

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Paving Block*

Paving block ataupun yang sering dikenal dengan sebutan bata beton merupakan salah satu jenis perkerasan yang mudah dibuat dan mudah dalam pemasangan serta perawatannya. Bersumber pada SNI 03-0691-1996 komposisi *paving block* sendiri terdiri dari bahan pengikat hidrolis/ semen portland, agregat, serta air dengan ataupun tidak menggunakan bahan tambahan lain tanpa mengurangi mutu beton. Dalam penggunaannya *paving block* sendiri sudah tersebar di Indonesia dan banyak diaplikasikan seperti area pelabuhan, jalanan perumahan, area parkir, trotoar, taman, dan lain sebagainya (Purnama, 2021).

Didasarkan pada penggunaannya, *paving block* memiliki keunggulan dan kelemahan yang dijabarkan sebagai berikut (Purnama, 2021) :

1. Berikut adalah keunggulan dari *paving block* :
 - a. *Paving block* siap dipakai tanpa menunggu mengeras seperti halnya beton.
 - b. Dibandingkan dengan perkerasan lain, harga *paving block* relatif lebih rendah.
 - c. Dapat mengurangi genangan air karena penyerapan air tinggi.
 - d. Keragaman bentuk pada *paving block* dapat menambah nilai estetika perkerasan.
 - e. Dapat diproduksi secara massal karena proses pelaksanaan yang mudah serta tidak memerlukan alat berat.
2. Berikut adalah kelemahan dari *paving block* :
 - a. Jika pondasi tidak terlalu kuat, pasangan *paving block* mudah bergelombang.

- b. *Paving block* kurang cocok diaplikasikan di daerah perkotaan yang padat penduduk serta lahan yang dilalui kendaraan berkecepatan tinggi.
- c. Pemasangan yang kurang baik dapat dengan mudah terputus dari sambungan sehingga menghasilkan jalan yang tidak rata.

2.1.1 Klasifikasi *Paving Block*

Menurut (Sarastiana, 2020) *paving block* memiliki beberapa klasifikasi berdasarkan atas kegunaan, pembuatan, bentuk, ketebalan, dan warnanya.

1. Klasifikasi Berdasarkan Kegunaannya

Bersumber pada SNI 03-0691-1996, antara lain:

- Penggunaan bata beton mutu A sebagai jalan.
- Penggunaan bata beton mutu B sebagai halaman parkir.
- Penggunaan bata beton mutu C sebagai perkerasan pejalan kaki.
- Penggunaan bata beton mutu D sebagai taman dan area lain.

2. Klasifikasi Berdasarkan Pembuatannya

- *Paving block press* manual

Jenis beton kelas D (K50 – K100) proses pembuatannya menggunakan tangan dengan nilai jual yang rendah, karena bermutu rendah. Digunakan sebagai perkerasan non struktural yang tidak memerlukan beban berat seperti trotoir jalan, halaman rumah, dan taman.

- *Paving block press* mesin vibrasi/ getar

Jenis beton kelas C-B (K150 – K250) proses pembuatannya menggunakan mesin *press* sistem getar. Digunakan untuk lahan parkir, *carport*, dan pelataran garasi.

- *Paving block press* mesin hidrolik

Jenis beton kelas B-A (K300 – K450) proses pembuatannya menggunakan mesin *press* hidrolik. Digunakan untuk menahan beban berat, antara lain area jalan lingkungan, terminal bus, hingga lahan pelataran terminal di pelabuhan.

3. Klasifikasi Berdasarkan Bentuk

Didasarkan pada bentuknya, *paving block* dibedakan menjadi 2, yaitu *paving block* berbentuk segi empat dan *paving block* berbentuk segi banyak. Penggunaan *paving block* disesuaikan berdasarkan kebutuhan. Bentuk *paving block* yang cocok untuk kepentingan konstruksi perkerasan jalan dari lalu lintas sedang hingga berat adalah bentuk segiempat, dikarenakan sewaktu akan dilakukan perbaikan mudah dicungkil serta sifat pengunciannya yang konstan. Berikut adalah gambar ragam bentuk *paving block*.



Gambar 2. 1 Ragam Bentuk *Paving Block*

4. Klasifikasi Berdasarkan Ketebalan

Bersumber pada SNI 03-0691-1996, ketebalan *paving block* dibagi menjadi 3:

- Penggunaan *paving block* dengan ketebalan 60 mm ukuran panjang sebagai lalu lintas bermuatan ringan.
- Penggunaan *paving block* dengan ketebalan 80 mm sebagai lalu lintas bermuatan sedang – berat.
- Penggunaan *paving block* dengan ketebalan 100 mm sebagai lalu lintas bermuatan super berat.

5. Klasifikasi Berdasarkan Warna

Fungsi dari *paving block* berwarna yaitu sebagai penunjuk batas pada perkerasan seperti lahan parkir, dan lain sebagainya. Selain itu, juga menambah keindahan pada *paving block*.

2.1.2 Persyaratan Mutu *Paving Block*

Syarat mutu *paving block* yang bersumber pada SNI 03-0691-1996 antara lain :

1. Sifat tampak.

Permukaan *paving block* rata, bebas dari retak, cacat, lekukan serta sudutnya yang sulit hancur dengan sentuhan jari.

2. Ukuran.

Memiliki ukuran ketebalan nominal minimum 60mm dengan toleransi $\pm 8\%$.

3. Sifat fisika.

Paving block (bata beton) harus memiliki kriteria (sifat-sifat fisika) seperti yang terlihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Sifat – Sifat Fisika *Paving Block*

| Mutu | Kuat Tekan (MPa) | | Ketahanan Aus (mm/menit) | | Penyerapan air rata-rata maks. (%) |
|------|------------------|------|--------------------------|-------|------------------------------------|
| | Rata-rata | Min. | Rata-rata | Min. | |
| A | 40 | 35 | 0,090 | 0,103 | 3 |
| B | 20 | 17,0 | 0,130 | 0,149 | 6 |
| C | 15 | 12,5 | 0,160 | 0,184 | 8 |
| D | 10 | 8,5 | 0,219 | 0,251 | 10 |

Sumber: Standar Nasional Indonesia 03-0691-1996: Bata Beton/

Paving Block

2.2 Bahan Penyusun *Paving Block*

Faktor penentu mutu dari *paving block* adalah bahan dasar, bahan tambahan, proses pembuatan, serta alat yang dipakai. Semakin berkualitas bahan baku yang digunakan, rasio pencampuran yang direncanakan, proses pencetakan, serta pembuatan yang dilakukan maka nantinya *paving block* yang dihasilkan akan berkualitas baik pula (Ahmad, 2020).

2.2.1 Agregat

Agregat merupakan bahan pengisi atau *filler*, volume agregat pada beton lebih dari 75%. Pasir, kerikil, batu pecah termasuk kedalam agregat (SNI 2847:2013). Menurut Sylvia Sukirman (2003), agregat adalah butiran kerikil alam dan buatan yang berukuran besar/kecil/pecahan (Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Kawasan Pemukiman, 2013).

Agregat halus yang terdiri dari mineral alam bertindak dalam pengisi campuran beton, partikelnya berukuran < 5 mm / melewati saringan no.4 dan tertahan saringan no.200. Batu alam yang terurai atau pasir buatan dengan penghancur batu dapat menghasilkan agregat halus (Wibowo dkk, 2018).

2.2.2 Semen *Portland* (PC)

Sesuai SNI 0013-1981, semen *portland* adalah material pengikat atau perekat dalam campuran beton yang diperoleh dengan cara menghancurkan kliner, dan campurannya terdiri dari material *calcareous* misalnya batu gamping / kapur, dan bahan lempung seperti silika, dan besi oksida serta alumina dalam bentuk lempung. Kliner akan terbentuk saat pencampuran didalam dengan suhu 1300 - 1450 °C. Setelah pendinginan, selama penggilingan akhir, gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan zat inert ditambahkan (Fauzy dkk, 2018).

2.2.3 Air

Air mempengaruhi kimia semen, membasahi agregat, dan membuat beton lebih mudah untuk dikerjakan. Campuran beton juga dapat menggunakan air minum. Kandungan gula, garam, minyak, dan lainnya pada air dapat merusak beton dan mengubah sifat – sifatnya jika digunakan dalam campuran beton (Wibowo dkk, 2018).

2.2.4 Bahan Tambah

Aditif (bahan tambah) merupakan bahan tambahan dalam campuran beton selama pencampuran berlangsung. Dengan begitu harapannya dapat lebih cocok dan ekonomis dalam memodifikasi sifat-sifat beton (Wibowo dkk, 2018).

2.3 *Microfiber*

Microfiber merupakan serat halus sebagai kain penyerap dengan 20% *nylon (poliamide)* dan 80% *polyester*. Diameternya sendiri kurang dari sehelai sutera (sekitar 1 deniar), atau sekitar 1/5 diameter rambut manusia. Pada umumnya *microfiber* terbuat dari *polyester*, poliamida (seperti, nylon, kevlar, nomex, trogomide), atau *polyester* terkonjugasi, poliamida, dan *polypropylene* (prolen) (Lunar Texitle, 2016). Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, meningkatnya daktilitas, kuat tekan, kuat lentur, serta kuat tarik beton terjadi karena adanya substitusi serat pada beton. *Microfiber* adalah serat halus dengan istilah *terminology* (Mipacko, 2019).

Menurut As'ad (2008), beton serat memiliki keunggulan, diantaranya yaitu:

- Penyebaran serat yang terjadi dalam beton secara acak dengan jarak dekat. Ini akan memberikan kekuatan seimbang ke segala arah dan manfaat dari bahan struktural yang disiapkan agar dapat menopang beban gempa dan juga angin.
- Peningkatan deformasi sebagaimana ketahanan benturan, daktilitas tinggi, kekuatan lentur, serta lebih baiknya kemampuan torsi.
- Meningkatkan ketahanan beton akan pembentukan retak hingga formasi.
- Peningkatan ketahanan akan pengelupasan (*chipping*) maupun retak selimut beton sebagai penghambat korosi besi tulangan terhadap kondisi lingkungan yang memicu terjadinya korosif.

2.3.1 Serat Polyester

Polyester merupakan serat buatan manusia yang beratnya sedikit lebih besar dibandingka *nylon* yaitu memiliki berat jenis $1,38 \text{ gr/cm}^3$. Terdapat sistem pengkristalan polimer yang menakjubkan pada *serat polyester* sehingga tergolong serat yang amat kuat. Dalam keadaan kering maupun basah keuletannya tetap tidak berubah, hal ini dikarenakan serat polyester tidak mudah menyerap air (*hydrophobic*). Dapat diamati dari penyimpangannya terhadap peregangan dan juga penegaangan yang berulang serat *polyester* dapat bersifat plastis maupun elastis (Purnawan dkk, 2015).

2.3.2 Serat nylon

Sifat sangat elastis dan liat yang dimiliki oleh serat *nylon* diharapkan mampu membenahi sifat getas beton (Irzal, 2019). Penggunaan serat *nylon* sebagai bahan tambah beton demi meningkatkan sifat – sifat struktural pada beton dengan beberapa keunggulan yang dimiliki oleh serat *nylon*, diantaranya yaitu :

1. Meningkatkan kekuatan beton (kuat tekan, kuat tarik, serta kuat lentur).
2. Meningkatkan kepadatan beton, daya tahan akan beban kejut, dektilitas, daya muat penyerapan energi, daya tahan beban bertubi – tubi, serta daya abrasi.
3. Meminimalisir retak – retak akibat susut dan korosi tulangan pada baja.

2.4 Kuat Tekan Paving Block

Pengujian kuat tekan menggunakan alat *CTM (Compression Testing Machine)* untuk membaca beban maksimum yang dapat ditahan untuk 1 buah *paving block*.

Berikut rumus yang digunakan untuk mengetahui kuat tekan dari *paving block*:

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{A}$$

Dimana, P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang bidang tekan (mm²)

2.5 Daya Serap air Paving Block

Pengujian penyerapan air dilakukan untuk menentukan nilai minimum paving block dalam menyerap air. Cara menguji daya serap air pada *paving block* adalah sebagai berikut:

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A-B}{B} \times 100\%$$

Dimana, A = Berat *paving block* basah

B = Berat *paving block* kering

2.6 Penelitian Terdahulu

Adapun hasil penelitian terdahulu sebagai acuan adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Tabel Penelitian Terdahulu

| No | Penulis | Judul | Tahun | Hasil Penelitian |
|----|--------------|--|-------|--|
| 1 | Rizky Ikhsan | Pengaruh Penambahan Serat Kelapa Pada Kuat Tekan <i>Paving Block</i> | 2021 | Penambahan serat kelapa (panjang 3cm) di persentase 1% diacu pada berat semen ternyata dapat memberikan nilai kuat tekan optimum sebesar 87,64%, yaitu dari 87 Kg/cm ² menjadi 167 Kg/cm ² pada umur 28 hari |
| 2 | Abdul Wasik | Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan 20% <i>Fly Ash</i> Sebagai Pengganti Dari Berat Semen Terhadap Kuat Tekan | 2019 | Kuat tekan maksimum didapat pada penambahan serat ijuk dengan persentase 2% dari berat semen yaitu sebesar 19,43 |

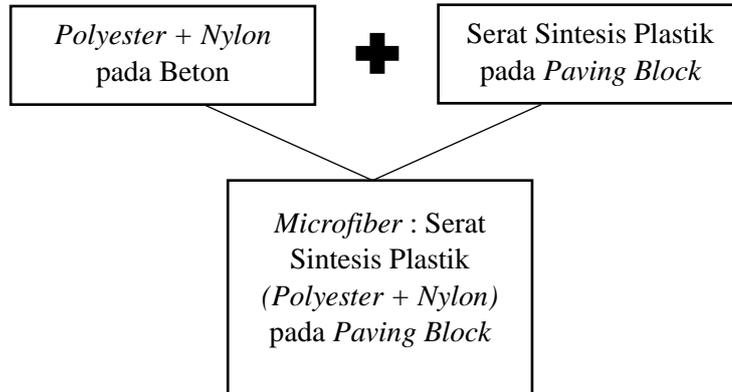
| No | Penulis | Judul | Tahun | Hasil Penelitian |
|----|---|--|-------|--|
| | | dan Daya Serap Pada <i>Paving Block</i> | | Mpa dimana tergolong <i>paving block</i> dengan mutu B. |
| 3 | Irzal Agus | Penggunaan Serat <i>Nylon</i> Pada Beton Ditinjau Terhadap Nilai Kuat Tekan Dan Tarik Belah Beton | 2019 | Terjadi peningkatan nilai kuat tekan beton saat penambahan serat <i>nylon</i> dengan persentase 1%; 1,5%; dan 2%. Kuat tekan maks. Terjadi di persentase 1%. |
| 4 | Lalu Syamsul Hadi | Pemanfaatan Limbah Plastik <i>Polyethylene</i> <i>Terephthalate</i> (Pet) Untuk Bahan Tambahannya Pembuatan <i>Paving Block</i> | 2018 | Terjadi peningkatan nilai kuat tekan beton secara signifikan pada penambahan serat dengan persentase 0,2% hingga 0,5%. Kuat tekan maksimum didapat pada penambahan serat dengan persentase 0,4%. |
| 5 | Abdus Salam, Sugeng Dwi Hartantyo | Pengaruh Penambahan Serat Pelepeh Pisang Pada Pembuatan <i>Paving Block</i> K-175 | 2017 | Terjadi kenaikan nilai kuat tekan beton pada penambahan serat pelepeh pisang saat persentase 1%. |
| 6 | Shanti Wahyuni Megasari, Gusneli Yanti, Zainuri | Karakteristik Beton Dengan Penambahan Limbah Serat <i>Nylon</i> Dan Polimer <i>Concrete</i> | 2016 | Terjadi kenaikan nilai kuat tekan beton rata-rata saat penambahan serat di persentase 0,1%; 0,2% dan 0,3%. Kuat tekan maksimum didapat pada persentase 0,2%. |
| 7 | Purnawan Gunawan, Wibowo, Muhammad Syaiful Yahya | Pengaruh Penambahan Serat <i>Polyester</i> Pada Beton Ringan Dengan Teknologi Gas Terhadap Kuat Tekan, | 2015 | Terjadi kenaikan nilai kuat tekan beton saat penambahan serat di persentase 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1%. Kuat |

| No | Penulis | Judul | Tahun | Hasil Penelitian |
|----|-------------------------------------|---|-------|--|
| | | Kuat Tarik Belah, Dan Modulus Elastisitas | | tekan maksimum Didapat pada persentase 1%. |
| 8 | Yohanes L.D. Adianto, Tri Basuki | Pengaruh Penambahan Serat <i>Nylon</i> Terhadap Kinerja Beton | 2004 | Terjadi kenaikan nilai kuat tekan beton saat penambahan serat di kadar 600 gr, 900 gr, dan 1200 gr. Kuat tekan maksimum didapat saat kadar 1200 gr. |

Sumber: Jurnal Penelitian

2.7 Analisa Gap

Dari beberapa hasil penelitian terdahulu penambahan serat pada beton (persentase optimum 0,2% dan 1%) maupun *paving block* (persentase optimum 0,4%) dapat mempengaruhi peningkatan kuat tekan. Terdapat 5 (lima) varian serat dalam upaya memperbaiki sifat pada beton, salah satunya yaitu beton serat sintetis plastik (*Synthetic Fiber Reinforced Concrete, SFRC*) (Shanti, 2016). Serat sintesis plastik juga terdapat pada *microfiber*. *Microfiber* merupakan kain dengan kandungan plastik mikro dimana mayoritas dihasilkan dari serat *polyester* dan *nylon* yang mampu menaikkan nilai kuat tekan *paving block* (Rahmanita, 2021). Maka dari itu pada penelitian ini diputuskan untuk menggunakan limbah *microfiber* sebagai alternatif pengganti sebagian agregat dalam pembuatan *paving block*. Persentase penambahan serat yang digunakan yaitu sebesar 0% ; 0,25% ; 0,5% ; 0,75% ; dan 1%. Penambahan serat dimaksudkan untuk mencari nilai optimum dalam upaya menaikkan nilai kuat tekan *paving block* sesuai SNI 03-0692-1996 yaitu mutu B serta pengurangan limbah anorganik yang ada di lingkungan masyarakat. Berikut adalah bagan dari analisa GAP.



Bagan 2. 1 Analisa GAP