

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Batako

Batako adalah batu bata padatan (*concrete brick*) yang terbuat dari campuran beberapa bahan seperti semen, pasir, dan air. Di Indonesia sendiri, istilah *concrete* sering dikenal dengan beton, tak heran batako sering disamakan dengan bataton (batu bata beton) dan sekilas mirip dengan *paving block* yang digunakan untuk material lantai atau jalan. Batako pada umumnya merupakan material bangunan untuk dinding yang terbuat dari bahan campuran antara lain semen dan pasir, serta air. Komponen bahan tersebut dicampur jadi satu hingga akhirnya dipadatkan hingga tercetak bentuk menyerupai batu bata seperti yang beredar di pasaran. Berbeda dengan proses pembuatan bata merah yang perlu dibakar dulu dalam suhu tinggi, pembuatan batako hanya perlu dikeringkan di tempat terbuka dan teduh agar tidak terkena sinar panas matahari secara langsung. (Hermanto, D. 2014).

Berdasarkan pembuatannya batako digolongkan menjadi 2 jenis yaitu batako pejal dan batako berlobang menurut SNI 03 – 0349 – 1989.

1. Batako pejal

Batako pejal adalah Batako tidak berlobang yang memiliki pejal 75% atau padat sekitar 75% dari volume batako secara keseluruhan. terlihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Batako Pejal

2. Batako Berlubang

Batako berlubang adalah batako yang memiliki luas penampang lubang lebih dari 25% luas penampang batakonya dan volume lubang lebih dari 25% dari volume keseluruhan. Batako berlobang terlihat pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Batako Berlubang

Menurut SNI 03 – 0349 – 1989 adapun persyaratan ukuran batako dengan satuan mm yang terlihat pada Tabel 2. 1

Tabel 2. 1 Ukuran Batako

Jenis	Ukuran			Tebal dinding sekat lobang	
	Panjang	Lebar	Tebal	Luar	Dalam
1. Pejal	$390 + 3$ $- 5$	90 ± 2	100 ± 2	-	-
2. Berlobang a. kecil	$390 + 3$ $- 5$	$190 + 3$ $- 5$	100 ± 2	20	15
b . besar	$390 + 3$ $- 5$	$190 + 3$ $- 5$	200 ± 3	25	20

Sumber : SNI 03 – 0349 – 1989

2.2 Semen

Semen merupakan bahan campuran secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butiran - butiran agregat agar terbentuk massa padat dan berguna untuk mengisi rongga – rongga pada butiran agregat.

Sesuai dengan SNI 15-2049-2004, semen portland dibagi menjadi 5 jenis diantaranya :

1. Tipe 1

Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis lain. Semen jenis ini merupakan semen yang paling banyak digunakan yaitu 80% - 90% produksi semen portland.

2. Tipe 2

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang mencegah serangan sulfat maka pada semen jenis ini senyawa C3A semen jenis ini biasa digunakan pada bangunan – bangunan sebagai berikut:

- a. Pelabuhan, bangunan – bangunan lepas pantai.
- b. Pondasi atau basement dimana tanah, air terkontaminasi oleh sulfat.
- c. Saluran - saluran air bangunan limbah.

3. Tipe 3

Semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan kekuatan awal yang tinggi pada semen jenis ini kuat tekan pada unsur 3 hari mendekati umur 7 hari pada semen jenis 1 untuk mempercepat proses hidrasi dari 200 cm. Proporsi senyawa C3S dibuat lebih besar dari proporsi senyawa C2S lebih kecil 9 jenis ini biasanya digunakan pada bangunan – bangunan sebagai berikut :

- a. Pembuatan beton pracetak.
- b. Bangunan yang membutuhkan pembongkaran bekisting yang lebih cepat.
- c. Perbaikan pavement (beton).

4. Tipe 4

Semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan panas hidrasi yang rendah. Retakan yang terjadi setelah pengecoran beton massa. Untuk mengurangi panas hidrasi yang terjadi (penyebab retak) maka jenis senyawa C3A ini dikurangi. Semen jenis ini mempunyai kuat tekan yang lebih rendah pada bangunan sebagai berikut :

- a. Konstruksi.
- b. Basement.
- c. Pembentukan pada daerah bercuaca panas.

5. Tipe 5

Semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan yang sangat tahan terhadap sulfat. Penggunaan semen jenis ini sama dengan pada penggunaan semen jenis II dengan kontaminasi sulfat yang lebih pekat.

2.3 Pasir

Agregat halus (pasir) adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran Batako yang memiliki ukuran butiran kurang dari 5 mm atau lolos saringan no.4 dan tertahan pada saringan no.200. Agregat halus (pasir) berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (*stone crusher*). Pasir umumnya terdapat disungai-sungai yang besar. Akan tetapi sebaiknya pasir yang digunakan untuk bahan-bahan bangunan dipilih yang memenuhi syarat sesuai dengan SNI yang ditentukan.

Syarat-syarat untuk pasir adalah sebagai berikut:

- a. Butir-butir pasir harus lolos saringan no. 4,75 dan tertahan pada saringan no. 200.
- b. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (persentase berat dalam keadaan kering).
- c. Tidak boleh mengandung bahan organik, garam, minyak, dan sebagainya.

Pasir untuk pembuatan adukan harus memenuhi persyaratan diatas, selain pasir alam (dari sungai atau galian dalam tanah) terdapat pula pasir buatan yang dihasilkan dari batu yang dihaluskan dengan mesin pemecah batu, dari terak dapur tinggi yang dipecah-pecah dengan suatu proses (Marbun, 2016).

1. Pasir Galian

Pasir golongan ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam. Pada kasus tertentu, agregat yang terletak pada lapisan paling atas harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.

2. Pasir Sungai

Pasir ini diperoleh langsung dari dalam sungai, yang umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekat antar butir-butirnya agak kurang karena butir yang bulat, karena ukuran butirannya kecil, maka baik dipakai untuk memplester tembok juga untuk keperluan lain.

3. Pasir Laut

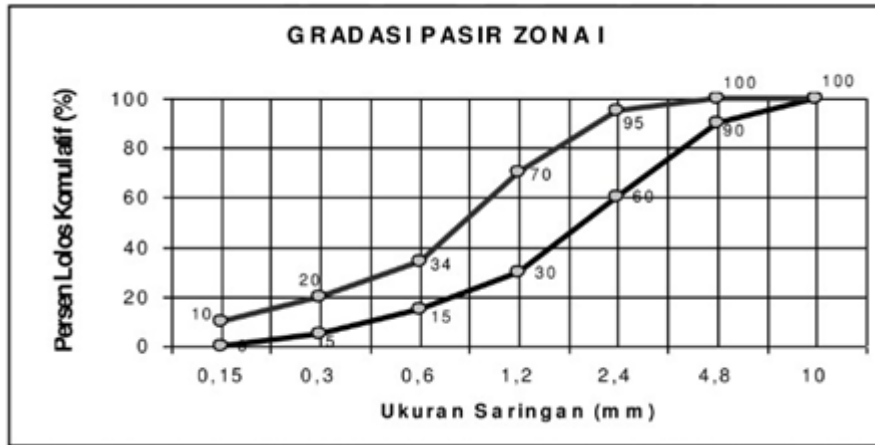
Pasir laut ialah pasir yang diambil dari pantai. Butirannya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena banyak mengandung garam.

Gradasi agregat halus di kelompokkan menjadi empat kelas, yaitu kelas I (kasar), kelas II (agak kasar), kelas III (agak halus) dan kelas IV (halus) (Mulyono, 2003). Tabel batas gradasi agregat halus dan grafik dapat dilihat di Tabel 2.2 dan Gambar 2.3 s/d 2.6. Agregat halus yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.7.

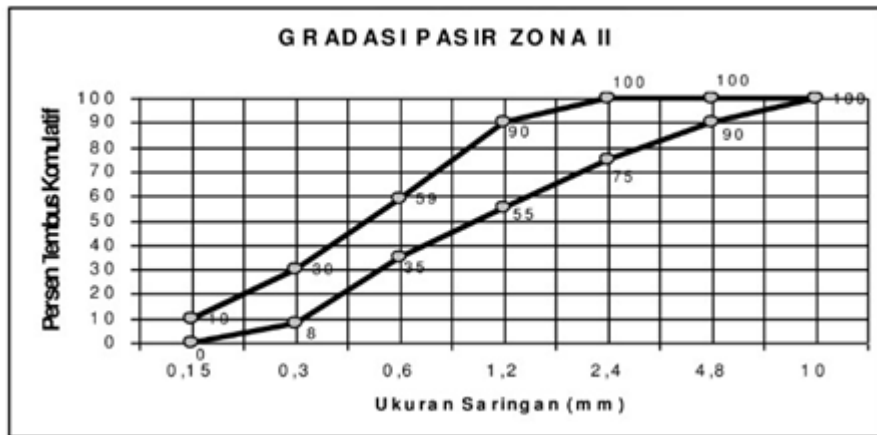
Tabel 2. 2 Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan	Persen Berat yang Lewat Ayakan			
	I	II	III	IV
9,5	100	100	100	100
4,75	90-100	90-100	90-100	95-100
2,36	60-95	75-100	85-100	95-100
1,18	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

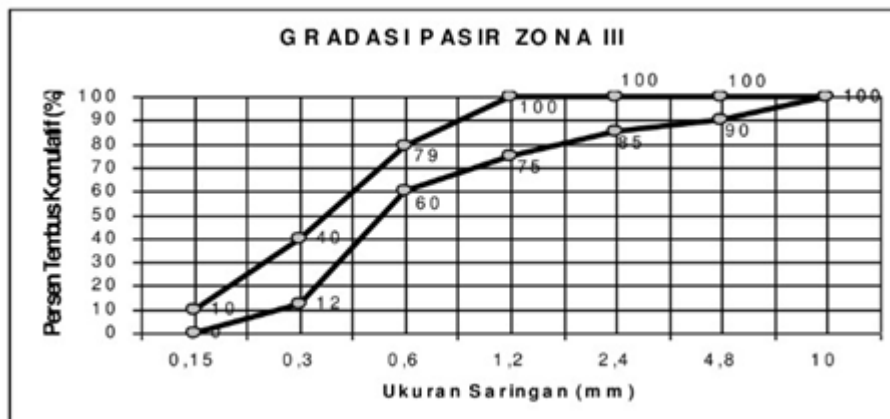
(Sumber: Mulyono 2003)



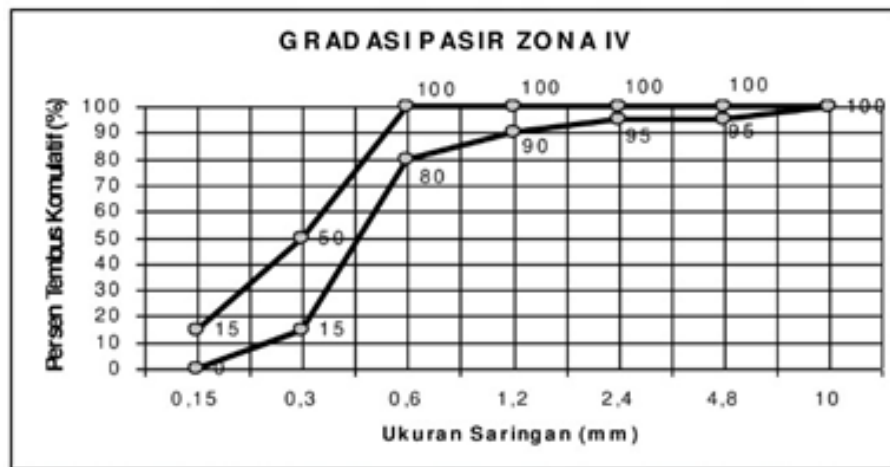
Gambar 2. 3 Daerah Gradasi Pasir Kasar
(Sumber: Mulyono 2003)



Gambar 2. 4 Daerah Gradasi Pasir Agak Kasar
(Sumber: Mulyono 2003)



Gambar 2. 5 Daerah Gradasi Pasir Agak Halus
(Sumber: Mulyono 2003)



Gambar 2. 6 Daerah Gradasi Pasir Halus
(Sumber: Mulyono 2003)

2.4 Abu Batu Bara

Abu batu bara adalah abu yang di hasilkan dari sisa pembakaran batu bara. Abu batu bara dibedakan menjadi dua jenis yaitu abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*), pada penelitian ini di gunakan abu terbang (*fly ash*) dikarenakan abu terbang memiliki sifat pozolan dengan kandungan silikat dan aluminat yang tinggi sehingga dapat bereaksi dengan air dan kapur sehingga dapat berubah menjadi masa padat (Nugroho, S. 2003).

Fungsi *fly ash* pada batako sebagai bahan adiktif dalam pembuatan batako yang akan menambah internal kohesi dan menurangi porositas pada daerah terkecil dalam batako. Adapun *fly ash* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Perusahaan yang berlokasi di kota Bandar Lampung. (Tjokrodimulyo, 1996).

2.5 Air

Air merupakan salah satu bahan yang penting dalam pembuatan beton maupun batako. Fungsi air dalam pembuatan batako adalah agar terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia antar semen dan air yang menyebabkan campuran ini menjadi keras setelah lewat beberapa waktu tertentu. Air harus bersih dan bebas dari minyak, kandungan garam, lumpur, bahan organik, atau kotoran lain seperti lempung dan lempung halus. Adapun air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Fasilitas Laboratorium Teknologi Bahan Universitas Teknokrat Indonesia.

2.6 Tahapan Pengujian Material Batako

Pengujian material Batako dilakukan untuk mengetahui berapa nilai berat jenis, kadar air, volume agregat halus, gradasi, dan waktu pengikatan semen dan abu batu bara. Adapun langkah – langkah pengujian material batako sebagai berikut.

2.6.1 Pengujian Gradasi Butiaran Agregat Halus

Pengujian ini adalah salah satu cara untuk mengetahui nilai variasi butiran suatu agregat yang bertujuan untuk mendapatkan distribusi besaran atau jumlah persentase butiran, baik agregat halus maupun kasar. Mengacu pada ASTM C33-03 agregat halus harus memiliki tidak lebih dari 45% melewati saringan apapun perhitungan analisis gradasi dapat dihitung dengan Persamaan 2.1.

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{\% \text{kumulatif tertinggal}}{100} \dots\dots\dots(2.1)$$

2.6.2 Pengujian Berat Jenis Pasir

Pengujian berat jenis pasir merupakan hal yang penting untuk mengetahui menetapkan besar komposisi volume agregat dalam adukan batako. Pengujian berat jenis agregat halus dilakukan berdasarkan SNI 1970:2008 tentang cara uji berat jenis dan spesifikasi karakteristik agregat halus standar interval untuk berat jenis yaitu 1,6-3,3. Perhitungan berat jenis agregat dapat dihitung menggunakan persamaan 2.2

$$\text{BJ Pasir} = \frac{W1}{(W1+W3-W2)} \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

W1 = Berat Pasir SSD (gr)

W2 = Berat Pasir + picnometer + air (gr)

W3 = Berat picnometer + air (gr)

2.6.3 Pengujian Penyerapan Air Agregat Halus

Pengujian Penyerapan Air Agregat Halus didasari pada SNI 1970:2008 tentang Metode Pengujian Penyerapan Air Agregat Halus. Penyerapan Air Agregat Halus adalah perbandingan antara berat agregat dalam kondisi kering terhadap berat semula yang dinyatakan dalam persen. Standar penyerapan air yaitu maksimal 3,5%. Perhitungan penyerapan agregat dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.3.

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

W1 = Berat pasir awal SSD (gr)

W2 = Berat pasir kering oven (gr)

2.6.4 Pengujian Volume Agregat

Pengujian berat volume agregat ini bertujuan untuk menentukan berat isi agregat halus yang didefinisikan sebagai perbandingan antara berat material kering dengan volumenya.berdasarkan spesifikasi agregat halus standard SNI 03-1973-1990, interval untuk berat volume yaitu 1,4 – 1,9 kg Rumus pengujian berat volume agregat halus dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.4.

$$\text{Berat volume/isi agregat} = \frac{W_3}{V} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

W1 = Berat Bejana

W2 = Berat bejana berisi benda uji

W3 = berat benda uji (W2-W1)

V = Volume/isi benda uji

2.6.5 Pengujian Kadar Lumpur

Kandungan lumpur yang berlebihan pada agregat akan mengurangi daya lekat agregat dengan pasta semen. Pemeriksaan kadar lumpur dengan bertujuan untuk mengetahui besarnya kadar lumpur dalam pasir tersebut. Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat halus standar SNI 03-4428-1997, interval untuk kadar lumpur yaitu maksimal 5%. Perhitungan pengujian kadar lumpur dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.5

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{h}{H} \times 100 \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

h = Tinggi lumpur (mm)

H = Tinggi pasir (mm)

2.6.6 Pengujian Kandungan Zat Organik

Pengujian kandungan zat organik dalam pasir dilakukan untuk mengetahui pengaruh zat organik yang terkandung didalam pasir terhadap larutan NaOH 3% karena besar kecilnya presentase akan menghasilkan pengaruh warna yang berbeda. Metode pengujian ini membandingkan warna cairan yang terlihat dengan warna standar No. 3 (apakah lebih tua / muda).

2.6.7 Pengujian Waktu Pengikatan Semen

Pengujian waktu pengikatan Semen dilakukan untuk menentukan waktu pengikatan permulaan semen dan (dalam keadaan konsistensi normal) dengan alat *Vicat* atau *Gilmore*. Standar pengujian waktu ikat semen pada penelitian ini berdasarkan SNI 15-2049-2004 dengan syarat nilai konsistensi normal adalah apabila jarum penetrasi mencapai angka 10 ± 1 mm.

2.6.8 Pengujian Berat Jenis Semen dan Fly Ash

Pengujian berat jenis semen dan *fly ash* pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keadaan fisik semen maupun *fly ash* pengujian berat jenis semen dan *fly ash* sesuai SNI 15-2531-2015 dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.6.

$$\text{Berat Jenis} = \frac{B}{(V_2 - V_1)} \times d \dots\dots\dots(2.6)$$

B = Berat benda uji (gram)

V₂ = Volume akhir (ml)

V₁ = Volume awal (ml)

d = Berat jenis air (gr)

2.7 Pengujian Kuat Tekan Menggunakan CTM

Pengujian pada Batako yang merupakan benda uji mengacu pada (SNI 03-0349-1989) yang menerangkan tentang metode pelaksanaan pengujian bata beton pada laboratorium. Pengujian yang dilakukan pada penelitian batako adalah uji kuat tekan. Pengujian kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kuat tekan batako. Pengujian kuat tekan batako pada penelitian ini alat CTM (*Compression Testing Machine*). Kuat tekan batako dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.7.

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{F}{A} \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

F = Beban Tekan (kg)

A = Luas Bidang Tekan (cm²)

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang menjadi referensi dan landasan teori dalam penyusunan tugas akhir ini. Berikut ini merupakan penelitian yang telah dilakukan peneliti sebelumnya :

1. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Pangestuti, E. K. 2011) yang berjudul “**Penambahan Limbah Abu Batu Bara Pada Batako Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Dan Serapan Air**”. Hasil penelitian diperoleh untuk

penggunaan 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 70% didapatkan hasil uji kuat tekan rata-rata umur 28 hari setiap komposisi campuran yaitu 0% sebesar 16.35 kg/cm², 10% sebesar 17.10 kg/cm², 20% sebesar 17.97 kg/cm², 30% sebesar 19.59 kg/cm², 40% sebesar 17.16 kg/cm², dan 70% sebesar 9.80 kg/cm². Dari hasil uji tekan umur 28 hari tersebut di dapat data uji kuat tekan optimum yaitu pada variasi 30%.

2. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Hanif, R. 2019) yang berjudul ***“Pengaruh Penambahan Abu Batu Bara Terhadap Kuat Tekan Batako”***. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu untuk penggunaan 0%, 13%, 16%, 19%, 22%, 25% didapatkan hasil uji kuat tekan rata-rata umur 28 hari setiap komposisi campuran yaitu 0% sebesar 104.08 kg/cm², 13% sebesar 114.984 kg/cm², 16% sebesar 176.106 kg/cm², 19% sebesar 100.294 kg/cm², 22% sebesar 53.2 kg/cm², dan 25% sebesar 50.7736 kg/cm². Dari hasil uji tekan umur 28 hari tersebut di dapat data uji kuat tekan optimum yaitu pada variasi 16%.