

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Beton**

##### **2.1.1 Sejarah Perkembangan Beton**

Menurut ansori (2010), penggunaan beton dan bahan-bahan vulkanik sebagai pembentuknya (seperti abu polozolanik) sebetulnya telah dimulai sejak jaman Yunani, Romawi dan mungkin juga sebelum itu, akan tetapi, penggunaan bahan beton tersebut baru dapat berkembang pada awal abad ke 19

Beberapa tokoh yang mempelopori perkembangan beton ini, Antara lain disebut sebagai berikut :

1. F. Coignet, pada tahun 1810: menerbitkan tulisannya mengenai prinsip-prinsip kontruksi beton dengan meninjau kelemahan bahan tersebut terhadap Tarik.
2. J.L. L, pada tahun 1850: pertama kali membuat kapal kecil dari semen, dan dipamerkan pada pameran Dunia tahun 1854 di Paris. Dia mendapatkan hak paten pada tahun 1855.
3. W.B. Wilkinson (Inggris) pada tahun 1854: mendapatkan satu hak paten untuk pelat lantai beton bertulang.
4. Joseph Monier, pada tahun 1867: seorang ahli taman dari Prancis, orang pertama yang mendapatkan hak paten dalam pemakaian beton bertulang. Kemudian diikuti oleh banyak patennya yang lain.
5. Koenen, pada tahun 1886: menerbitkan tulisan tentang teori dan perancangan beton

6. C.A.P Turmer, pada tahun 1906: pertama kali mengembangkan *flat slash tanpa balok*.

Dengan kemajuan besar bidang ini terbentuklah *German Committee For Reinforced Concrete, American Concrete Intitute, British Concrete Intitute*.

### **2.1.2 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 merupakan campuran dari beberapa bahan Antara lain agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industry pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industry pemecah batu. Beton merupakan salah satu bahan kontruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan,jalan,bendungan dan lain-lain.

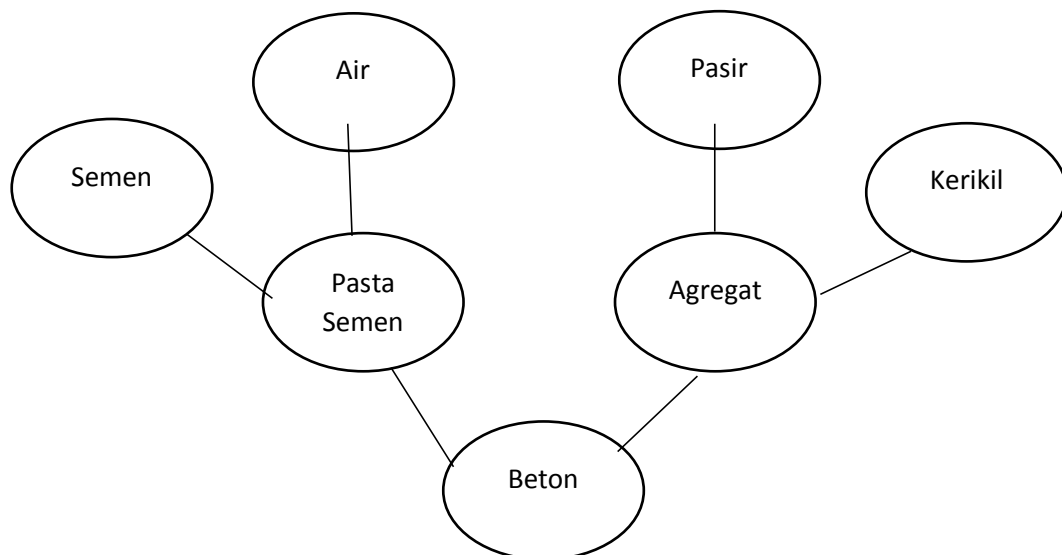
Kemajuan infrastruktur Indonesia pada saat ini bias dikatakan lagi pesat-pesatnya, Beton mempunyai andil besar dalam pembangunan infrastruktur-infrastruktur penunjang. Hal ini dikarenakan beton disetiap perkotaan.

### **2.1.3 Bahan Susun Beton**

Menurut Asroni (2010), secara sederhana beton dibentuk oleh pengerasan campuran Antara lain semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah atau kerikil). Kadang-kadang tambahan pula campuran bahan lain (*adimixture*) untuk memperbaiki kualitas beton. Campuran dari bahan susun (semen, pasir, kerikil dan air) yang masih plastis ini dicor ke dalam acuan dan

dirawat untuk mempercepat reaksi hidrasi campuran semen air, yang menyebabkan pengerasan beton. Bahan yang terbentuk ini mempunyai kekuatan yang tinggi, tetapi ketahanan terhadap Tarik rendah.

Campuran semen dan air akan membentuk pasta semen, yang berfungsi sebagai bahan ikat sedangkan pasir dan kerikil merupakan bahan agregat ini menjadi suatu kesatuan yang kompak dan akhirnya dengan berjalannya waktu akan menjadi keras serta padat yang disebut beton. Skema bahan susun beton dapat dilukis pada gambar dibawah ini.



**Gambar 2.1** Skema Bahan Susun Beton  
Sumber : Asroni (2010)

#### 2.1.4 Kelebihan dan Kekurangan Beton

Kelebihan beton adalah dapat mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Selain itu juga beton memiliki kekuatan mumpuni, tahan terhadap temperature tinggi dan biaya pemeliharaan yang murah.

Kekurangan beton adalah bentuk yang telah dibuat sulit diubah teampa kerusakan pada struktur beton, jika ingin dilakukan penghancuran maka akan mahal

karena tidak dapat dipakai lagi. Beton memiliki kuat tekan yang tinggi namun lemah dalam kuat tariknya. Jika struktur itu langsung dan tidak diberi perkuatan yang cukup mudah gagal. Menurut perkiraan kasar, nilai kuat Tarik sekitar 9%-5% kuat tekannya. Maka dari itu perkuatan sangat diperlukan dalam struktur beton.

#### 1. Kelebihan Beton

- a. Mampu menahan gaya tekan yang baik, serta mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan pembusukan oleh kondisi lingkungan
- b. Beton segar dapat disemprotkan pada permukaan beton lama yang retak maupun dapat diisikan ke dalam retakan beton dalam proses perbaikan.
- c. Beton segar dapat dengan mudah dicetak sesuai keinginan, cetakan dapat dipakai berulang kali sehingga lebih ekonomis.
- d. Beton tidak aus dan tahan bakar, sehingga perawatannya lebih murah

#### 2. Kekurangan Beton

- a. Beton dianggap tidak mampu menahan gaya Tarik, sehingga mudah retak. Oleh karena itu diberikan tulangan sebagai penahan gaya Tarik.
- b. Beton keras menyusut dan mengembang bila terjadi perubahan suhu, sehingga perlu dibuat dikatasi (*expansion joint*) untuk mencegah terjadinya retakan-retakan akibat perubahan suhu.
- c. Untuk mendapatkan beton kedap air secara sempurna, harus dilakukan dengan pengerjaan yang teliti.
- d. Beton bersifat getas (tidak daktil) sehingga harus dihitung dengan teliti, agar setelah dikompositkan dengan tulangan menjadi bersifat daktil, terutama pada struktur tahan gempa (Pradana 2019).

## **2.2. Bata Beton (*Paving Block*)**

Menurut SNI- 03 6091-1996 pengertian *paving block* (bata beton adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekant hidrolis, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi yang tidak mengurangi mutu beton.

Meningkatkan pembangunan fisik, seperti perumahan, hotel pusat perbelajaan, perkantoran dan sarana lainnya yang biasa digunakan, menyebabkan kebutuhan bahan bangunan yang juga semakin meningkat. Peningkatan bahan bangunan tersebut berarti peningkatan dalam kuantitas dan kualitas. Salah satu bahan bahan bangunan yang sering digunakan adalah *paving block*. *Paving block* biasanya digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti tempat parker kendaraan , maupun sebagai pekerasan jalan pada komolek perumahan. agar pembangunannya dapat berkesinambungan. (Otto 1992)

### **2.2.1. Klasifikasi *Paving Block***

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

### **2.2.2. Klasifikasi berdasarkan kegunaannya**

Dalam penggunaannya bata beton diklasifikasi sebagai berikut ini :

- a. Bata beton mutu A digunakan untuk jalan
- b. Bata beton mutu B digunakan untuk peralatan parkit kendaraan
- c. Bata beton mutu C digunakan untuk perjalan kaki.
- d. Bata beton mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain

*Paving block* kelas C dan D biasanya diproduksi secara manual dan juga

digunakan untuk fungsi non structural seperti taman dan pemakai lainnya yang tidak untuk menahan beban di atasnya sedangkan bila pengerjaannya menggunakan mesin pres akan menghasilkan mutu kelas C hingga A dengan kekuatan tekan di atas 125kg tergantung perbandingan campuran atau bahan yang digunakan.

### **2.2.3. Klasifikasi berdasarkan cara pembuatan**

Dalam pembuatan bata beton atau paving block dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

A. *Paving block* proses manual atau menggunakan tangan, jenis ini yang menggunakan tangan dalam proses pembuatannya adalah :

1. Nilai jual nya rendah karena bermutu rendah
2. Bermutu K50-K100
3. Pemakainya sebagai non struktual seperti taman, jalan trotoar jalan rumah yang jarang ada beban yang besar serta untuk lingkungan berdaya beban rendah.

B. *Paving block* press mesin vibrasi/getar, jenis ini diproduksi menggunakan sistem getar.

1. Umumnya memiliki mutu beton kelas C-B (K150-K250)
2. Pemakaiannya untuk pralatan garasi, carpot, lahan parker.

C. *Paving block* mesin hidrolik, jenis ini diproduksi dengan cara dipress menggunakan mesin press hidrolik.

1. Umumnya memiliki mutu beton kelas B-A(K300-K450)
2. Pemakaiannya untuk menahan beban berat seperti jalan lingkungan, terminal bus hingga lahan peralatan terminal peti kemas dipelabuhan.

### 2.2.4. Klasifikasi berdasarkan bentuknya

Secara garis besar *paving block* dibagi menjadi dua yaitu:

- Paving block* berbentuk segi empat.
- Paving block* berbentuk segi banyak yang terdiri dari hexagon (segi enam), cacing, grass block, topi uskup, antic dan trihex.



**Gambar 2.2** Bentuk *Paving Block*

### 2.2.5. Syarat Mutu *Paving Block*

Syarat mutu bata beton atau paving menurut SNI – 03- 0691-1996, sebagai berikut:

1. Sifat tampak

Bata beton harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak dan cacat, dibagian sudut nya tidak mudah dirapikan dengan kekuatan tangan.

2. Ukuran

Bata beton mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60mm dengan toleransi + 8%

3. Sifat fisika

Beton harus mempunyai sifat-sifat fisika seperti pada tabel 2.1

**Tabel 2.1** Sifat – Sifat Fisika Bata Beton (*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 : SNI 03-0691-1996

#### 4. Ketahanan terhadap natrium sulfat

Bata beton bila diuji tidak boleh cacat, dan kehilangan berat yang dibolehkan maksimum 1%

### 2.2.6. Kelebihan Dan Kekurangan *Paving Block*

Bata beton (*paving block*) mempunyai kelebihan dan kekurangan diantaranya adalah sebagai berikut:

#### 2.2.6.1. Kelebihan *Paving Block*

1. *Paving block* memiliki serap air yang baik, sehingga dapat menjaga keseimbangan air tanah di sekitar bangunan
2. *Paving block* relative lebih ringan dibandingkan dengan beton/aspal, sehingga dapat menjadi satu penopang utama agar pondasi rumah dapat stabil.
3. Bermotif dalam berbagai motif, bentuk, warna dekorasi dan desain tidak seperti yang biasa digunakan untuk trotoar umum yang berkarakter monoton yang biasa disebut con block.



4. Dan juga lebih irit biaya dibandingkan dengan lapisan menggunakan batu
5. Juga lebih tahan terhadap cuaca panas terik mata hari dan hujan.
6. Ketika terjadi kerusakan atau cacat, dapat dilakukan penggantian dengan yang sangat mudah, hanya perlu mengganti atau diangkat dibagian yang rusak saja.
7. Lebih mudah dipasang dan tidak terlalu sulit.
8. Dapat didesain sedemikian rupa untuk tampil lebih artistik dan dijadikan eksterior yang bagus, baik untuk luasan tanah skala kecil maupun besar.

#### **2.2.6.2. Kekurangan *Paving Block***

1. Pasangan *paving block* mudah bergelombang bila pondasinya tidak dipasang dengan kuat.
2. *Paving block* juga kurang cocok untuk pasangan dilahan yang dilalui kendaraan berkecepatan tinggi, sehingga *paving block* hanya cocok dipasang dilahan yang dilalui kendaraan berkecepatan rendah saja seperti jalan lingkungan.

#### **2.2.7. Bahan Penyusun Paving**

*Paving block* tersusun dari campuran pasir, semen dan air, campuran tersebut disebut juga sebagai mortar (non plesteran). Mortar adalah campuran yang terdiri dari pasir, bahan perekat dari pasir, bahan perekat air tersebut diaduk secara homogen. Pasir sebagai bahan bangunan dasar harus direkatkan dengan bahan perekat. Bahan perekat dapat berupa tanah liat, kapur, semen merah, maupun semen portland. (Tjokrodimulyo, 1996)

Bahan-bahan pokok paving adalah semen, pasir, air, dalam porsi tertentu. Akan tetapi pada setiap penelitian atau eksperimen ada juga paving block yang menggunakan bahan tambah seperti Abu batu, Abu layang, Kapur, serat pelepah

pisang, serat eceng gondok dan lain lainnya, bahan-bahan penyusun sebagai berikut:

#### **2.2.7.1.Semen**

Semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen porland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan di dan digiling bersama-sama dengan bahan tambah berupa satu atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambah lainnya. (SNI-15-2049-2004)

Diantaranya yaitu :

1. Semen Portland Type I semen Portland type ini dalam penggunaannya untuk umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis lainnya.
2. Semen Portland type II semen Portland type ini dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
3. Semen potland type III semen Portland ini dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan.
4. Semen Portland type IV semen Portland type ini dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
5. Semen potland type V. semen Portland type ini dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

#### **2.2.7.2.Agregat Halus**

Menurut PBI 1971 N.I-2, agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam semabagi hasil desintegrasi alami dari batuan-bantuan atau berupa pasir buatan

yang disilan oleh alat-alat pemecah batu. Maka agregat halus harus memenuhi syarat ketentuan berikut ini:

1. Agregat halus harus terdiri dari butiran- butiran yang tajam dan keras ,butiran-butiran agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak mudah pecah atau hancur oleh pengarus-pengarus cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur dari 5% (ditentukan terhadap berat keringnya). Yang diartikan dengan lumpur mel adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organis yang terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari abrams-harder dalam (larutan Na OH), agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat juga dipakai, asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3% Na OH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air pada umur yang sama.
4. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut ini :
  - a. Sisa diatas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat.
  - b. Sisa diatas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat.
  - c. Sisa diatas ayakan 0.25mm, harus berkisaran antaranya 80% dan 95% berat.
5. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan yang diakui.

### **2.2.7.3. Air**

Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, garam yang berlebihan, bahan organik atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton, oleh karena itu sebaiknya dipakai air bersih, (PBI 1971 N.I-2).

Syarat air menurut (SNI 03-2847-2002). Yang dapat digunakan dalam proses pencampuran beton sebagai berikut:

1. Air yang dapat digunakan pada campuran beton yang harus bersih dan bebas mengandung bahan-bahan yang merusak yaitu seperti oli, asam, garam, atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton.
2. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada campuran beton kecuali ketentuan berikut ini terpenuhi:
  - a. Pemilihan porsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama
  - b. Hasil pengkajian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatannya sama dengan 90%, dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum, perbandingan uji kuat tekan tersebut harus dilakukan pengadukan serupa, terkecuali pada air pencampuran. Yang dibuat dan diuji sesuai dengan “metode uji kuat tekan dengan mortar, semen hidrolis (menggunakan specimen kubus dengan ukuran sisi 50 mm)”. (standar SNI).

## **2.3. Uji Kuat Tekan Beton**

### **2.3.1. Standar Uji Kuat Tekan Beton**

1. Benda uji tidak diperkenankan untuk diuji jika salah satunya berbeda lebih dari 2% dari diameter bagian lain dari benda uji yang sama.
2. Tidak satupun benda uji tekan diperkenankan berbeda dari posisi tegak lurus terhadap sumbu lebih dari  $5^{\circ}$  (kira-kira sama dengan 3 mm untuk setiap 300 mm) uji benda uji tekan yang tidak rata sebesar 0,050 mm harus dilapisi kaping, dipotong atau digosok sesuai dengan SNI 03-6369-2000, atau ujung-ujungnya memenuhi persyaratan, lapis neoprene dengan pengontrol baja dapat digunakan sebagai pelapis. Diameter yang digunakan untuk perhitungan luas penampang melintang dari benda uji harus ditetapkan mendekati 0,25 mm dari rata-rata 2 (dua) diameter yang dihitung tegak lurus di tengah-tengah benda uji.
3. Jumlah cetakan yang diukur untuk menetapkan diameter rata-rata dikurangi 1 (satu) untuk 10 (sepuluh) benda uji atau 3 (tiga) benda uji per hari, pilih mana yang lebih besar, bila benda uji diketahui dibuat dari satu kelompok cetakan yang dapat digunakan kembali atau cetakan sekali pakai yang secara konsisten menghasilkan benda uji dengan rata-rata diameter 0,5 mm. bila diameter rata-rata tidak dalam rentang 0,5 mm atau bila silinder tidak dibuat dari satu kelompok cetakan, masing-masing cetakan yang diuji harus diukur dan nilai ini harus digunakan dalam perhitungan kuat tekan satuan benda uji itu. Bila diameter diukur dalam frekuensi yang dikurangi, luas penampang melintang yang diuji pada hari tersebut harus dihitung rata-rata diameter 3(tiga).

### **2.3.2. Perhitungan Uji Kuat Tekan Beton**

Menurut SNI 1974:2011 perhitungan kuat tekan beton uji dengan membagi beban maksimum yang diterima oleh benda uji selama pengujian dengan luas penampang melintang rata yang ditentukan sebagaimana yang ditentukan pada pasal % dan ditanyakan hasilnya dengan dinuatkan ke 1 (satu) decimal dengan satuan 0,1 MPa.

#### **2.4.1 Hasil Analisa Kuat Tekan Beton**

Menurut SNI 1974:2011 berdasarkan hasil analisa maka beton yang direndam selama 3, 7, 14, 21, dan 28 hari yang mendekati nilai yang direncanakan, untuk perlakuan perawatan yang berbeda, terlihat sangat mempengaruhi hasil uji kuat tekan pada setiap usia uji. Hasil uji yang tidak konsisten pada setiap usia diperkirakan dipengaruhi oleh pemadatan yang tidak seragam pada saat pencetakan sample beton segar.

### **2.5 Abu Batu**

#### **2.5.1 Pengertian Abu Batu**

Jika melihat sekilas, anda pasti akan menyangka abu batu adalah pasir biasa dan bukan berasal dari pecahan batu. Abu batu adalah material konstruksi dari agregat buatan (mineral filler/pengisi dengan ukuran partikel umumnya kurang dari 0.075 mm yang merupakan hasil sampingan/olahan batu pecah menggunakan stone crusher), abu batu bertekstur butiran halus, tajam dan berwarna abu-abu. Memiliki sifat awet, keras dan (memiliki unsur senyawa silika serta alumina yang tidak bersifat semen, namun bentuknya halus jika tercampur air dapat berubah menjadi massa padat).



**Gambar 2.3** Abu Batu



**Gambar 2.4** Abu Batu

*Sumber : jayawan enterprise*

Orang awam pasti sulit untuk membadakannya, namun ternyata abu batu yang dijual oleh supplier bahan bangunan tersedia dengan bermacam ukuran partikel yang dapat dipilih sesuai kebutuhan ,dari yang terkecil 0 mm sampai dengan 5 mm.

### **2.5.2 Kelebihan Abu Batu**

Berikut adalah beberapa kelebihan abu batu yang penting untuk diketahui:

1. Memiliki daya ikat lebih dan kuat

Kelebihan pertama abu batu mempunyai daya ikat yang lebih baik dan kuat

dibandingkan pasir. Daya ikat yang baik ini karena tekstur abu batu sangat tajam. Jika pasir mudah terurai saat terkena air, dan abu batu justru semakin mengeras dan mengikat. Tentunya hal ini meningkatkan kualitas pada kerataan lapisan permukaan, ketahanan terhadap erosi dan kekuatan terhadap tekanan beban, tak mudah turun atau retak.

## 2. Tidak rentan rumput

Karena memiliki daya ikat yang baik dan kuat, menggunakan abu batu dalam campuran bahan bangunan juga dapat menghindari dari tumbuhnya rumput disela-sela *paving block* atau pori-pori beton. Jadi akan tetap terjaga tetap rapi dan bersih untuk waktu yang cukup lama.

## 3. Mampu mengurangi jumlah penggunaan semen

Kelebihan atas daya ikat abu batu yang baik dan kuat selanjutnya adalah dari segi penggunaan semen, hanya memerlukan jumlah semen yang sedikit jika kita mencampurnya dengan abu batu. Sangat berbeda jika menggunakan pasir, semen yang dibutuhkan lebih banyak.

## 4. Ukuran partikel yang sangat kecil

Kelebihan yang keempat adalah menggunakan abu batu lebih praktis karena ukuran partikel yang sangat kecil serupa debu, membuat tak perlu diayak lagi. Proses pengayakan pada abu batu biasanya sudah terjadi saat proses pemecah batu menggunakan alat stone crusher.

## 5. Mudah didapat

Umumnya abu batu mudah didapat dilimbah pabrik khususnya di wilayah lamongan ini dan harganya juga terjangkau.



## 2.6 Penelitian Terdahulu

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

1. Sugeng Dwi 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 penggantian 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 “pemanfaatan abu bakar sampah organik 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 penelitiannya berjudul “Pengaruh 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 kuat 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 seiring dengan penambahan tras, hal ini dikarenakan ada sekelompok tras yang tidak bereaksi dengan kapur bebas atau kalsium hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>) 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 matrial.

- b. Perbandingan kuat tekan beton lumpur lapindo terhadap kuat tekan beton normal untuk varriasian 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 pemamfaatan 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% kapus, 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 subtitusi 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 subtitusi 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 Dewi,(2014) dalam penelitiannya yang berjudul “ Pengarus 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:1,5Ps menghasilkan kuat tekan maksimal 17,260 MPa pada campuran ASP 15%.
  - c. Semakin banyak menggunakan abu sekam padi maka semaki 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 Bayu 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. Abdul Salam, dengan judul “Pengaruh Penambahan Serat Pelelah Pisang Pada Pembuatan *Paving Block* K-175” yang telah diterbitkan laporannya dalam bentuk jurnal di Universitas Islam Lamongan. 2017, jurusan teknik sipil. Dalam penelitian tersebut peneliti melakukan studi Pengaruh Penambahan Serat Pelelah Pisang Pada Pembuatan *Paving Block* K-175.
16. Hartantyo S, D & Salam, A. (2017), dalam penelitiannya yang berjudul "Pengaruh Penambahan Serat Pelelah Pisang Pada Pembuatan *Paving block* K-175" Menyimpulkan bahwa,
  - a. Kuat tekan *paving block* yang dihasilkan dari penambahan serat pelelah 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 pelelah 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 pelelah 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 mencampurkan semen ke agregat kemudian di campurkan secara merata dan barulah dilakukan proses penambahan serat eceng gondok sesuai presentasi dengan cara menambahkan sedikit 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 terdapat pada 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,(2018) 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*.
20. Siti Muizatul Falakhiyah,(2018) 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.