

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan perumahan saat ini terus mengalami peningkatan yang mengakibatkan kebutuhan bahan bangunan juga semakin meningkat. Adapun bahan bangunan yang digunakan yaitu terdiri dari bahan-bahan atap, dinding, dan lantai. Salah satu bahan dinding bangunan yang sering digunakan dalam pembangunan perumahan adalah batako.

Batako merupakan suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari bahan semen portland, air, dan agregat yang dipergunakan untuk pasangan dinding (BSN, 1989). Batako pada saat ini lebih sering digunakan masyarakat dari pada batu bata. Hal ini disebabkan karena pembuatan batako maupun pengerjaan untuk pasang dinding lebih cepat. Selain itu dalam pembuatan batako tidak memerlukan proses pembakaran seperti pada pembuatan batu bata, sehingga secara tidak langsung pembuatan batako juga dapat meminimalkan efek kerusakan lingkungan (Mallisa.H, 2011). Adanya beberapa keuntungan penggunaan batako dari pada batu bata mengakibatkan tingginya permintaan batako di pasaran. Hal tersebut menciptakan peluang usaha bagi pelaku bisnis di bidang material seperti pengerajin batako.

Keberadaan pengerajin batako tersebar cukup banyak di daerah Kabupaten Tabanan, khususnya di Kecamatan Selemadeg terdapat 14 pengerajin batako yang sebagian besar proses pembuatannya menggunakan alat cetak semi masinal. Hasil

pengamatan menunjukkan adanya perbedaan komposisi dan bahan campuran yang digunakan oleh masing-masing pengerajin batako. Komposisi bahan campuran yang digunakan antara lain (semen, pasir), (semen, pasir, kerikil), dan (semen, pasir, agregat halus sisa ayakan 3 mm). Agregat halus sisa ayakan 3 mm yang dimaksud merupakan *waste material* atau bahan sisa dari pengayakan pasir dalam proses pembuatan pasir halus untuk bahan plesteran yang tidak terpakai lagi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran batako. Batako hasil campuran tersebut dibuat berdasarkan asumsi-asumsi dan referensi dari pihak lain dan belum teruji di laboratorium mengenai kekuatannya. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Hendriyani.I, dan Prakoso.D, (2018), menyatakan bahwa adanya perbedaan mutu batako yang dihasilkan dari beberapa usaha kecil pengerajin batako di Kota Balikpapan, hal ini menunjukkan dalam pembuatannya tidak memperhatikan karakteristik batako salah-satunya yaitu proporsi campuran. Di dalam Penelitian tersebut hanya membandingkan batako dari campuran semen dan pasir saja. Seperti yang kita ketahui batako merupakan bata yang terbuat dari beton dimana beton terbuat dari campuran semen, pasir, dan agregat kasar (kerikil). Sehingga penggunaan agregat kasar seperti kerikil atau agregat halus sisa ayakan 3 mm juga bisa digunakan dalam campuran pembuatan batako.

Berdasarkan masalah-masalah diatas, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui nilai dan perbandingan kuat tekan batako hasil campuran yang sering dipakai oleh pengerajin batako khususnya pemanfaatan agregat halus sisa ayakan 3 mm. Adapun pengujian yang dilakukan antara lain: pengujian sifat-sifat bahan, dan uji kuat tekan batako pada umur 28 hari.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa nilai kuat tekan masing-masing batako dengan campuran material semen dan pasir dengan dan tanpa agregat kasar serta agregat halus sisa ayakan 3 mm?
2. Bagaimana perbandingan kuat tekan batako dengan campuran material semen dan pasir dengan dan tanpa agregat kasar serta agregat halus sisa ayakan 3 mm?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui nilai kuat tekan masing-masing batako dengan campuran material semen dan pasir dengan dan tanpa agregat kasar serta agregat halus sisa ayakan 3 mm
2. Untuk mengetahui perbandingan kuat tekan batako dengan campuran material semen dan pasir dengan dan tanpa agregat kasar serta agregat halus sisa ayakan 3 mm

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini yaitu:

1. Bagi Tempat Penelitian, hasil penelitian dapat dijadikan bahan evaluasi dan pedoman untuk membuat batako dengan komposisi campuran yang dapat menghasilkan kuat tekan batako yang ingin dicapai.
2. Bagi Institusi, hasil penelitian dapat dijadikan referensi untuk melakukan penelitian serupa dan menambah informasi dalam bidang ilmu pengetahuan bahan bangunan.

3. Bagi Mahasiswa, hasil penelitian dapat dijadikan pedoman untuk meningkatkan hasil belajar dan mengembangkan wawasan tentang ilmu pengetahuan bahan bangunan.

1.5 Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian

Agar tidak terjadi perluasan pembahasan tugas akhir ini maka pada penelitian ini diberi batasan sebagai berikut:

1. Semen yang digunakan adalah semen *Portland Composite Cement* (PCC) sesuai SNI 7064:2014 yang diproduksi oleh PT Solusi Bangun Indonesia Tbk., karena digunakan sebagian besar pengerajin batako di lokasi yang ditinjau
2. Agregat yang digunakan berasal dari Kabupaten Karangasem
3. Agregat halus sisa ayakan 3 mm yang digunakan adalah agregat halus atau pasir yang tertinggal di ayakan berukuran 3 mm dalam proses pengayakan pasir halus untuk plesteran yang ada di UD. Soka Ukir Lestari
4. Agregat kasar yang digunakan merupakan kerikil alami berukuran maksimal 20 mm
5. Air yang digunakan dari PDAM
6. Perencanaan campuran batako menggunakan komposisi perbandingan berat yang sering dipakai pengerajin di lokasi yang ditinjau antara lain:
 - a. 1 Semen : 8 Pasir
 - b. 1 Semen : 6 Pasir : 2 Kerikil berukuran maks. 20 mm
 - c. 1 Semen : 5 Pasir : 3 Agregat halus sisa ayakan 3 mm
7. Setiap komposisi campuran batako dibuat 10 benda uji, dibuat dari batako pejal utuh berukuran 35cm x 12cm x 9cm yang dicetak dengan alat press semi

masinal kemudian dipotong pada umur 27 hari berbentuk kubus dengan ukuran 9cm x 9cm x 9cm (sesuai dengan tebal batako)

8. Jumlah benda uji sebanyak 30 benda uji
9. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan dengan mesin uji tekan (*Universal Testing Machine*)
10. Pengujian dilakukan di Lab. Teknik Sipil Unmas Denpasar
11. Umur pengujian 28 hari



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Batako

Batako atau bata beton adalah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari bahan utama semen portland, air dan agregat yang dipergunakan untuk pasangan dinding (BSN, 1989).

Menurut Departemen Pekerjaan Umum, (1982), Batako adalah bata yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam kondisi lembab.

Batako merupakan batu buatan yang dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. Terbentuk dari campuran semen, pasir, air, dan dengan atau tanpa bahan tambah lainnya yang dicetak melalui proses pemadatan sehingga menjadi bentuk balok dengan ukuran tertentu. Proses pengerasanya tanpa melalui pembakaran serta pemeliharanya di tempatkan di tempat yang lembab atau tidak terkena sinar matahari langsung atau hujan (Sinaga.R, 2018).

2.2 Jenis-Jenis Batako Berdasarkan Bentuk

Berdasarkan bentuknya batako dapat dibedakan menjadi dua yaitu (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat [Kemen PUPR], 2016):

2.2.1 Batako Berlubang

Bata beton berlubang adalah bata yang memiliki luas penampang lubang lebih dari 25% luas penampang batanya dan volume lubang lebih dari 25% volume bata seluruhnya.



Gambar 2.1 Batako Berlubang

2.2.2 Batako Pejal

Bata beton pejal adalah bata yang memiliki penampang pejal 75% atau lebih dari luas penampang seluruhnya dan memiliki volume pejal lebih dari 75% volume bata seluruhnya. Arti kata pejal ini adalah padat keras dan tidak geronggang (tidak ada lubang di dalam).



Gambar 2.2 Batako Pejal

2.3 Klasifikasi Batako

Menurut Kemen PUPR, (2016) Batako pejal maupun berlubang dibedakan berdasarkan tingkat mutunya, yaitu:

1. Bata beton mutu I, digunakan untuk dinding struktural yang tidak terlindung
2. Bata beton mutu II, digunakan untuk dinding struktural yang terlindung
3. Bata beton mutu III, digunakan untuk dinding non struktural yang tidak terlindung
4. Bata beton mutu IV, digunakan untuk dinding non struktural yang terlindung

2.4 Syarat Mutu

Berdasarkan BSN, (1989), syarat mutu batako antara lain:

2.4.1 Pandangan Luar

Bidang permukaan harus mulus dan datar tidak boleh cacat, diperbolehkan menggunakan desain bentuk permukaan yang lain, Setiap sisinya tegak lurus terhadap sisi yang lain, dan tepinya tidak mudah dirapihkan dengan kekuatan jari tangan (BSN, 1989).

2.4.2 Ukuran dan Toleransi

Ukuran batako harus sesuai dengan Tabel 2.1 dan Tabel 2.2

Jenis	Ukuran (cm)			Tebal Dinding Sekatan Minimum (cm)	
	Panjang	Lebar	Tebal	Luar	Dalam
Besar	40	20	20	2,0	1,5
Kecil	40	20	10	1,5	2,0

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tabel 2.2 Ukuran Batako Pejal

Jenis	Ukuran (mm)		
	Panjang	Lebar	Tebal
Pejal	300 ± 3-5	100 ± 2	90 ± 2

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

2.4.3 Syarat Fisis

Batako harus memenuhi syarat-syarat fisis sesuai dengan Tabel 2.3 dan Tabel 2.4

Tabel 2.3 Syarat-syarat Fisis Batako Berlubang

No	Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu			
			I	II	III	IV
1	Kuat tekan rata-rata, min	Kg/cm ²	70	50	35	20
2	Kuat tekan bruto* masing-masing benda uji, min	Kg/cm ²	65	45	30	17
3	Penyerapan air rata-rata, maks	%	23	35	-	-

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tabel 2.4 Syarat-syarat Fisis Batako Pejal

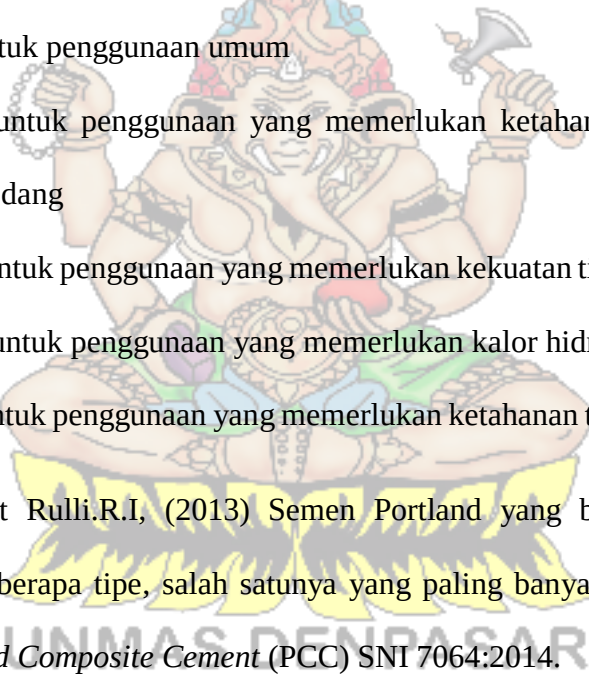
No	Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu			
			I	II	III	IV
1	Kuat tekan rata-rata, min	Kg/cm ²	100	79	40	25
2	Kuat tekan bruto* masing-masing benda uji, min	Kg/cm ²	90	65	35	21
3	Penyerapan air rata-rata, maks	%	23	35	-	-

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

2.5 Bahan Penyusun Batako

2.5.1 Semen Portland

Semen Portland merupakan suatu bahan yang bersifat hidrolis dan berfungsi sebagai pengikat agregat kasar maupun agregat halus ketika tercampur dengan air. Selain itu semen juga mampu mengisi rongga-rongga antara agregat tersebut (Mulyono, 2003). Berdasarkan BSN, (2015) Semen portland diklasifikasikan dalam 5 tipe berdasarkan penggunaannya, yaitu sebagai berikut:

- 
- a. Tipe I, untuk penggunaan umum
 - b. Tipe II, untuk penggunaan yang memerlukan ketahanan sulfat atau kalor hidrasi sedang
 - c. Tipe III, untuk penggunaan yang memerlukan kekuatan tinggi pada tahap awal
 - d. Tipe IV, untuk penggunaan yang memerlukan kalor hidrasi rendah
 - e. Tipe V, untuk penggunaan yang memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Menurut Rulli.R.I, (2013) Semen Portland yang beredar di Indonesia mempunyai beberapa tipe, salah satunya yang paling banyak beredar di pasaran adalah *Portland Composite Cement (PCC)* SNI 7064:2014.

Portland Composite Cement (PCC) adalah bahan pengikat hidrolis hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain, dengan kadar total bahan anorganik 6% - 35 % dari massa semen portland komposit. Semen portland komposit dapat digunakan untuk konstruksi umum seperti pekerjaan beton, pasangan bata, selokan, jalan, pagar dinding dan pembuatan elemen bangunan khusus seperti beton pracetak, beton pratekan, panel beton, bata beton, dan sebagainya (BSN, 2014).

2.5.2 Agregat

Agregat merupakan buti-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil (fragmen-fragmen) yang berfungsi sebagai bahan campuran atau pengisi dari suatu beton (Sukirman.S, 2003).

Berdasarkan ukuran butirnya agregat dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu (Departemen Pekerjaan Umum, 1982):

2.5.2.1 Agregat Halus

Agregat halus atau pasir adalah butiran-butiran mineral keras yang bentuknya mendekati bulat dan ukuran butirnya sebagian besar terletak antara 0,075 - 5 mm, dan kadar bagian yang ukurannya lebih kecil dari 0,063 mm tidak lebih dari 5%

Persyaratan:

1. Pasir beton harus bersih. Bila diuji memakai larutan pencuci khusus, tinggi endapan pasir yang kelihatan dibandingkan dengan tinggi seluruh endapan tidak kurang dari 70%.
2. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%
3. Angka kehalusan *fineness modulus* terletak antara 2,2 - 3,2 bila diuji memakai rangkaian ayakan dengan mata ayakan berukuran berturut-turut 0,16 - 0,315 - 0,63 - 1,25 - 2,5 - 5 - 10 mm dengan fraksi yang lewat ayakan 0,3 mm minimal 15% berat.

4. Pasir tidak boleh mengandung zat-zat organik yang dapat mengurangi mutu beton. Untuk itu bila direndam dalam larutan 3% NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan pembanding.

Adapun distribusi butiran agregat halus (pasir) menurut gradasinya dapat dibagi menjadi empat, seperti terlihat pada Tabel 2.5:

Tabel 2.5 Gradasi Agregat Halus

Ayakan BS. 882 (mm)	Presentase Berat yang Lewat pada Ayakan			
	Grading Zone 1	Grading Zone 2	Grading Zone 3	Grading Zone 4
	Kasar	Sedang	Agak Halus	Halus
9,6	100,0	100,0	100,0	100,0
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	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: BSN, 2000)

2.5.2.2 Agregat Kasar

Agregat Kasar (Kerikil) alam atau batu pecah adalah butiran mineral keras yang sebagian butirnya berukuran 5 – 80 mm. Besar butir maksimum yang diijinkan tergantung pada maksud pemakaiannya.

Persyaratan:

1. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori.

Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melebihi 20% dari berat agregat seluruhnya.

2. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% berat, yang dimaksud dengan lumpur adalah bagian agregat yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 1%, maka agregat kasar harus dicuci.
3. Untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi, reaksi pasir terhadap alkali harus negatif

Adapun persyaratan batas-batas susunan besar butir agregat kasar (Kerikil Atau Koral) dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan (Ayakan)	Persentase Berat yang Lewat pada Saringan		
	Ukuran Maks. 10mm	Ukuran Maks. 20mm	Ukuran Maks. 40mm
76	-	-	100-100
38	-	100-100	95-100
19	100-100	95-100	35-70
9,6	50-85	30-60	10-40
4,8	0-10	0-10	0-5

(Sumber: BSN, 2000)

2.5.3 Air

Dalam campuran beton, air mempunyai dua buah fungsi, yang pertama untuk memungkinkan terjadinya reaksi kimia pada semen yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, dan kedua sebagai pelicin campuran kerikil, pasir dan semen agar memudahkan pencetakan (Murdock dan Brook, 1991).

Menurut Kemen PUPR, (2016) air harus memenuhi persyaratan yang meliputi:

1. Air harus bersih, dengan pH antara 6 – 8
2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan bahan terapung lainnya yang terlihat secara visual
3. Tidak mengandung garam
4. Kuat tekan mortar dari air contoh minimum 90% dari kuat tekan mortar yang menggunakan air suling
5. Semua jenis air yang meragukan harus diperiksa di laboratorium.

2.5.4 Waste Material

Menurut Kristiawan et al. (2020) waste material dapat diartikan sebagai material yang tidak diinginkan atau tidak berharga untuk maksud biasa atau utama dalam pembuatan atau pemakaian.

Waste material konstruksi didefinisikan sebagai sesuatu yang sifatnya berlebih dari yang disyaratkan baik itu berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa, tercecer atau rusak sehingga tidak dapat digunakan lagi sesuai fungsinya. Sisa material konstruksi yang timbul selama pelaksanaan konstruksi dapat dikategorikan menjadi dua bagian yaitu (Liman, K. dan Sulistio, H. 2020):

1. *Demolition waste* adalah sisa material yang timbul dari hasil pembongkaran atau penghancuran bangunan lama.
2. *Construction waste* adalah sisa material konstruksi yang berasal dari pembangunan atau renovasi bangunan milik pribadi, komersil dan struktur

lainnya. Sisa material tersebut berupa sampah yang terdiri dari beton, batu bata, plesteran, kayu, sirap, pipa dan komponen listrik.

Ada dua jenis utama dari material sisa pada proyek konstruksi (Liman, K. dan Sulistio, H. 2020) yaitu:

1. Waste dari pekerjaan struktur, misalnya: semen, koral, pasir, reruntuhan beton, besi tulangan, bekisting kayu, dll.
2. Waste dari pekerjaan finishing, misalnya: material-material yang pecah atau rusak pada keramik, cat, dan material plesteran karena tenaga kerja yang tidak hati-hati.

Sisa material konstruksi memiliki banyak jenis seperti sisa material bata, pasir, split, begesting, dll. Pada pekerjaan plesteran membutuhkan pasir yang sudah diayak sesuai saringan yang dibutuhkan dan akan didapatkan sisa material ayakan pasir yang berbentuk kerikil (Kristiawan et al., 2020). Sisa material kerikil dari ayakan pasir apabila tidak digunakan akan menumpuk dan dapat mengganggu pada penempatan material lain apabila lahannya tidak cukup luas. Sisa kerikil dari ayakan pasir tersebut dapat dipakai sebagai agregat tambahan pada campuran batako sehingga sisa material tersebut dapat digunakan lagi.



Gambar 2.3 Agregat Sisa Ayakan 3 mm

2.6 Proses Pembuatan Batako

2.6.1 Peralatan

Persiapan peralatan yang akan digunakan untuk pembuatan komponen bangunan batako antara lain:

1. Mesin cetak manual atau getar tekan (semi masinal)
2. Papan alas cetakan dari kayu
3. Alat bantu lain, seperti sekop, sendok aduk, cangkul, mesin pengaduk, dll



Gambar 2.4 Alat Cetak Manual



Gambar 2.5 Alat Cetak Semi Masinal

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

2.6.2 Cara Produksi

Proporsi campuran dapat ditentukan berdasarkan mutu atau kekuatan yang akan dicapai. Komposisi campuran antara semen dan pasir dapat dilakukan dengan perbandingan berat atau volume, sedangkan kandungan air dalam adukan ditentukan sampai adukan cukup plastis dan mudah dicetak.

Proses Produksi:

1. Bahan baku semen portland dan pasir ditakar sesuai dengan petunjuk di atas, tempatkan dalam sebuah kotak pengaduk kemudian lakukan pengadukan secara kering dengan menggunakan peralatan sederhana seperti cangkul atau

mesin pengaduk sampai homogen. Setelah adukan kering tersebut cukup rata dan homogen, tuangkan air secukupnya sedikit demi sedikit, sehingga adukan menjadi lembab dan siap dicetak

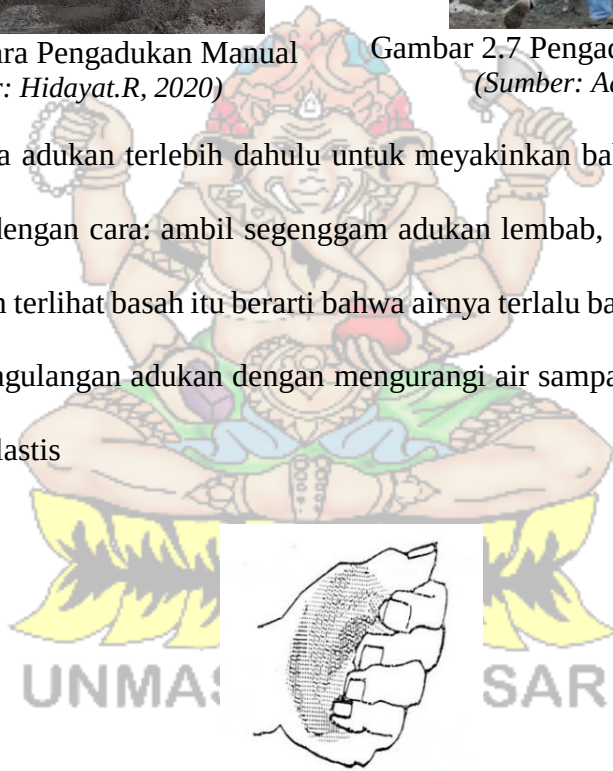


Gambar 2.6 Cara Pengadukan Manual
(Sumber: Hidayat.R, 2020)



Gambar 2.7 Pengadukan dengan Mixer
(Sumber: Adminsakti, 2020)

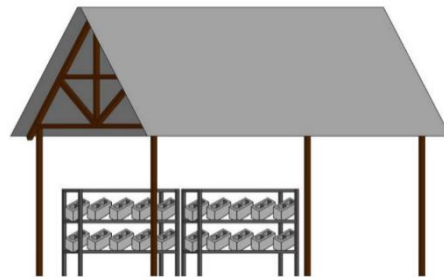
Periksa adukan terlebih dahulu untuk meyakinkan bahwa adukan tersebut siap dicetak dengan cara: ambil segenggam adukan lembab, lalu dikepal dan jika telapak tangan terlihat basah itu berarti bahwa airnya terlalu banyak, sehingga perlu dilakukan pengulangan adukan dengan mengurangi air sampai didapatkan adukan yang cukup plastis



Gambar 2.8 Cara Pemeriksaan Adukan
(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

2. Masukkan adukan plastis tersebut ke dalam alat cetak manual atau semi masinal. Untuk alat cetak manual proses pemadatannya dipres atau ditekan dengan menggunakan batang pengungkit, sedangkan untuk mesin semi masinal selain ditekan atau dipres juga digetar

3. Batako dikeluarkan dari alat atau mesin cetak bersama papan alasnya, lalu ditempatkan pada tempat yang terlindung dari panas matahari langsung, untuk perawatan sementara selama ± 24 jam



Gambar 2. 9 Tempat Pemeliharaan
(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

4. Setelah 24 jam waktu perawatan, Batako dapat dilepas dari papan alas untuk pemeliharaan selanjutnya yaitu dipindahkan dan disusun maksimal 3 lapis di tempat terlindung dari sinar matahari selama ± 7 hari. Agar mutunya tetap terjaga, batako harus disiram setiap hari dengan air dan setelah umur pemeliharaan cukup batako siap untuk digunakan

2.7 Metode Pengujian Batako

2.7.1 Uji Kuat Tekan

Menurut Ardiansyah et al. (2021) Kuat tekan adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji hancur apabila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin pembebanan. Kuat tekan batako mengidentifikasi mutu dari sebuah batako. Semakin tinggi kuat tekan batako, semakin tinggi pula mutu batako yang dihasilkan. Pengujian kuat tekan batako dimaksudkan untuk mengetahui kuat tekan batako dalam menahan gaya tekan.

Untuk menghitung besarnya kuat tekan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

σ = Kuat tekan (Kg/cm²)

P = Beban maksimum (Kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)



Gambar 2.10 Mesin Uji Tekan
(Sumber: Primatama.T, 2019)