

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Bata Beton (Paving Block)**

Menurut SNI 03-0691-1996 Bata beton (Paving Block) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu.

Adapun pengertian secara umum paving block adalah batu cetak yang berasal dari campuran bahan bangunan berupa pasir dan semen PC dengan perbandingan campuran tertentu, yang mempunyai beberapa variasi bentuk untuk memenuhi selera pemakai cocok digunakan untuk struktur bangunan. Hal tersebut terlihat dari banyaknya bangunan berstruktur beton di setiap perkotaan dan lainnya. Berdasarkan kekuatannya beton dibagi menjadi dua, diantaranya.

#### **2.2 Pengertian Beton**

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. ( SNI-03-2847-2002).

Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai

biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu. Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain.

Seiring kemajuan infrastruktur pembangunan, beton mempunyai andil besar dalam pembangunan. Hal ini dikarenakan beton memiliki karakteristik yang cocok digunakan untuk struktur bangunan.

### **2.2.1 Beton Struktur**

Beton struktur adalah beton yang menerima beban struktur sehingga dalam pengerjaannya memerlukan perhitungan khusus material-material yang ada di dalamnya. Jenis beton yang mengandung unsur penulangan besi dalam adukan corannya, beton struktural juga meliputi pekerjaan pembesian dan pekerjaan pengecoran beton. Sedangkan pekerjaan lainnya yang sering berubungan dengan pekerjaan beton adalah pekerjaan penyusunan struktur baja, bekisting beton, finishing beton, pondasi beton, pasangan bata dan lain sebagainya SNI 03-2847-2002.

Mutu beton struktural juga disebut beton kelas II yang terdiri dari beberapa kelas antara lain: K-225, K-250, K-275 dan K-300. Beton jenis ini biasanya berada di posisi kolom, sloof, balok, plat lantai, tangga dan ring balok. Secara umum pekerjaan beton struktural ini sering berhubungan dengan pekerjaan-pekerjaan beton lainnya antara lain pekerjaan bekisting beton, finishing beton, pondasi beton, pasangan bata, struktur baja, Macam pekerjaan netal yang harus dicor dalam beton waterproofing, kusen dan

pintu besi serta pekerjaan mekanikal dan elektrikal yang harus dicor dalam beton (SNI 03-2847-2002).

### **2.2.2 Beton Non Struktur**

Beton non struktur adalah pekerjaan pengecoran beton yang tidak mengandung secara langsung unsur struktural antara lain besi sebagai bahan penulangan cor beton Mutu beton non struktural atau juga disebut beton kelas antara lain: K-Bo (Nol) K-100, 125, K-150, K-175, dan K-200. Fungsinya hanya sebagai penguar biasa, dan biasanya tidak menerima beban vertikal yang terlalu berat. Beton ini biasa diposisikan sebagai kolom praktis, balok lintel (balok beton yang terletak di atas kusen agar tidak menerima beban langsung dari atas), balok kanopy dan lain-lain ( SNI-15-2049-2004).

### **2.2.3 Klasifikasi Paving Block**

Klasifikasi paving block yang dijelaskan pada SNI-03-0691-1996, adalah sebagai berikut:

#### **1. Klasifikasi berdasarkan kegunaan**

Dalam penggunaannya bata beton diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Bata beton mutu A digunakan untuk jalan.
- b. Bata beton mutu B digunakan untuk peralatan parkir.
- c. Bata beton mutu digunakan untuk pejalan kaki.

d. Bata beton mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

Paving block mutu D dan C biasanya diproduksi secara manual yang digunakan untuk fungsi non struktural seperti taman dan pemakaian lainnya yang tidak untuk menahan beban di atasnya. Sedangkan bila pengerjaannya menggunakan mesin press akan menghasilkan mutu B hingga A dengan kekuatan tekan di atas 175 kg/cm tergantung perbandingan campuran bahan yang digunakan

## 2. Klasifikasi berdasarkan cara pembuatan

Dalam pembuatannya bata beton atau paving block dapat diklasifikasikan sebagai berikut

### a. *Paving block press* manual atau menggunakan tangan

Jenis ini menggunakan tangan dalam proses pembuatannya

1. Nilai jual yang rendah
2. Jenis beton mutu D (K-50 - K-100)
3. Pemakaian untuk perkerasan non struktural seperti taman, trotoar jalan, jalan rumah serta untuk lingkungan berdaya beban rendah

### 2. *Paving block press* mesin vibrasi getar

Jenis ini diproduksi menggunakan mesin press sistem getar.

1. Umumnya memiliki mutu beton kelas C<sub>q</sub>w- B (K-150 - K-250)

2. Pemakaian untuk peralatan garasi, carport, lahan parkir

c. Paving block press mesin hidrolik

Jenis ini diproduksi dengan cara di press menggunakan mesin press hidrolik 1. Umumnya memiliki mutu beton kelas B- A (K-300 - K-450). Pemakaian untuk menahan beban berat seperti area jalan lingkungan terminal bus hingga lahan peralatan terminal peti kemas di pelabuhan

3. Klasifikasi berdasarkan bentuk

Berdasarkan bentuknya, secara garis besar paving block dibagi menjadi dua:

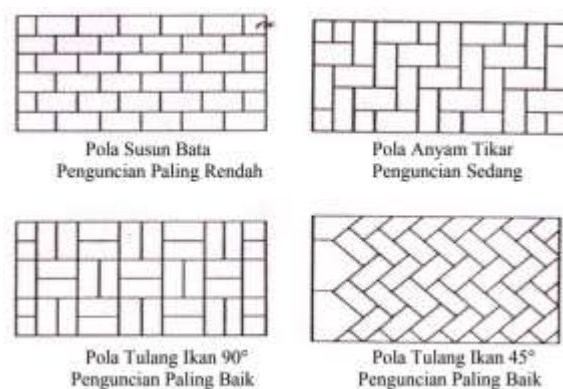
a. Paving block berbentuk segi empat.

b. Paving block berbentuk segi banyak yang terdiri dari becxngon (segi enam), cacing, grass hlock, topi uskup, antik dan trihex.



**Gambar 2.1** Bentuk Paving Block

Pola pemasangan paving block disesuaikan dengan tujuan penggunaannya. Pola yang umum dipergunakan adalah susunan bata, anyaman tikar, tulang ikan, untuk perkerasan jalan diutamakan penggunaan pola tulang ikan karena mempunyai daya pengunci yang lebih baik.



**Gambar 2.2** Pola Pemasangan *Paving Block*

#### 4. Klasifikasi berdasarkan ketebalan

Ketebalan paving block terbagi menjadi 3 macam yaitu

1. Ketebalan 6 cm untuk beban lalu lintas ringan, misalnya untuk pejalan kaki dan sepeda motor
2. Ketebalan 8 cm untuk beban lalu lintas sedang hingga berat, misalnya untuk mobil, pick up, truk dan bus.
3. Ketebalan 10 cm untuk beban lalu lintas super berat, misalnya untuk tronton dan loader.

#### 5. Klasifikasi berdasarkan warna

Paving block yang ada dipasaran terdiri dari abu-abu (natural), hitam, merah, kuning, dan hijau Paving block berwarna selain menambah keindahan juga bisa untuk memberi batas pada perkerasan seperti lahan parkir, tali air, dan lain-lain.

#### **2.2.4 Kelebihan Paving Block**

Menurut (Alfi Rahmi, Dkk 2017) kelebihan paving block adalah sebagaiberikut:

1. Paving block mempunyai daya scrap air yang baik sehingga dapat mengurangi genangan air dan mencegah bahaya banjir.
2. Pemasangan paving block sangat mudah tidak mempergunakan spesi pasangan, pengikat antara masing-masing paving block cukup menggunakan pasir sebagai bahan pengisi
3. Apabila terjadi kerusakan (pecah) dapat diganti dengan mudah, cukup dengan mengambil paving yang pecah dan diganti dengan yang baru

#### **2.2.5 Kekurangan Paving Block**

Menurut (Alfin Pratiwi, Dkk 2017) kekurangan paving block adalah sebagai berikut:

1. Pasangan paving block mudah bergelombang bila pondasinya tidak dipasang dengan kunt

2. Paving block juga kurang cocok untuk dipasang di lahan yang dilalui kendaraan berkecepatan tinggi Sehingga paving block hanya cocok untuk dipasang di lahan varig dilalui kendaraan berkecepatan rendah saja seperti lingkungan permukiman.

### **2.3 Bahan Susun Paving Block**

Dalam proses pembuatan Bata beton diperlukan beberapa bahan utama untuk memenuhi standar baku suatu bahan bangunan, bahan-bahan utama tersebut diantaranya adalah:

#### **2.3.1 Semen Portland**

Menurut SNI 15-2049-2004 semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambah lain.

Semen Portland adalah hasil industri yang menggunakan bahan baku utama batu kapur atau gamping Batu kapur ini dicampur lempung atau bahan pengganti lainnya, yang kemudian akan menghasilkan produk padat berbentuk bubuk. Batu kapur atau gamping adalah bahan alam yang mengandung senyawa Calcium Oksida (CO), sedangkan lempung adalah bahan alam yang mengandung senyawa Silika Oksida (SiO<sub>2</sub>). Alumunium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Besi Oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dan Magnesium Oksida (Mgo) Untuk menghasilkan semen bahan baku tersebut dibakar sampai meleleh



dan ditambah dengan gips gypsum) dalam jumlah tertentu (SNI 15-2049-2004) Bahan dasar semen pada umumnya ada 3 macam yaitu:

1. Klinker terak (70% hingga 95%, merupakan hasil olahan pembakaran batu kapur, pasir silica, pasir besi dan lempung) 1 Gypsum (sekitar 5% sebagai zat pelambat pengerasan)
2. Batu kapur, pozzolan, abu terbang dan lain-lain.

### **2.3.2 Agregat Halus**

Agregat halus atau pasir adalah butiran-butiran mineral keras yang bentuknya mendekati bulat, tajam dan bersifat kekal dengan ukuran butir sebagian besar terletak antara 0,07-5 mm (SNI 03-1750-1990). Agregat halus digunakan sebagai bahan susun dalam campuran paving block sehingga dapat meningkatkan kekuatan, mengurangi penyusutan dan mengurangi pemakaian bahan pengikat/semen.

Yang dimaksud dengan agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no.8 dan tertahan pada saringan no 200 Pasir merupakan bahan tambahan yang tidak bekerja aktif dalam proses pengerasan, walaupun demikian kualitas pasir sangat berpengaruh pada beton Mutu dari agregat halus ini sangat menentukan mutu paving block yang dihasilkan Menurut SNI 03-1750-1990 untuk menghasilkan paving block yang baik.

### **2.3.3 Air**

Air mempunyai peranan yang sangat penting dalam proses pembuatan paving block, karena air berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sifat-sifat

beton wwwkabilir dan penyusutan. Selain itu tujuan utama pemakaian air adalah proses hidrasi, yaitu reaksi antara semen dan air yang menghasilkan campuran keras setelah beberapa saat. Kualitas air sangat mempengaruhi kekuatan beton, air diusahakan agar tidak membuat rongga pada beton, tidak membuat retak pada beton.

Syarat air yang dapat digunakan dalam proses pencampuran menurut SK SNI 03-2847-2002 adalah sebagai berikut:

1. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan perusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton.
2. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton yang didalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.
3. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dan sumber yang sama dan hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari.

#### **2.3.3.1 Faktor Air Semen**

Jumlah air untuk campuran beton pada umumnya dihitung berdasarkan nilai perbandingan antara berat air dan berat semen Portland pada campuran adukan, dan pada peraturan beton Indonesia (PBI-1971) dikenal dengan istilah faktor air semen yang disingkat dengan FAS,

sedangkan peraturan (SNI 03-2847 2002) disebut rasio air semen yang disingkat dengan RAS, atau water cement rasio (wer).

Pada umumnya makin besar nilai FAS, makin besar juga jumlah air yang digunakan pada campuran beton, berarti adukan beton semakin encer dan mutu beton akan semakin turun/rendah, sebaliknya semakin kecil nilai FAS, maka semakin tinggi kuat tekan beton yang dihasilkan.

## **2.4 Metode Pembuatan Paving Block**

Khoirunnisah, Dkk (2015) Metode pembuatan paving block yang bisa digunakan oleh masyarakat dapat diklarifikasikan menjadi dua metode yaitu:

### **2.4.1 Metode Konvensional**

Metode ini adalah metode yang paling banyak digunakan oleh masyarakat kita dan lebih dikenal dengan metode gablokan Pembuatan paving block cara konvensional dilakukan dengan menggunakan alat gablokan/alat pukul dengan beban pemadatan yang berpengaruh adalah tenaga orang yang mengerjakannya (Khoirunnisah, DIE 2015).

## **2.5 Proses Pembuatan Paving Block**

Proses pembuatan paving block dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

### **2.5.1 Pembuatan Dengan Cara Manual**

Pembuatan paving block dimulai dengan mencampur semen, air, dan agregat. Setelah adukan homogen, kemudian dimasukkan kedalam cetakan dan dipress dengan kekuatan tekan tenaga manusia. Pembuatan cara manual ini umumnya menghasilkan mutu paving block yang rendah karena tekanan yang diberikan pada saat mengempa tidak maksimal.

### **2.5.2 Pembuatan Dengan Mesin**

Mencampurkan bahan material penyusun seperti semen, agregat dan air kedalam mesin molen, kemudian dimasukkan kedalam mesin cetak paving block. Pada mesin ini dapat disetting tekanan yang akan diterima untuk menghasilkan paving dengan mutu tertentu. Umumnya pembuatan paving block dengan menggunakan mesin akan menghasilkan mutu beton yang tinggi, keseragaman dan kestabilan tekanan pada saat penempuan atau pengepressan memberikan kontribusi peningkatan mutu paving block.

## **2.6 Kuat Tekan**

Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi ekutan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004)

Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang lazim digunakan bentuk silinder. Benda uji yang digunakan berupa paving block dengan ukuran tebal 6 cm, lebar 10 cm, dan panjang 20 cm.

Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM. Kuat tekan masing masing benda un ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi ) yang dicapa benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan (Dipohusodo, 1996). Rumus yang digunakan dalam nilai kuat tekan beton berdasarkan penelitian di laboratorium adalah sebagai berikut:

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

Keterangan

$f_c'$  = Kuat tekan beton, dinyatakan dalam Mpa atau N/mm

P = Gaya tekan aksial, dinyatakan dalam Newton (N)

A = Luas penampang melintang benda uji, dinyatakan dalam (mm)

Kuat tekan rata-rata dari contoh bata beton di hitung dari jumlah kuat tekan dibagi contoh uji.

Beton akan mempunyai kuat tekan yang tinggi jika tersusun dari bahan lokal yang berkualitas baik Nahan penyusun beton yang perlu mendapat perhatian adalah agregat, karena agregat mencapai 70-75% dari volume beton (Dipohusodo,1996). Oleh karena itu kekuatan agregat sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton, maka hal-hal yang perlu diperhatikan pada agregat adalah:

1. Permukaan dan bentuk agregat

2. Gradasi agregat.
3. Ukuran maksimum agregat

## 2.7 Acuan Pembuatan Paving Block

Tata cara pencampuran bahan paving block pada penelitian ini menggunakan Acuan SNI 03-0691-1996 Paving Block.

Cara pembuatan paving block yang biasanya digunakan dalam masyarakat dapat diklasifikasikan menjadi dua metode, yaitu:

1. **Metode Konvensional:** Pembuatan paving blok cara konvensional dilakukan dengan menggunakan alat gablokan dengan beban pemadatan yang berpengaruh terhadap tenaga orang yang mengerjakan (SNI 03-0691-1996).
2. **Metode Mekanis:** metode ini biasa disebut metode press. Metode ini masih jarang digunakan karena untuk pembuatan paving blok dengan metode mekanis membutuhkan alat yang harganya relatif mahal (SNI 03-0691-1996).

### 2.7.1 Ruang Lingkup

Standar ini meliputi acuan, definisi klarifikasi syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat lulus uji dan syarat penandaan bata beton.

### **2.7.2 Cara pengambilan contoh**

#### **1. Pengambilan contoh**

Contoh harus terdiri dari satuan yang utuh Pengambilan harus dilakukan oleh pembeli atau badan yang diberi kuasa olehnya Contoh harus mencerminkan jumlah seluruh satuan dari kelompok dan diambil secara acak Contoh diambil dari beberapa tempat di dalam kelompoknya dan di dalam semun keadaan.

#### **2. Jumlah contoh**

Untuk partai dengan 500.000 buah bata beton, dari setiap kelompok 50.000 buah diambil contoh rata-rata sebanyak 20 buah. Untuk partai lebih dan 500.000 buah, dari setiap kelompok 100.000 buah diambil contoh sebanyak 5 buah.

### **2.7.3 Cara Uji**

#### **1. Sifat tampak**

Semua paving block diperiksa dengan pengamatan yang teliti. Paving block di atas permukaan yang rata sebagaimana pada pemasangan yang sebenarnya

#### **2. Ukuran**

Digunakan peralatan caliper atau sejenisnya dengan ketelitian 0,1 mm, Pengukuran tebal dilakukan terhadap tiga empat yang berbeda dan diambil nilai rata-rata Pengujian dilakukan terhadap 10 buah contoh uji.

#### **3. Kuat tekan**

- a) Ambil 10 buah contoh uji masing-masing dipotong berbentuk kubus dan rusuk-rusuknya disesuaikan dengan ukuran contoh uji.
- b) Contoh uji yang telah siap, ditekan hingga hancur dengan mesin penekan yang dapat diatur kecepatannya Kecepatan penekanan dari mulai pemberian beban sampai contoh uji hancur, diatur dalam waktu 1 sampai 2 menit Arah penekanan pada contoh uji disesuaikan dengan arah tekanan beban didalam pemakainya.
- c) Kuat tekan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan

$f_c'$  = Kuat tekan (Mpa)

P - Beban tekan (N)

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

Kuat tekan rata-rata dari contoh bata beton dihitung dari jumlah kuat tekan dibagi contoh uji.

#### 2.7.4 Syarat Uji Lulus

1. Kelompok dinyatakan lulus uji, apabila contoh yang diambil dari kelompok tersebut memenuhi ketentuannya.



2. Apabila sebagian syarat tidak dipenuhi, dapat dilakukan uji ulang dengan contoh uji sebanyak dua kali jumlah contoh semula dan diambil dari kelompok yang sama.
3. Apabila pada hasil uji ulang semua syarat dipenuhi kelompok dinyatakan lulus uji Kelompok yang dinyatakan tidak lulus uji kalau salah satu syarat muru tidak dipenuhi akan diuji ulang

## **2.8 Bahan Tambah (Admixture)**

### **2.8.1 Pengertian Bahan Tambah**

Bahan campuran tambahan (admixtures) adalah bahan yang bukan air agregat, maupun semen yang ditambahkan ke dalam campuran sesaat atau selama pencampuran. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat beton atau pasta semen agar menjadi cocok untuk pekerjaan tertentu, atau ekonomis untuk tujuan lain seperti menghemat energi.

### **2.8.2 Jenis dan Pengaruh Bahan Tambah Mineral Pembantu**

Mineral pembantu yang digunakan umumnya mempunyai komponen aktif yang bersifat pozzolanik (disebut juga mineral pozzolan). Pozzolan adalah bahan alam atau buatan yang sebagian besar terdiri dari unsur-unsur silik dan aluminat yang reaktif Pozzolan dapat dipakai sebagai bahan tambah atau pengganti sebagai semen Portland. Bila pozzolan dipakai sebagai bahan tambah akan menjadikan beton lebih mudah diaduk, lebih rapat air, dan lebih tahan terhadap serangan kimia. Beberapa pozzolan dapat mengurangi pemuaiian akibat proses reaksi alkali agregat

(reaksi alkali dalam semen dengan silica dalam agregat), dengan demikian mengurangi retak-retak beton akibat reaksi tersebut. Pada pembuatan beton massa pemakaian pozzolan sangat menguntungkan karena menghemat semen. dan mengurangi panas hidrasi (Tatang Kukuh W.2011).

## **2.9 Fly Ash (Abu Terbang)**

Sejak Indonesia mengalami krisis bahan bakar minyak, penggunaan batu bara menjadi alternatif utama sebagai sumber energy masyarakat, baik masyarakat umum maupun masyarakat industriawan. Semua sumber tenaga yang menggunakan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi jika memungkinkan, dapat digantikan dengan batu bara Badan Pusat Statistik Review of Energi (2004) mencatat, Indonesia mempunyai cadangan batu bara terbesar ke lima dunia. Setelah Amerika Serikat, Jerman, Afrika Selatan, dan Ukraina Saat ini penggunaan batu bara di kalangan industry semakin meningkat volumenya, karena harga yang relatif murah dibandingkan harga bahan bakar minyak untuk industri. Penggunaan batu bara sebagai sumber energy pengganti BBM, di satu sisi sangat menguntungkan, namun di sisi lain dapat menimbulkan masalah Masalah utama dari penggunaan batu bara adalah abu batubara yang merupakan hasil sampingan pembakaran batubara. Sejumlah penggunaan batubara akan menghasilkan abu batubara sekitar 2-10 %. Pada saat ini,

pengelolaan limbah abu batu bara hanya terbatas pada penimbunan di areal pabrik (ash disposal).

Abu batu bara merupakan bagian dari sisa pembakaran batubara yang berbentuk partikel halus amorf Abu tersebut merupakan bahan anorganik yang terbentuk dari perubahan bahan mineral (mineral matter) karena proses pembakaran. Proses pembakaran batubara pada unit pembangkit uap (boiler) akan membentuk dua jenis abu, yaitu abu terhang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash) Komposisi abu batu bara terdiri dari 10-20 % abu dasar dan 80-90% berupa abu terbang Abu terbang ditangkap dengan electric precipitator sebelum dibuang ke udara melalui cerobong.

## **2.10 Penelitian Terdahulu**

Tinjauan pustaka pada penelitian ini merujuk pada penelitian-penelitian terdahulu antara lain adalah:

1. Hartantyo (2007), dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Pelepah Pisang Pada Pembuatan Paving block K-175”. Menyimpulkan bahwa:
  - a. 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 2,89 Mpa, 17,96 Mpa, 11,18 Mpa, 9,16 Mpa, 7,3 Mpa, dan 6,78 Mpa. Kuat tekan dari paving block yang dibuat mengalami penurunan seiring bertambahnya presentase 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.

- b. Presentase 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. Wiwit Nurul Rochmah (2010) "Pemanfaatan Abu Terbang Ampas Tebu Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton" Proses pencampuran beton normal dan campuran abu terbang ampas tebu menggunakan proses sesuai dengan standart ASTM, masukkan semua bahan pembuatan beton dalam molen termasuk bahan tambah abu terbang ampas tebu terkecuali air dikarenakan harus memasukannya dengan perlahan atau dengan tahapan presentase pembuatan Normal, 8%, 10% dan 12% tiga benda uji untuk masing-masing presentasi. Nilai kuat tekan yang diperoleh dari uji kuat tekan mutu sedang (K-175) untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pengantian semen dengan abu terbang ampas tebu sebagai bahan tambah semen sebanyak Normal, 8%; 10% dan 12% pada setiap tiga benda uji, semua benda uji berbentuk tabung dengan diameter 30 x 15 cm dengan mutu beton yang direncanakan pada umur 7 hari, sempel di uji pada umur 7 hari 18.17 Mpa untuk rata-rata beton normal, 15.04 Mpa campuran 8%, 10.03 Mpa untuk campuran 10%, 8.62 Mpa untuk campuran 12%, data

diatas menunjukkan beton campuran abu terbang ampas tebu cenderung menurun.

3. Ariyani,A. (2010) dari hasil penelitian “pemamfaatan abu bakar sampah oragnik sebagai bahan alternative pembuatan paving block dan mengetahui alternative komposisi yang terbaik sehingga dapat dihasilkan paving block dengan kualitas optimal”, direkomendasikan hal-hal sebagai berikut:
  - a. Penggunaan abu pembakar sampah sebagai bahan alternative pembuatan paving block memberi pengaruh baik sifat-sifat paving block yang dihasilkan.
  - b. Paving block dengan penambahan abu pembakaran sampah yang memenuhi syarat adalah pada penambahan abu pembakaran sampah yang menghasilkan penyerapan rata-rata sebesar 5% dan tingkat keausan rata-rata lebih dari 55%
4. Pramuji, A,L (2007) dalam penelitian nya berjudul” Pengarus Penambahan Tras Muria Sebagai Bahan Ikat Tambah pada Pembuatan Paving Block Ditinjau Terhadap Nilai Kuat Tekan, Ketahanan Aus dan Serap Air”, selanjutnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :
  - a. Paving block dengan penambahan tras mampu menghasilkan kuat tekan yang melebihi paving block konvensional yang standar oleh SNI-03-0691-1996.
  - b. Paving block dengan komposisi 0,37 Ts : 1 PC :5.91 Psr, menghasilkan kuaat tekan terbesar, yaitu 207 kg/cm<sup>2</sup> (mutu III)

Menurut SNI-03-0691-1996.

- c. Penambahan tras dalam konsentrasi tinggi dapat mengurangi kuat tekan paving block.
  - d. Nilai serap air tidak memenuhi syarat SNI-03-0691-1996, Dikarenakan melebihi batas terendah (mutu III) yang disyaratkan yaitu 7%.
  - e. Seiring penambahan tras daya serap air pada paving block juga semakin meningkat, hal ini dikarenakan tras pada dasarnya bersifat higroskopis.
  - f. Jumlah (tras + semen + air) dalam paving mempengaruhi nilai serapan air, dimana semakin banyak pasta dalam paving block maka nilai serapan airnya semakin meningkat.
  - g. Nilai ketahanan aus paving block semakin tinggi sering dengan penambahan tras, hal ini dikarenakan ada sekelompok tras yang tidak bereaksi dengan kapur bebas atau kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) yang dilepaskan semen saat proses hidrasi dan membentuk massa sendiri yang menghalangi ikatan antar butiran agregat, sehingga paving block mudah tergerus. Nilai ketahanan aus
5. Agus susanto dan prasetyo.N.(2012) dalam penelitiannya yang berjudul "Pemanfaatan Lumpur Lapindo Sebagai Pengganti Agregat Kasar Beton" menyimpulkan bahwa:
- a. Nilai kuat tekan terbesar beton lumpur lapindo diperoleh pada

beton dengan ukuran maksimum agregat 20 mm dengan FAS 0,5 (Kode L20-0,5) yaitu 6448 Mpa. Dalam klarifikasi kepadatan beton ringan bahwa, semua variasi campuran beton lumpur lapindo dapat dikategorikan beton ringan Non struktural dan insulating material.

- b. Perbandingan kuat tekan beton lumpur lapindo terhadap kuat tekan beton normal untuk variasi campuran 20-0,6 adalah sebesar 0,429, untuk variasi campuran beton 30-0,6 sebesar 0,65 dan untuk variasi campuran beton 30-0,5 sebesar 0,625.
6. Endang Kasiati dan Boedi Wibowo (2010) dalam penelitiannya yang berjudul “Studi awal pemanfaatan lusi sebagai bahan bangunan dengan bahan tambah tanah sawah, semen kapur” menyimpulkan bahwa :
- a. Nilai kuat tekan maksimal dicapai pada komposisi 60% lusi 30% tanah sawah dan 9% PC yaitu sebesar 46,7 Kg/cm<sup>2</sup> dengan nilai resapan sebesar 2,65%.
  - b. Nilai resapan minimal dicapai pada komposisi 55% lusi 39% tanah sawah, 6% PC dan 3% kapur, yaitu sebesar 2,21% dengan nilai kuat tekan 30,8 kg/cm<sup>2</sup>.
7. Ganjar Samudro, (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “Penentuan campuran lumpur lapindo sebagai substitusi pasir dan semen dalam pembuatan paving block ramah lingkungan” menyimpulkan bahwa dalam penelitian ini didapatkan matriks perbandingan mutu dimana

komposisi optimum solidifikasi lumpur lapindo sebagai bahan campuran paving block, adalah variasi penambah lumpur lapindo sebagai substitusi semen sebesar 30%, dimana kuat tekan mengalami peningkatan yang cukup signifikan dari kuat tekan 307 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 408 kg/cm<sup>2</sup>, dan mengalami peningkatan sebesar 101 kg/cm<sup>2</sup> (24,75%). Daya serap air juga mengalami peningkatan dari 5,58% menjadi 10,17% an naik sekitar 4,58(45,13%), dengan kandungan logam Pb dan Cu dibawah bbaku mutu sesuai PP no. 18/1999.

8. Andi Rosita Dew,(2014) dalam penelitiannya yang berjudul “ Pengaruh Penambah Bubuk Lumpur lapindo Sebagai Pengganti Semen dalam Pembuatan Paving Block”. Menyimpulkan bahwa:
  - a. Penambahan bubuk lumpur lapindo dengan variasi 20% menghasilkan kuat tekan lebih tinggi yaitu 12,33 Mpa dan masuk mutu C yang dapat digunakan sebagai pejalan kaki.
  - b. Penambahan bubuk lumpur lapindo dapat diterapkan dan difungsikan di masyarakat.
9. Budi Waluyo,(2013) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Campuran Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Paving Block” menyimpulkan bahwa:
  - a. Penambahan abu sekam padi dalam penelitian ini mempengaruhi nilai kuat tekan paving block.
  - b. Penambahan abu sekam padi dapa perbandingan 1Pc:10Ps menghasilkan kuat tekan maksimal 32,709 Mpa pada campuran



ASP 16,6% pada perbandingan 1Pc:13Ps menghasilkan kuat tekan maksimal 24,709 Mpa pada campuran ASP 13% dan pada perbandingan 1Pc:15Ps menghasilkan kuat tekan maksimal 17,260 Mpa pada campuran ASP 15%.

- c. Semakin banyak menggunakan abu sekam padi maka semakin sedikit penggunaan semen dan berpengaruh pada biaya produksi Paving block biaya produksi per-m<sup>3</sup> paving block termurah adalah paving block pada variasi abu sekam padi 40% dan perbandingan 1Pc:15Ps dengan harga Rp. 25,238,08
10. Danang Wijaya Bau Pradana (2019), dalam penelitian penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang (Anadara Granosa) Terhadap Perubahan Kuat Tekan Bata Beton (Paving block)”. Menyimpulkan bahwa 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 72,69%. Nilai kuat tekan masing-masing benda uji adalah : normal sebesar 198,72 Kg/cm<sup>2</sup>, 10% sebesar 126,92 Kg/cm<sup>2</sup> dan 15% sebesar 79,49 Kg/cm<sup>2</sup>. Paving block dengan kode benda uji normal tergolong dalam mutu Paving block “B” dengan kuat tekan 291,00 Kg/cm<sup>2</sup> (17,03 Mpa),

sedangkan untuk paving block dengan tambahan serbuk cangkang tergolong dalam mutu paving block mutu “C” (SNI 03-0691-1996)

11. Firmansyah, D (2012). Dalam penelitian yang berjudul “pemanfaatan sisa sisa pembakaran ampas tebu sebagai pengisi dalam pembuatan paving dengan jenis PCC”
12. Triono, D,D (2010). Dalam penelitian yang berjudul “ pemanfaatan limbah tempurung kelapa sawit untuk pembuatan paving block”
13. Mustakim M,I Dkk (2016) dalam penelitian yang berjudul “pengaruh penambahan abu tempurung kelapa terhadap kuat tekan paving block”
14. Istigfarin, M,F, & Hepianto,R. (2018)dalam penelitian yang berjudul “ pengaruh penambahan serat eceng gondok pada kuat tekan paving block K-200”
15. Abdus Salam, dengan judul “Pengaruh Penambahan Serat Pelepah Pisang Pada Pembuatan Paving Block K-175” yang tela diterbitkan laporanya dalam bentuk jurnal di Universitas Islam Lamongan. 2017, jurusan teknik sipil. Dalam penelitian tersebut peneliti melakukan studi Pengaruh Penambahan Serat Pelepah Pisang Pada Pembuatan Paving Block K-175.
16. Hartantyo S, D &Salam, A. (2017), dalam penelitiannya yang berjudul "Pengaruh Penambahan Serat Pelepah Pisang Pada Pembuatan *Paving block* K-175" Menyimpulkan bahwa,

- a. 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 dibuat 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.
  - b. 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.
17. Murdiono, M. & Hartantyo, S. D. (2017) dalam penelitiannya yang berjudul " Pengaruh Serat Bambu Pada Kuat Tekan Paving Menyimpulkan bahwa
- a. Penambahan serat bambu tali pada campuran beton berpengaruh pada nilai kuat tekan *paving block* yang dihasilkan, sehingga dengan adanya penambahan serat bambu tali memberi nilai lebih pada kuat tekan *paving block* tersebut
  - b. Penambahan serat bambu tali pada campuran beton sebanyak 1% dari berat semen, mampu meningkatkan nilai kuat tekan *paving block* sebesar 2.97 Mpa dari beton normal

18. Rochmad, A, M. & Affandy, N, A. (2018) dalam penelitiannya yang berjudul Pengaruh Penambahan Serat Eceng Gondok (*EICHHORNIA CRASSIPES*) Pada *Paving block* K-90". Menyimpulkan bahwa:
- a. Proses penambahan serat eceng gondok dimulai dari penambahan agregat atau pasir terlebih dahulu terus dilanjutkan dengan mencampur kan semen ke agregat kemudian di campurkan secara merata dan barulah dilakukan prsoses penambahan serat eceng gondok sesuai presentasi dengan cara menambahkan sediki sedikit agar serat tidak mengumpal dengan disertai pengadukan bahan dan barulah mencampurkan air dengan takaran yang ada terkadang pasir, semen dan serat tidak tercampur dengan merata dikarenakan saat proses pencampuran dilakukan secara manual dan adanya keterbatasan alat untuk pencampuran.
  - b. Kuat tekan dari *paving block* yang di buat mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya prosentase penambahan serat eceng gondok. Rata-rata kuat tekan normal adalah 93,6 kg/cm<sup>2</sup> dan rata-rata kuat tekan terendah terdapatpada campuran 4% yaitu 47,5 kg/cm<sup>2</sup>. 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*
  - c. Penggunaan serat eceng gondok yang menggantikan sebagian semen Portland dalam campuran *paving block* berpengaruh pada nilai kuat

tekan *paving block* itu sendiri. Hasil dari pencampuran serat pada agregat dan semen,

19. Ilham Adji Sucahyo, dengan judul “Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Campuran Paving Block ” yang telah diterbitkan laporannya dalam bentuk jurnal di Universitas Islam Lamongan. 2019, jurusan teknik sipil. Dalam penelitian tersebut peneliti melakukan studi menggunakan bahan tambah limbah tempurung kelapa sebagai campuran paving block.

Penelitian yang dilakukan oleh Siti Muizatul Falakhiyah, dengan judul “Pengaruh Penambahan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan Paving Block K-200” yang telah diterbitkan laporannya dalam bentuk jurnal di Universitas Islam Lamongan. 2019, jurusan teknik sipil. Dalam penelitian tersebut peneliti melakukan studi Pengaruh Penambahan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan Paving Block K- 200.