, 8% dan 12% dari variasi tersebut paving block dengan campuran 0% atau normal mempunyai nilai kuat tekan sebesar 225,64 kg/cm² 6% mempunyai nilai kuat tekan sebesar 143,58 kg/cm², 8% mempunyai nilai kuat tekan sebesar 128,20 kg/cm² dan 12% mempunyai nilai kuat tekan sebesar 66,67 kg/cm².
2. Paving block dengan kode N (normal) tergolong dalam mutu paving B sedangkan untuk paving block dengan kode benda uji 6%, 8% dan 12% tidak tergolong dalam mutu standar kuat tekan paving block karena nilai kuat tekannya dibawah standar mutu kuat tekan paving block (SNI 03- 0691-1996). Jadi untuk penambahan abu ampas tebu dalam pembuatan paving block ini tidak dapat memperbaiki kuat tekan pada paving block tersebut

2.2.3 Sutrisno, AE. (2017)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Abu Jerami Padi Terhadap Kuat Tekan Beton”

Dari data yang diperoleh dan dari analisa data yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

Berdasarkan hasil dari data pada bab sebelumnya, penggunaan abu jerami padi pada campuran beton dengan variasi penambahan 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat semen berdampak terhadap penurunan nilai kuat tekan beton. Nilai kuat tekan yang diperoleh pada umur 28 hari yaitu 18.440 Mpa, 15.366 Mpa, 13.948 Mpa, dan 12.530 Mpa.

2.2.4 Murdiono, M. (2017)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Serat Bambu Pada Kuat Tekan Paving” Pembuatan sampel sebagai benda uji untuk penelitian masing- masing sebanyak 3 benda uji. Dengan perbandingan campuran untuk paving block normal IPC: 3 PS dengan air 25% - 30% dari berat semen, untuk penambahan bahan campuran serat bambu tali menggunakan 1%, 3% dan 5%. Cara pembuatan paving block menggunakan metode konvensional. hasil pengujian benda uji di atas dapat dilihat, kuat tekan rata-rata yang dihasilkan masing masing benda uji paving block normal dan dengan penambahan serat sebanyak 1%, 3% dan 5% berturut-turut adalah 13.28 Mpa, 15.21 Mpa, 12.09 Mpa dan 12.26 Mpa

2.2.5 Istighfarin, MF. (2018)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Eceng Gondok Pada Kuat Tekan Paving Block K-200”

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat

ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Paving block K-200 mengalami penurunan kuat tekan dengan bertambahnya campuran serat eceng gondok, prosentase penurunan terendah pada campuran 0,2 sebesar 55,69% dan penurunan tertinggi pada campuran 0,8 dengan prosentase penurunan sebesar 82,39%. Nilai kuat tekan masing-masing benda uji adalah; Normal sebesar 209,53 kg/cm, 2% sebesar 92,86 kg/cm, 4% sebesar 84,53 kg/cm, 6% sebesar 58,33 kg/cm, dan 8% sebesar 36,90 kg/cm. Hubungan regresi non linier terlihat di $R^2 = 1$ pada polinomial orde 4. Paving block dengan kode benda uji Normal tergolong dalam mutu paving block B dengan kuat tekan 209,53 kg/cm (17,03 Mpa), sedangkan untuk paving block dengan tambahan serat eceng gondok tidak tergolong dalam mutu standar kuat tekan paving block karena nilai kuat tekannya dibawah standar mutu kuat tekan paving block (SNI 03-0691-1996).

2.2.6 Salam, A. (2017)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Pelepah Pisang Pada Pembuatan Paving Block K-175” Kesimpulan penelitian ini yaitu:

1. Kuat tekan paving block yang dihasilkan dari penambahan serat pelepah pisang rata-rata secara berurutan dari benda uji N, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% adalah 20,89 Mpa, 17,96 Mpa, 11,18 Mpa, 9,16 Mpa, 7,3 Mpa, dan 6,78 Mpa. Kuat tekan dari paving block yang di buat mengalami penurunan seiring bertambahnya prosentase penambahan serat pelepah pisang. Rata-rata kuat tekan normal adalah 20,89 Mpa dan rata-rata kuat tekan terendah terdapat pada campuran 5% yaitu 6,78 Mpa.
2. Prosentase kuat tekan berurutan dari benda uji N, 1%, 2% 3% 4% dan 5%

adalah 0%, -14%, 46%, -56%, -65%, -68%. Berdasarkan hasil penelitian ini maka serat pelepah pisang tidak dapat digunakan sebagai bahan tambahan pada penelitian ini untuk memperbaiki daya kuat tekan dari paving block

2.2.7 Puromo, B (2018)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Eceng Gondok Pada Campuran Pasir Dan Semen Untuk Pembuatan Paving Block” Kesimpulan penelitian ini yaitu:

1. Kuat tekan paving block yang dihasilkan dari penambahan serat eceng gondok umur 28 hari rata-rata secara berurutan dari benda uji N , 1%, 2% 1. 4% dan 5% adalah 6,46 Mpa, 5,69 Mpa, 6,15 Mpa, 4,46 Mpa, 4,46 Mpa, dan 4,15 Mpa Rata-rata kuat tekan normal paving block umur 28 har adalah 6,46 Mpa dan rata-rata kuat tekan benda uji dengan campuran tertinggi terdapat pada campuran 2% yaitu 6,15 Mpa. Sedangkan rata-rata nilai kuat tekan terendah terdapat pada campuran 5% 4,15 Mpa
2. Prosentase kuat tekan berurutan dari benda uji N.1% 2% 3% 4% dan 5% adalah 0%, -11%, -4%, -30%, -30%, -35%. Berdasarkan hasil penelitian ini maka serat eceng gondok tidak dapat digunakan sebagai bahan tambahan pada penelitian ini untuk memperbaiki daya kuat tekan dari paving block

2.2.8 Rochmad,AM. (2018)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Eceng Gondok (*EICHORNIA CRASSIPES*) Pada Paving Block”

Dengan percobaan ini benda uji yang akan dibuat adalah benda uji dengan campuran 1:5 dengan FAS 0,54 dengan pemadatan menggunakan cara manual /

konvensional, pembuatan benda uji masing-masing sebanyak 3 buah dari benda uji normal tanpa bahan tambahan yang kemudian dilanjutkan dengan paving block dengan bahan sama yang ditambahkan serat eceng gondok dari 1% - 5% dari berat semen yang digunakan. Hasil dari masing masing benda uji yang telah dites kuat tekannya dari benda uji normal sampai dengan benda uji dengan kandungan serat sebanyak 5% Rata rata hasil perhitungan kuat tekan secara berurutan dari benda uji Normal, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% yaitu 93.6 kg/cm, 81.6 kg/cm², 78 kg/cm², 65.6 kg/cm², 51.2 kg/cm, dan 52.3 kg/cm. Maka dapat disimpulkan penambahan serat eceng gondok tidak dapat meningkatkan mutu paving block semakin banyak campuran serat semakin menurunkan nilai kuat tekan

2.2.9 Pradana, DWB. (2019)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang (*ANADARA GRANOSA*) Terhadap Perubahan Kuat Tekan Bata Beton (Paving Block)”

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dia sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Paving block mengalami penurunan kuat tekan dengan bertambahnya campuran serbuk cangkang kerang, prosentase penurunan terendah pada campuran 5% sebesar 31,71% dan penurunan tertinggi pada campuran 15% dengan prosentase penurunan sebesar 72% Nilai kuat tekan masing masing benda uji adalah. Normal sebesar 291,00 Kg/cm, 5% sebesar 198,72 Kg/cm², 10% sebesar 126,92 Kg/cm, dan 15% sebesar 79,99 Kg/cm Paving block dengan kode benda uji Normal tergolong dalam mutu paving block B dengan kuat tekan 291,00 Kg/cm (17,03 MPa),

sedangkan untuk paving block

2.2.10 Falakhiyah, SM. (2019)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan Paving Block K-200”

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Paving block K-200 mengalami penurunan kuat tekan dengan bertambahnya campuran abu terbang. prosentase penurunan terendah pada campuran 5% sebesar 38,5% dan penurunan tertinggi pada campuran 15% dengan presentase penurunan sebesar 56.5%. Nilai kuat tekan masing-masing benda uji adalah; Normal sebesar 164,1 kg/cm², 5% sebesar 125,6 kg/cm², 10% sebesar 151,2 kg/cm², dan 15% sebesar 107.6 kg/cm², Paving block dengan kode benda uji Normal tergolong dalam mutu paving block C dengan kuat tekan 164,1 kg/cm², (11,7 Mpa), sedangkan untuk paving block dengan tambahan abu terbang tidak tergolong dalam mutu standar kuat tekan paving block karena nilai kuat tekannya dibawah standar mutu kuat tekan paving block (SNI 03-0691- 1996)

2.2.11 Tarru, RO. (2017)

Dalam penelitian yang berjudul “Studi Penggunaan Silica Fume Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Pada Campuran Beton“

Berdasarkan data – data dan hasil penelitian yang dilakukan penulis, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil penelitian menunjukkan penambahan silica fume sebagai pengisi campuran beton dapat mempengaruhi kuat tekan beton karena dengan penambahan presentase silica fume kenaikan kuat tekan beton dari normal

dengan menggunakan silica fume 15% pada umur 28 hari pertambahannya sebesar 8,07%.

2. Perbandingan kuat tekan beton normal dan beton dengan penambahan silica fume sebesar 5%, 10%, dan 15% sebagai pengisi (filler) memperlihatkan bahwa kuat tekan beton yang menggunakan silica fume sebesar 15% lebih tinggi yaitu 43,62 Mpa dibanding kuat tekan beton normal yaitu 37,10 Mpa pada umur 28 hari

2.2.12 Putra, A. (2014)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Variasi Bentuk *Paving Block* Terhadap Kuat Tekan”.

Kesimpulan penelitian :

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode proktor dalam merencanakan campuran *paving block*, karena prinsip pembuatan sampel *paving block* sama dengan prinsip kepadatan tanah yang ada pada metode proktor. Dari pengujian proktor didapatkan perbandingan antara semen dan agregat halus (pasir dan abu batu) adalah 1: 2,857 dengan kadar air 10,9%. Nilai kuat tekan rata-rata dari pengujian *UPV* pada sampel uji *paving block* balok, kubus standar SNI (sampel balok), segi enam, kubus standar SNI (sampel segi enam) masing-masing adalah 23,48 MPa; 27,94 MPa; 24,83 MPa dan 23,45 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata dari pengujian dengan *compression machine* pada sampel uji *paving block* balok, kubus standar SNI (sampel balok), segi enam, kubus standar SNI (sampel segi enam) masing-masing adalah 39,58 MPa; 34,22 MPa; 53,50 MPa dan 32,89 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata dari pengujian *UPV* dan pengujian *compression machine* pada penelitian ini tidak memenuhi standar mutu A yang digunakan untuk jalan yang

ditetapkan dalam SNI 03-0691-1996 yaitu nilai kuat tekannya minimal 35 MPa dan rata-rata 40 MPa. Sedangkan nilai penyerapan air *paving block* pada penelitian ini memenuhi standar mutu A yang digunakan untuk jalan yang ditetapkan dalam SNI 03-0691-1996 yaitu kecil dari 3%.5. Khususnya untuk pengujian kuat tekan dengan *compression machine* didapat nilai kuat tekan yang cukup berbeda antara *paving block* yang diuji dalam bentuk asli dan bentuk kubus standar SNI, untuk itu apabila pengujian *paving block* diuji dalam bentuk asli maka dibutuhkan nilai faktor konversi bentuk untuk mendapatkan nilai kuat tekan sesuai pengujian dengan standar SNI.

2.2.13 Humanti, R. (2016)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Campuran Material Batu Terhadap Kuat Tekan Pada Paving Stone”

Kesimpulan jurnal ini yaitu:

1. Penambahan campuran batu bata tidak berpengaruh terhadap kuat tekan *paving stone*. Semakin banyak campuran batu bata pada komposisi *paving stone*, maka semakin berkurang hasil kuat tekan pada *paving*.
2. Hasil kuat tekan yang diuji di laboratorium menunjukkan nilai kuat tekan rata ± rata pada umur 28 hari untuk komposisi campuran pasir : semen : abu batu : tumbukan batu bata, adalah sebagaimana terlampir.
 - a. Komposisi campuran 1 : ¼ : ¼ : 1 Kuat tekan *paving* rata ± rata pada umur 28 hari = 122.9 kg/cm²
 - b. Komposisi Campuran 1 : ¼ : ¼ : ¾ Kuat tekan *paving* rata ± rata pada umur 28 hari = 139.4 kg/cm²
 - c. Komposisi Campuran 1 : ¼ : ¼ : ½ Kuat tekan *paving* rata ± rata pada umur 28 hari = 145.7 kg/cm²
 - d. Komposisi Campuran 1 : ¼ : ¼ : ¼ Kuat tekan *paving* rata ± rata pada umur 28

hari = 165.6 kg/cm².

2.2.14 Prasadha, AFE. (2015)

Dalam penelitian yang berjudul “Paving Geopolimer Berbahan Dasar Bottom Ash dan Sugar Cane Bagasse Ash (SCBA)”

Kesimpulan dari jurnal ini yaitu:

Dari keseluruhan variasi penambahan SCBA diketahui kuat tekan maksimal terdapat pada benda uji dengan perbandingan 0% SCBA pada umur 28 hari yaitu sebesar 10.13 MPa. Sehingga berdasarkan SNI 03 0691 96 tentang bata beton, paving geopolimer dengan variasi SCBA 0% termasuk kedalam mutu paving kelas D jika hanya ditinjau dari kuat tekan, yang diaplikasikan pada taman dan penggunaan lain. Akan tetapi apabila ditinjau dengan peraturan SNI 03-0349-1989 memenuhi persyaratan mutu bata untuk pasangan dinding kelas I. Ikatan geopolimerisasi terjadi dengan baik tidak hanya bergantung pada kandungan unsur Si (Silika) reaktif yang tinggi akan tetapi perlu diimbangi dengan unsur Al (alumina) pada material campuran paving geopolimer. 3.Sistem pemadatan atau pres paving dengan tenaga manual menyebabkan terjadinya penurunan kualitas karakteristik mekanik berupa kuat tekan, uji keausan, dan daya serap air yang lebih besar pada paving geopolimer dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dengan benda uji berupa mortar, sehingga perlu dipertimbangkan pemadatan paving dengan mesin pres otomatis.

2.2.15 Susilowati, A. (2016)

Dalam penelitian yang berjudul “Bata Beton (Paving Block) Geopolimer Dengan Variasi Konsentrasi Serat Sabut Kelapa “

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai paving block geopolimer dengan variasi serat sabut kelapa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1). Ukuran dan toleransi paving block untuk semua variasi sabut kelapa memenuhi persyaratan British Standar 6717-1 1993.
- 2). Penyerapan air untuk semua variasi serat sabut kelapa memenuhi persyaratan SNI-03-0691-1996, yaitu dengan nilai penyerapan air rata-rata maksimum yang didapat $2,59\% < 3\%$ (syarat paving block mutu A).
- 3). Kadar air, berat jenis, dan berat isi paving blockgeopolimer masing-masing berkisar antara $2,728\%$ sampai dengan $8,317\%$; $2,164$ sampai dengan $2,658$; $2,168 \text{ gr/cm}^3$ sampai dengan $2,136 \text{ gr/cm}^3$.
- 4). Kuat tekan tertinggi paving blockgeopolimer dihasilkan dari paving block variasi 0% , penambahan serat sabut kelapa pada paving blockgeopolimer mempunyai kecenderungan menurunkan kuat tekan.
- 5). Kuat lentur tertinggi paving blockgeopolimer dihasilkan oleh variasi $0,6\%$. Penambahan serat sabut kelapa pada paving blockgeopolimer mempunyai kecenderungan menaikkan kuat lentur paving block.
- 6). Kadar serat optimumDilihat dari kuat lenturnya didapatkan kadar serat optimum $0,6\%$ tetapi kondisi ini memungkinkan kuat lentur masih naik. Dilihat dari kuat tekannya tidak dapat ditentukan kadar serat optimum karena nilai kuat tekan paving block geopolimer tertinggi pada variasi 0% berdasarkan variasi yang dibuat kadar serat optimum yang didapatkan $0,2\%$ dilihat dari kuat tekan.

2.2.16 Rakhmawati, A. (2004)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Variasi Perbandingan Campuran Pasir dan Limbah Pencoran Logam terhadap Kualitas Paving Block”

Kesimpulan penelitian ini yaitu:

Besar volume penggunaan limbah industri pencoran logam (kleled) yang paling optimum adalah 60 % dengan kuat tekan sebesar 244.698 kg/cm², sedangkan untuk *paving block* normal 184.2 kg/cm². Dengan demikian terjadi peningkatan kuat tekan 32.844 %. Ketahanan aus untuk *paving block* normal 0.739 mm/mmt pada volume penggunaan limbah 60% sebesar 0.379 mm/rnmt sehingga terjadi peningkatan ketahanan aus 48.714 %, Penyerapan air untuk *paving block* normal 6.779 % dan untuk volume penggunaan limbah 60 % sebesar 5.483 % sehingga terjadi peningkatan penyerapan air 9.8%. Kehilangan berat akibat natrium sulfat untuk *paving block* normal 0,21% dan untuk volume penggunaan limbah 60% sebesar 0.380 % sehingga terjadi penurunan kehilangan berat (79.245 %). Berdasarkan SII 089-83 untuk *paving block* mutu 3 persyaratan kuat tekan sebesar 200 kg/cm², ketahanan aus 0,160 mm/rnmt, penyerapan air 7% dan kehilangan berat akibat natrium sulfat 1%. Dengan demikian maka *paving block* dengan volume penggunaan limbah industri pencoran logam (kleled) 60 % memenuhi persyaratan untuk *paving block* mutu 3, tetapi ketahanan aus tidak memenuhi persyaratan

2.2.17 Hunggurami, E. (2013)

Dalam penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Serbuk Batu Marmer Dari Gunung Batu Naitapan Kabupaten Timor Tengah Selatan Pada Campuran

Paving Block”

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : a.Kuat tekan paving block dengan menggunakan serbuk marmer sebagai bahan pengganti agregat halus (serbuk marmer 100%) adalah sebesar 39,75 MPa, 34 MPa, 25 MPa, 20 MPa dan 14 MPa masing – masing berturut – turut pada perbandingan campuran 1:2, 1:4, 1:6, 1:8 dan 1:10. Kuat tekan paving block dengan menggunakan serbuk marmer sebagai bahan pengisi agregat halus (serbuk marmer 50%) adalah sebesar 38,75 MPa, 25,50 MPa, 15 MPa, 11 Mpa dan 10 MPa masing – masing berturut – turut pada perbandingan campuran 1:2, 1:4, 1:6, 1:8 dan 1:10. Akan tetapi nilai kuat tekan pada perbandingan campuran 1:2 bukanlah merupakan nilai kuat tekan maksimum paving block. Paving block masih mampu menghasilkan kuat tekan yang lebih besar, tetapi karena keterbatasan mesin uji kuat tekan maka pengujian dihentikan pada kuat tekan tersebut. b.Nilai serapan air paving block dengan menggunakan serbuk marmer sebagai bahan pengganti agregat halus (serbuk marmer 100%) adalah sebesar 7%, 7,45%, 7,48%, 7,51% dan 7,59% masing – masing berturut – turut pada perbandingan campuran 1:2, 1:4, 1:6, 1:8 dan 1:10. Nilai serapan air paving block dengan menggunakan serbuk marmer sebagai bahan pengisi agregat halus (serbuk marmer 50%) adalah sebesar 8,15%, 8,88%, 9,09%, 9,29% dan 9,31% masing – masing berturut – turut pada perbandingan campuran 1:2, 1:4, 1:6, 1:8 dan 1:10. c.Berdasarkan hasil penelitian ini maka limbah serbuk batu marmer dari Gunung Batu Naitapan Kabupaten Timor Tengah Selatan dapat digunakan sebagai bahan pengganti agregat halus dalam pembuatan paving block

2.2.18 Manalu, LH. (2013)

Dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Partikel Dan Ukuran Partikel Limbah Batang Kelapa Sawit Sebagai Substitusi Pasir Terhadap Kualitas Paving Block”

Penelitian ini berfokus pada Pengaruh Penambahan Patikel Dan Ukuran Partikel Limbah Batang Kelapa Sawit Sebagai Subtitusi Pasir Terhadap Kualitas Paving Block. Limbah batang sawit akan semakin banyak seiring dengan luasnya perkebunan sawit di Indonesia. Merupakan bahan lignoselulosa yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan paving block, walaupun komposisi dan ukuran yang tepat untuk menghasilkan paving block yang baik belum diketahui. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan menggunakan variasi komposisi paving block 1:2:3:0,5, serta penambahan batang kelapa sawit disubstitusi dengan pasir sebagai campuran paving block dengan komposisi 2,5% dan 5%. dan ukuran partikelnya 20 juga 40 mesh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi karakteristik

2.2.19 Larasati, D. (2016)

Dalam penelitian yang berjudul “Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah Dan Kapur Dengan Alat Pemadat Modifikasi”

Berdasarkan pembahasan dan pengolahan data diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a). Berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO sampel tanah yang digunakan dalam pavingblock termasuk dalam golongan A-6 yang berarti termasuk dalam golongan tanahberlempung. Sedangkan berdasarkan sistem klasifikasi USCS dikategorikan sebagaitanah berbutir halus dan masuk dalam kelompok CL yaitu tanah lempung anorganikdengan plastisitas rendah sampai sedang.
- b). Nilai kuat teakn tertinggi yang dihasilkan paving blockcampuran tanah dan kapurberada pada kadar kapur 15%, namun terjadi penurunan pada kadar kapur 20%. nilaikuat tekan meningkat seiring dengan penambahan kadar

kapur dan terjadi proses pembakaran. Penggunaan kapur pada kadar tertentu dapat meningkatkan kuat tekan, namun sebaliknya semakin besar kadar kapur yang digunakan maka akan mengurangi kuat tekan.

2.2.20 Rusjaya, W. (2016)

Dalam penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Fly Ash Batubara untuk Pembuatan Paving Block Geopolimer dengan Variasi Temperatur Curing dan Rasio Larutan Aktivator terhadap Fly Ash”

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu Paving block telah berhasil dibuat dengan bahan baku fly ash batubara Paiton dan larutan aktivator (Na_2SiO_3 dan NaOH). Produk paving block yang dihasilkan sesuai dengan SNI 03-0691-1996 mutu A, yang dapat digunakan pada jalan. Hasil kuat tekan optimum sebesar 49,33 MPa pada temperatur curing 100°C dengan rasio larutan aktivator/flyash 0,7 dan konsentrasi NaOH 14 M. Porositas didapat sebesar 7,7 % pada rasio larutan aktivator terhadap fly ash 0,9.