

**PENAMBAHAN IJUK SEBAGAI BAHAN PENGISI
PEMBUATAN BATAKO RINGAN**

SKRIPSI

RABBIYANDO SINAGA

13.811.0033



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2018

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 22 September 2018




RABBIYANDO SINAGA

NPM : 13 811 0033

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI
PENAMBAHAN LJUK SEBAGAI BAHAN PENGISI PEMBUATAN
BATAKO RINGAN

Di susun oleh :
RABBIYANDO SINAGA
NPM : 13 811 0033

Diluluskan di
Medan, 22 September 2018

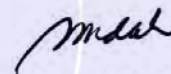
Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing 1



Ir. H Irwan, MT

Dosen Pembimbing 2



Ir. Nurmaidah, MT

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. Armansyah Ginting, MEng

Ka. Prodi Teknik Sipil



Ir. Kamaluddin Lubis, MT

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahanserat ijuk dan pengurangan pasir terhadap kuat tekan, berat jenis, dan penyerapan air. Penelitian ini adalah sebagai uji coba penggunaan bahan serat organik (ijuk) sebagai bahan tambahan dalam pembuatan batako. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan persentase penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir sebesar 10 %,dan 20 % dari berat pasir yang dibutuhkan.Bahan yang digunakan yaitu pasir,semen,dan air dengan perbandingan 3,75 : 1 ; 0,25.Serat ijuk sebagai pengisi dibentuk seperti lapisan menyerupai bentuk batako yang telah direncanakan. Penambahan serat ijuk dengan variasi 10%,20% dapat mengurangi berat jenis batako dengan rata-rata 1,703,1,623,penyerapan air nya meningkat dengan rata-rata 5,784,7,237,kemudian kuat tekannya menurun dengan rata-rata 94,278,92,999 tetapi masih memenuhi syarat kuat tekan mutu II berdasarkan SNI 03-0349-1989.

Kata Kunci : Pembuatan Batako Dengan SeratIjuk Sebagai Bahan Pengisi.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of addition of fiber fibers and reduction of sand to compressive strength, specific gravity, and water absorption. This research is to test the use of organic fiber material (fibers) as additional material in the manufacture of brick. The method used in this research is the experimental method with the percentage of addition of fibers of fibers and the reduction of sand by 10%, and 20% of the weight of sand required. The material used is sand, cement, and water with a ratio of 3.75: 1; 0.25. Fiber fibers as fillers are shaped like layers resembling planned brickwork. The addition of fibers fibers with variation of 10%, 20% can reduce the weight of brick type with an average of 1,703,1,623, its water absorption increased by an average of 5,784,7,237, then the compressive strength decreased by an average 94,278,92,999 but still meet the compulsory strength of quality II is based on SNI 03-0349-1989.

Keywords: Batako Making With Fiber Fiber As Filler.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu mengerjakan tugas sarjana ini. Adapun tugas sarjana ini adalah suatu kewajiban bagi mahasiswa Universitas Medan Area, Fakultas Teknik Sipil untuk menyelesaikan studinya.

Dalam menyelesaikan tugas sarjana ini penulis mendapat tugas tentang Penambahan Serat Ijuk Sebagai bahan pengisi pembuatan batako ringan.

Selama penyusunan tugas akhir ini penulis berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikannya, yang didukung oleh hasil studi lapangan, studi literature, dan juga bimbingan pada dosen pembimbing.

Pada kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, MEng. MSc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Prof. Dr. Ir. Armansyah Ginting, MEng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT, selaku Kepala Program Studi Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. H. Irwan, MT selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.
5. Ibu Ir. Nurmaidah, MT selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.
6. Bapak Janri Sinaga dan Ibu Nurselli Saragih, Spd selaku orang tua saya yang telah memberi dukungan moril maupun materi serta Do'a yang tiada henti untuk penulis.
7. Teman-teman seperjuangan stambuk 13 Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Medan Area, serta semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian laporan kerja praktek ini.

Kepada semua pihak yang telah mendukung penulis sampai saat ini. Akhir kata, saya ucapkan banyak terimakasih dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak pembaca.

Hormat saya
Medan, 22 Oktober 2018

Rabbiyando Sinaga



DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Maksud Penelitian.....	3
1.5 Batasan Permasalahan.....	3
1.6 Tempat Penelitian	4
BAB II DAFTAR PUSTAKA.....	5
2.1 Umum	5
2.2 Batako	6
2.2.1 Klasifikasi Batako Berdasarkan Bahan Baku	8

2.2.2	Klasifikasi Batako sesuai PUBI.....	9
2.2.3	<i>Mix Design</i> Pembuatan Batako.....	10
2.2.4	Syarat Kuat Tekan Batako sesuai SNI.....	10
2.3	Jenis- jenis Batako.....	11
2.4	Perbandingan Batako dan Bata Merah.....	13
2.5	Semen Portland.....	15
2.5.1	Jenis-jenis Semen dan Fungsinya.....	16
2.5.2	Sifat Fisis Semen.....	
2.6	Pasir.....	18
2.6.1	Berat Jenis Pasir.....	21
2.6.2	Berat Satuan Pasir.....	21
2.6.4	Gradasi Pasir.....	22
2.7	Air.....	24
2.8	Bahan Tambah (<i>Admixture</i>).....	24
2.8.1	Jenis Bahan Tambah.....	25
2.8.2	Bahan Tambah Kimia.....	25
2.8.3	Bahan Tambah Mineral.....	27
2.9	Serat.....	27
2.9.1	Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Berat Jenis.....	32
2.9.2	Pengaruh Pengurangan Pasir Terhadap Beban Lentur.....	32
2.10	Pengujian Laboratorium.....	32
2.10.1	Berat Jenis.....	33
2.10.2	Penyerapan Air.....	33
2.10.3	Kuat Tekan.....	34

BAB III	METODELOGI PENELITIAN	36
3.1	Diagram Alir Penelitian	36
3.2	Perencanaan Batako	37
3.3	Pelaksanaan Penelitian.....	37
3.4	Metode Kajian.....	38
3.5	Tahap Persiapan Bahan.....	38
3.6	Tahap Persiapan Peralatan	39
3.7	Pemeriksaan Karakteristik Pasir	40
3.8	Menetapkan Faktor Air Semen (FAS) Untuk Membuat Batako	40
3.9	Kebutuhan Bahan Campuran	41
3.9.1	Kebutuhan Bahan Campuran Benda Uji.....	41
3.9.2	Kebutuhan Bahan Campuran Batako.....	44
3.10	Pembuatan Benda Uji Batako	47
3.10.1	Pengujian Benda Uji Batako.....	48
BAB IV	HASIL PENELITIAN	50
4.1	Hasil Penelitian	50
4.2	Karakteristik Serat Ijuk	54
4.3	Karakteristik Batako	55
4.3.1	Pengujian Berat Jenis	55
4.3.2	Pengujian Penyerapan Air.....	58
4.3.3	Pengujian Kuat Tekan.....	61
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran	67

DAFTAR PUSTAKA..... 68

LAMPIRAN..... 62

LAMPIRAN A Tempat Pengambilan Abu Ampas Tebu

LAMPIRAN B Peralatan Dan Bahan

LAMPIRAN C Dokumentasi Proses Dan Hasil Penelitian



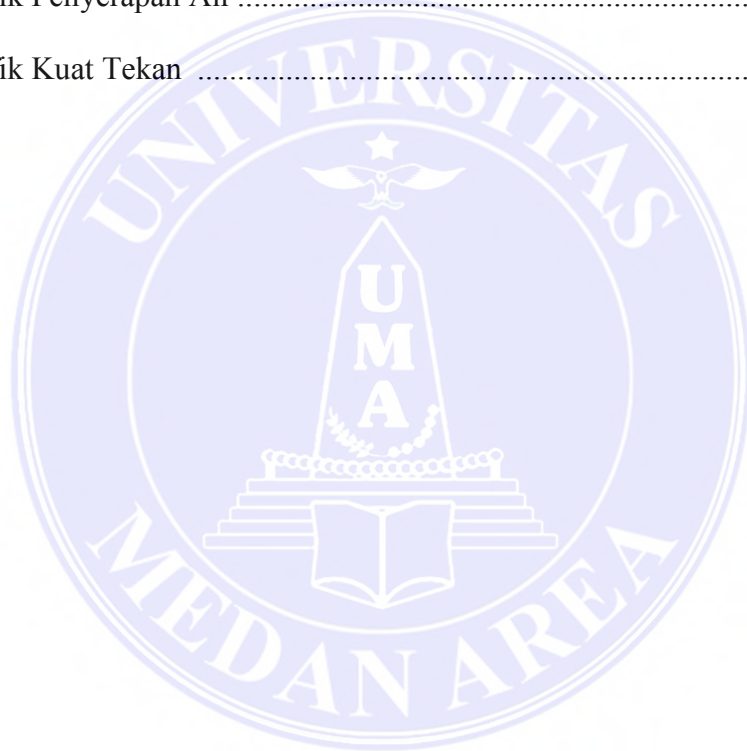
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat Kuat Tekan Batako SNI 03-0349-1989	10
Tabel 2.2 Gradasi Pasir	23
Tabel 3.1Kebutuhan Bahan 1 Benda Uji	44
Tabel 3.2 Kebutuhan Bahan 1 Buah Batako	46
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Berat Jenis.....	55
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Penyerapan Air	58
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Batako Padat (b) Batako berlubang.....	7
Gambar 2.2 Batako Trass (putih).....	8
Gambar 2.3 Serat Ijuk.....	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3.2 Perencanaan Batako	37
Gambar 4.1 Grafik Berat Jenis.....	57
Gambar 4.2 Grafik Penyerapan Air	60
Gambar 4.3 Grafik Kuat Tekan	64



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara berkembang pembangunan di Indonesia dalam arti fisik seperti perumahan dan sarana lain semakin meningkat seiring dengan bertambahnya penduduk. Dalam pelaksanaan pembangunan fisik tersebut, beton merupakan jenis bahan bangunan yang banyak digunakan, bahkan penggunaannya semakin meluas. Dengan banyaknya gedung-gedung yang dibangun maka sangat dibutuhkan ketersediaan bahan yang cukup dan yang memenuhi persyaratan kuat, ringan dan kedap air. Dari berbagai jenis batu bata, batako merupakan bahan yang banyak dipakai untuk dinding terutama untuk bangunan rumah tinggal. Usaha perbaikan beton terus dilakukan oleh para peneliti yakni dengan mengadakan penelitian-penelitian untuk memperbaiki sifat kurang baik beton. Salah satu usaha untuk memperbaiki sifat kurang baik beton adalah dengan menambahkan serat ke dalam adukan beton. Dari penelitian yang telah dilaksanakan (Neville dan Brooks 1987 dalam Dwiyono 2000), menyimpulkan bahwa penambahan serat ke dalam adukan dapat memberikan keuntungan berupa perbaikan beberapa sifat beton yaitu : kuat tarik, dan kuat lentur.

Dengan penambahan ijuk ke dalam adukan batako diharapkan dapat menambah kekuatan batako yaitu kuat terhadap tekan, serta batako yang dihasilkan lebih ringan. Dari penelitian yang telah dilaksanakan (Neville dan Brooks 1987 dalam Dwiyono 2000), menyimpulkan bahwa penambahan serat ke dalam adukan dapat memberikan keuntungan berupa perbaikan beberapa sifat beton yaitu : kuat tarik, keuletan, ketahanan kejut, kuat lentur dan kuat lelah.

Batako sebagai penutup dinding yang diminati banyak masyarakat umumnya saat ini kebutuhannya semakin meningkat. Namun sesuai sifat dasar beton, sebagai bahan dasar pembuatannya memiliki sifat kurang mampu menahan tarik. Usaha peningkatan kualitas beton

sampai sekarang ini masih terus dilakukan baik peningkatan kuat tekan, tarik maupun lentur, bahkan sampai pada upaya untuk membuat beton itu ringan tetapi mempunyai kekuatan tinggi. Penambahan serat dalam adukan beton dapat meningkatkan kuat tarik, kuat lentur, dan beton yang dihasilkan lebih ringan (Dwiyono, 2000). Penambahan serat dalam adukan yang memberikan perbaikan beberapa sifat beton perlu diaplikasikan dalam pembuatan batako. Panjang serat yang ditambahkan dalam adukan batako serat harus memenuhi ketentuan mengenai aspek rasio yaitu perbandingan antara panjang serat dengan diameter serat. Serat yang terlalu pendek akan mudah tercabut dan serat yang terlalu panjang akan mengakibatkan kesulitan dalam pengerjaan yaitu akan terjadi penggumpalan. Jumlah serat yang sedikit belum berpengaruh, tetapi sebaliknya jumlah serat yang terlalu banyak akan mengakibatkan kesulitan dalam pengerjaannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah ada perbedaan kuat tekan batako dengan penambahan ijuk sebagai bahan pengisi.
2. Berapakah besar kuat tekan dan berat jenis batako akibat penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir yang berbeda.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan ijuk dan pengurangan pasir terhadap kuat tekandan berat jenis batako.
2. Mengetahui pengaruh terhadap sifat fisik sampel batako dengan penambahan ijuk sebagai bahan pengisinya dengan variasi komposisi serat ijuk.

1.4 Maksud Penelitian

1. Untuk mengetahui manfaat serat ijuk sebagai bahan pengisi pada pembuatan batako.
2. Untuk mengetahui perbedaan batako yang menggunakan serat ijuk sebagai bahan pengisi.

1.5 Batasan Permasalahan

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Ijuk yang dipakai dalam penelitian ini dalam kondisi jenuh kering muka atau SSD (*Saturated Surface Dry*) dan dipotong dengan panjang sesuai dengan panjang dan lebar batako dengan diameter 10 mm - 20 mm.
2. Semen yang digunakan dalam penelitian ini merk Holcim dengan kemasan isi 40 kg, tertutup rapat dan butirannya halus tidak menggumpal, dan semua butiran lolos ayakan 0,09 mm.
3. Pasir yang digunakan dalam penelitian adalah pasir dengan butiran yang lolos ayakan 5 mm.
4. Air yang digunakan dalam pembuatan batako ini adalah air sumur yang berada ditempat pengujian.
5. Kuat tekan dan berat jenis batako diteliti pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji masing-masing 20 buah.
6. Perbandingan volume semen ,pasir, dan ijuk.

1.6 Metodologi Penelitian

Persiapan sampel serat ijuk pohon aren yang telah diambil dari Kab.Simalungun kemudian dibersihkan dan dikeringkan,setelah itu serat ijuk di potong lalu disusun sampai berbentuk lapisan (*layers*), di dalam penelitian ini perbandingan campuran dalam adukan adalah, pasir : semen : air = 3,75 : 1 : 0,25 dengan komposisi serat ijuk 0%,10%,20% dari massa pasir yang kemudian diaduk tetapi tidak homogen dengan serat ijuk, setelah itu

pencetakan benda uji dan pengeringannya, lalu dilakukan pengujian sampel benda uji seperti berat jenis, penyerapan air, dan kuat tekan.

1.7 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dibalai Dinas Bina Marga Provinsi Sumatera Utara, yang bertempat pada jalan. Sakti Lubis, Medan. Pelaksanaan pembuatan batako bertempat di CV. Subur Traso Jalan. Djamin Ginting No.96.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Umum

Batako mempunyai sifat-sifat panas dan ketebalan total yang lebih baik daripada beton padat. Batako dapat disusun 4 kali lebih cepat dan cukup untuk semua bahan bangunan penyusun untuk dinding pada bangunan/gedung. Seperti paving block, batako berasal dari kata bata concrete atau bata beton dalam bahasa teknik sering disebut bataton. Bata ini tidak dibuat dari tanah liat seperti umumnya bata merah, tetapi campuran bahan pembuatan batako atau bataton ini layaknya beton, yaitu pasir, semen, kericak dan air. Beberapa produsen batako ada juga yang memproduksi tanpa menggunakan kericak, tapi hasilnya kurang bagus jika dibandingkan dengan batako yang bahan penyusunnya seperti membuat beton. Batako kait (*Interlock block*) adalah material penyusun dinding yang mempunyai pengait untuk mengunci pergerakan akibat gaya. *Interlock block* merupakan pengembangan dari batako dengan menambahkan lips pada sisi-sisi tertentu sebagai pengunci. Makin berkembangnya pembuatan batako atau bataton saat ini bisa dilihat dari produk-produk bata di pasaran yang sudah menggunakan sistem interlock. Dengan sistem interlock pemasangan bata lebih cepat, akurat dan presisi. Sementara bata beton dari segi harga memang lebih mahal dari bata merah biasa. Keunggulan jenis bata ini yaitu ukuran dan kualitasnya lebih terjamin karena produksi pabrik. Ukurannya pun cenderung lebih besar dari bata merah, sehingga jumlah penggunaan per meter persegi lebih sedikit. Diharapkan dengan modifikasi bentuk batako atau bata beton dengan sistem *interlock* dapat mengurangi kerusakan pada dinding akibat gempa. Runtuhnya dinding akibat tidak mempunya menahan beban tidak jarang menambah korban tertimpa reruntuhan pasangan dinding pada saat gempa terjadi. Pada prinsip bangunan tahan gempa adalah membuat bangunan menjadi sangat kaku. Bangunan yang kaku akan membentuk suatu

bangunan yang *solid*, sehingga pada saat gaya-gaya dikenakan pada tiap bidang bangunan tidak terjadi perubahan bentuk yang besar.

Batako adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk dinding yang dibuat dari beton dan dibentuk sedemikian rupa serta berukuran tertentu, batako dibuat dengan cara mencampur pasir dan semen ditambah air, kemudian diaduk sampai homogen lalu dicetak. Selain semen dan pasir, sebagai bahan susun batako dapat juga ditambahkan kapur. Serat ijuk sebagai bahan pengisi pembuat batako merupakan bentuk aplikasi beton serat yang digunakan sebagai bahan pembuat bahan bangunan yang bersifat non struktural.

Dorongan untuk mengaplikasikan serat ijuk sebagai bahan pengisi pembuatan batako dalam pembuatan bahan-bahan bangunan yang bersifat non struktural adalah adanya keuntungan yang didapat dengan penambahan serat yaitu berupa perbaikan beberapa sifat beton, pembuatan batako dapat dilakukan dengan 2 cara sederhana yaitu secara manual (tanpa dipres) dan secara mekanik (dipres). Pembuatan batako secara mekanik tentu saja hasilnya akan lebih baik jika dibandingkan dengan proses pembuatan secara manual.

1.2 Batako

Bentuk dan pengertian dari batako itu sendiri adalah sebagai berikut :

1. Batu cetak yang berlubang (*hollow block*), Batako berlubang memiliki sifat penghantar panas yang lebih baik dari batako padat dengan menggunakan bahan dan ketebalan yang sama. Batako berlubang memiliki beberapa keunggulan dari batu bata, beratnya hanya 1/3 dari batu bata dengan jumlah yang sama dan dapat disusun empat kali lebih cepat dan lebih kuat untuk semua penggunaan yang biasanya menggunakan batu bata. Di samping itu keunggulan lain batako berlubang adalah kedap panas dan suara.
2. Batu cetak yang tidak berlubang (*solid block*)
3. Serta mempunyai ukuran yang bervariasi.

4. Supribadi menyatakan bahwa batako adalah “Semacam batu cetak yang terbuat dari campuran tras, kapur, dan air atau dapat dibuat dengan campuran semen, kapur, pasir dan ditambah air yang dalam keadaan pollen (lekat) dicetak menjadi balok-balok dengan ukuran tertentu”.
5. Menurut Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (1982) pasal 6, “Batako adalah bata yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam kondisi lembab”.
6. Menurut SNI 03-0349-1989, “Conblock (concrete block) atau batu cetak beton adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau pozolan, pasir, air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya (additive), dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding”.
7. Frick Heinz dan Koesmartadi berpendapat bahwa: ” Batu-batuan yang tidak dibakar, dikenal dengan nama batako (bata yang dibuat secara pemadatan dari trass, kapur, air)”.

Dari beberapa pengertian diatas dapat ditarik kesimpulan tentang pengertian batako adalah salah satu bahan bangunan yang berupa batu-batuan yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan pembentuk yang berupa campuran pasir, semen, air dan dalam pembuatannya dapat ditambahkan dengan abu ampas tebu sebagai bahan pengisi antara campuran tersebut atau bahan tambah lainnya (additive). Kemudian dicetak melalui proses pemadatan sehingga menjadi bentuk balok-balok dengan ukuran tertentu dan dimana proses pengerasannya tanpa melalui pembakaran serta dalam pemeliharaannya ditempatkan pada tempat yang lembab atau tidak terkena sinar matahari langsung atau hujan, tetapi dalam pembuatannya dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding, Berdasarkan SNI 03-0349-1989 tentang bata beton (batako), persyaratan nilai penyerapan air maksimum adalah 25%.

2.2.1 Klasifikasi Batako Berdasarkan Bahan Baku

Batako merupakan batu cetak yang tidak dibakar, berdasarkan bahan bakunya batako dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1. Batako tras/putih, Batako putih terbuat dari campuran trass, batu kapur, dan air, sehingga sering juga disebut batu cetak kapur trass. Trass merupakan jenis tanah yang berasal dari lapukan batu-batu yang berasal dari gunung berapi, warnanya ada yang putih dan ada juga yang putih kecokelatan. Ukuran batako trass yang biasa beredar di pasaran memiliki panjang 20 cm–30 cm, tebal 8 cm–10 cm, dan tinggi 14 cm–18 cm.
2. Batako semen, dibuat dari campuran semen dan pasir. Ukuran dan model lebih beragam dibandingkan dengan batako putih. Batako ini biasanya menggunakan dua lubang atau tiga lubang disisinya untuk diisi oleh adukan pengikat. Nama lain dari batako semen adalah batako pres, yang dibedakan menjadi dua bagian, yaitu pres mesin dan pres tangan. Secara kasat mata, perbedaan pres mesin dan tangan dapat dilihat pada kepadatan permukaannya. Di pasaran ukuran batako semen yang biasa ditemui memiliki panjang 36 cm–40 cm, tinggi 18 cm–20 cm dan tebal 8 cm–10 cm.
3. Batako ringan dibuat dari bahan batu pasir kuarsa, kapur, semen dan bahan lain yang dikategorikan sebagai bahan-bahan untuk beton ringan. Berat jenis sebesar 1850 kg/m³ dapat dianggap sebagai batasan atas dari beton ringan yang sebenarnya, meskipun nilai ini kadang-kadang melebihi. Dimensinya yang lebih besar dari bata konvensional yaitu 60 cm x 20cm dengan ketebalan 7 hingga 10 cm menjadikan pekerjaan dinding lebih cepat selesai dibandingkan bata konvensional.

2.2.2 Klasifikasi Batako Sesuai PUBI

Berdasarkan PUBI 1982, sesuai dengan pemakaiannya batako diklasifikasikan dalam beberapa kelompok sebagai berikut :

1. Batako dengan mutu A1, adalah batako yang digunakan untuk konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat serta konstruksi lainnya yang selalu terlindungi dari cuaca luar.
2. Batako dengan mutu A2, adalah batako yang hanya digunakan untuk hal-hal seperti dalam jenis A1, tetapi hanya permukaan konstruksi dari batako tersebut boleh tidak diplester.
3. Batako dengan mutu B1, adalah batako yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindungi dari cuaca luar (untuk konstruksi di bawah atap).
4. Batako dengan mutu B2, adalah batako untuk konstruksi yang memikul beban dan dapat digunakan untuk konstruksi yang tidak terlindungi.

2.2.3. Mix Design Pembuatan Batako

Bahan baku yang terdiri dari pasir, semen dan air harus memiliki perbandingan 75 : 20 : 5. Perbandingan komposisi bahan baku ini adalah sesuai dengan Pedoman Teknis yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum tahun 1986.

2.2.4. Syarat Kuat Tekan Batako Sesuai SNI

Menurut SNI 03-0349-1989. Syarat-syarat kuat tekan batako adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Syarat Kuat Tekan Batako SNI 03-0349-1989

Mutu	Kuat Tekan Minimum (Kg/cm ²)
I	97
II	67
III	37
IV	2

Sumber : SNI-3-0349-1989

2.3 Jenis- Jenis Batako

Secara umum jenis jenis batako ada 2 macam,yaitu batako press/semen danbatako tras/putih.

1. Batako Press



Gambar 2.1 : (a)Batako Padat, (b)Batako Berlubang

Batako Press biasanya mempunyai ukuran panjang 36 – 40 cm, tebal 8 – 10 cm, dan tinggi 18 – 20 cm. Batako press terbuat dari campuran semen PC dan pasir atau abu batu yang kemudian dipress, baik press secara manual (menggunakan tangan), maupun press memakai mesin. Perbedaan antara batako press manual dan batako press mesin dapat dilihat pada kepadatan permukaan batakonya. Umumnya harga batako press mesin akan lebih tinggi dari pada batako press manual.

a. Kelebihan dinding batako press:

- 1) Batako Press lebih kedap air sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya rembesan air.
- 2) Pemasangan batako press lebih cepat daripada dinding bata merah ataupun dinding batako putih, karena ukuran material yang lebih besar.
- 3) Batako press membutuhkan rangka beton pengaku relatif lebih sedikit, yaitu antara 9 – 12 m² luas bidang dinding.

- 4) Ukuran material batako press lebih presisi dan seragam, hingga mengurangi pemakaian spesi dan material plester serta aci.
 - 5) Ketersediaan material batako press relatif terjamin, serta fluktuasi harga tidak terlalu tinggi karena proses pembuatannya tidak terlalu dipengaruhi oleh musim.
- b. Kekurangan dinding batako press.
- 1) Harga batako press relatif lebih mahal dibanding batako tras.
 - 2) Mudah terjadi retak rambut pada dinding.
 - 3) Dinding mudah berlubang sebab terdapat lubang pada bagian sisi dalamnya, sehingga menyulitkan untuk pemasangan perabot pada dinding.

2. Batako Tras/Putih



Gambar 2.2 : Batako Tras / putih

Batako Putih atau disebut juga dengan Batako Tras umumnya mempunyai ukuran panjang 25 – 30 cm, tebal 8 – 10 cm, dan tinggi 14 – 18 cm. Batako putih terbuat dari campuran tras, batu kapur, dan air. Campuran tersebut dicetak, kemudian dibakar. Tras adalah jenis tanah berwarna putih/putih kecoklatan yang berasal dari pelapukan batu-batu gunung. Batako putih ini sering terdapat di daerah yang tanahnya mengandung banyak kapur,

misalnya di daerah pantura Pulau Jawa. Dalam 1 m² bidang dinding diperlukan batako putih sebanyak 20-25 buah.

- a. Kelebihan dinding batako putih:
 - 1) pemasangan batako putih relatif lebih cepat.
 - 2) Harga batako putih relatif murah
- b. Kekurangan dinding batako putih:
 - 1) Batako putih lebih rapuh dan mudah pecah.
 - 2) Batako putih menyerap air sehingga dapat menyebabkan tembok lembab.
 - 3) Dinding batako putih mudah retak.

2.4 Perbandingan Batako dan Bata Merah

1. Kelebihan Batako.
 - a. Pemasangan lebih cepat.
 - b. Pembuatan mudah dan ukuran dapat dibuat sama.
 - c. Kedap air sehingga sangat kecil terjadinya rembesan air.
 - d. Khusus jenis yang berlubang, dapat berfungsi sebagai isolasi udara.
 - e. Ukurannya besar, sehingga waktu dan ongkos pemasangan juga lebih hemat.
 - f. Apabila pekerjaan rapi, tidak perlu diplester.
 - g. Sebelum pemakaian tidak perlu direndam air.
 - h. Lebih mudah dipotong untuk sambungan tertentu yang membutuhkan potongan.
2. Kekurangan Batako
 - a. Mudah terjadi retak rambut pada dinding,
 - a. Mudah pecah karena terdapat lubang pada bagian sisi dalamnya,
 - b. Kurang baik untuk insulasi panas dan suara.
3. Kelebihan Bata Merah

- a. Tidak memerlukan keahlian khusus untuk memasang.
 - b. Ukurannya yang kecil memudahkan dalam pengangkutan.
 - c. Mudah untuk membentuk bidang kecil.
 - d. Harganya lebih murah.
 - e. Mudah mendapatkannya.
 - f. Perekatnya tidak perlu yang khusus.
 - g. Tahan Panas, sehingga dapat menjadi perlindungan terhadap api.
4. Kekurangan Bata Merah
- a. Bata merah menimbulkan beban yang cukup besar pada struktur bangunan.
 - b. Menyerap panas dan dingin, jadi suhu ruangan tidak dapat dikondisikan / tidak stabil.
 - c. Cenderung lebih boros dalam penggunaan material perekatnya.
 - d. Kualitas & ukuran yang tak beragam membuat waste-nya dapat lebih banyak.
 - e. Sulit mendapatkan pasangan yang rapi, dibutuhkan plesteran yang cukup tebal.
 - f. Waktu pemasangan lebih lama dibandingkan bahan dinding lainnya.
 - g. Berat, sehingga membebani struktur yang menopangnya.

2.5 Semen Portland

Semen portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Semen portland jika diaduk dengan air akan terbentuk menjadi pasta semen, sedangkan jika dicampur dengan pasir kemudian diaduk dengan air menjadi mortar semen, dan jika ditambah lagi dengan kerikil atau batu pecah disebut beton. Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan caramenghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yangbersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (PUBI, 1982). Fungsi semen portland adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak dan padat, selain itu juga untuk mengisi ronggaronggadiantara

butir-butir agregat (Tjokrodimuljo, 1996). Menurut SNI 0447-81 (Dwiyono, 2000) sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland di Indonesia dibagi menjadi 5 jenis sebagai berikut :

Jenis I : Semen portland yang digunakan untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

Jenis II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

Jenis III : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada fase permulaan setelah pengikatan terjadi.

Jenis IV : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah

Jenis V : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Perbandingan antara jumlah semen sebagai bahan pengikat dalam bahan susun batako akan sangat menentukan kualitas batako yang dibuat. Pada umumnya orang mengetahui bahwa kekuatan batako akan bertambah, apabila pemakaian semen ditambah. Semakin banyak pemakaian semen tentu ikatan antar butir agregatnya akan semakin kuat, karena bahan susun batako akan terikat kuat oleh semen yang jumlahnya mencukupi. Sehingga batako yang dihasilkan kualitasnya akan baik, tetapi sebaliknya apabila semen yang dipakai jumlahnya sedikit (jumlahnya kurang mencukupi) maka ikatan antar butir agregatnya akan lemah sehingga batako yang dihasilkan kualitasnya akan rendah.

2.5.1 Jenis-Jenis Semen dan Fungsinya

Semen memiliki beberapa jenis dan setiap jenis mempunyai fungsinya masing-masing, berikut adalah beberapa jenis semen dan fungsinya:

1. *SuperMasonryCement*

Semen ini dapat digunakan untuk konstruksi perumahan gedung, jalan dan irigasi yang struktur betonnya maksimal K 225. Dapat juga digunakan untuk bahan baku pembuatan genteng beton, *hollow brick*, *Paving Block*, tegel dan bahan bangunan lainnya.

2. *Oil Well Cement, Class G-HSR (High Sulfate Resistance)*

Merupakan semen Khusus yang digunakan untuk pembuatan sumur minyak bumi dan gas alam dengan konstruksi sumur minyak bawah permukaan laut dan bumi, OWC yang telah diproduksi adalah class G, HSR (*High Sulfat Resistance*) disebut juga sebagai ” BASIC OWC” . adaptif dapat ditambahkan untuk pemakaian pada berbagai kedalaman dan temperatur.

3. *Portland Composite Cement (PCC)*

Semen memnuhi persyaratan mutu *portland Composite Cement* SNI 15-7064-2004. Dapat digunakan secara luas untuk konstruksi umum pada semua beton. Struktur bangunan bertingkat, struktur jembatan, struktur jalan beton, bahan bangunan, beton pra tekan dan pra cetak, pasangan bata, Plesteran dan acian, panel beton, *paving block*, *hollow brick*, batako, genteng, potongan ubin, lebih mudah dikerjakan, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, lebih tahan terhadap sulfat, lebih kedap air dan permukaan acian lebih halus.

2.5.2 Sifat Fisis Semen

Sifat–sifat fisis semen adalah :

1. Kehalusan butir

Kehalusan butir semen mempengaruhi proses hidrasi. Kehalusan butir semen yang tinggi dapat mengurangi naiknya air ke permukaan, tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut. Untuk

mengukur kehalusan butir semen digunakan “*Turbiditer*” dari Wagner atau “*Air Permeability*” dari Blaine (Tri, Mulyono.2004).

2. Waktu pengikatan

Waktu pengikatan adalah waktu yang dibutuhkan semen untuk mencapai keadaan kaku tahap pertama dan cukup kuat untuk menerima tekanan. Adapun yang mempengaruhi waktu pengikatan adalah :

- a. Kehalusan semen,
- b. Faktor air-semen
- c. Temperatur.

Faktor air semen (F.A.S) adalah perbandingan antara berat air dan berat semen:

$$F.A.S = \frac{\text{Berat Air Semen}}{\text{Berat Semen}}$$

Sumber : Tri Mulyono.2004

2.6 Pasir

Pasir adalah contoh bahan material butiran. Materi pembentuk pasir adalah silikon dioksida tetapi di beberapa pantai tropis dan subtropis umumnya dibentuk dari batu kapur. Hanya beberapa tanaman yang dapat tumbuh di atas pasir, karena rongga-rongganya yang besar. Pasir memiliki warna sesuai dengan asal pembentukannya. Pasir sangat penting untuk bahan bangunan untuk dicampur dengan semen. Pasir adalah bahan bangunan yang banyak dipergunakan dari struktur paling bawah hingga paling atas dalam bangunan. Baik sebagai pasir urug, adukan hingga campuran beton. Beberapa pemakaian pasir dalam bangunan dapat kita jumpai seperti :

1. Penggunaan sebagai urugan, misalnya pasir urug bawah pondasi, pasir urug bawah lantai, pasir urug di bawah pemasangan paving block dan lain lain.

2. Penggunaan sebagai mortar atau spesi, biasanya digunakan sebagai adukan untuk lantai kerja, pemasangan pondasi batu kali, pemasangan dinding bata, spesi untuk pemasangan keramik lantai dan keramik dinding, spesi untuk pemasangan batu alam, plesteran dinding dan lain lain.
3. Penggunaan sebagai campuran beton baik untuk beton bertulang maupun tidak bertulang, bisa kita jumpai dalam struktur pondasi beton bertulang, sloof, lantai, kolom, plat lantai, ring balok dan lain -lain.

Disamping itu masih banyak penggunaan pasir dalam bahan bangunan yang dipergunakan sebagai bahan campuran untuk pembuatan material cetak seperti pembuatan paving block, batako dan lain lain.

Berikut ini adalah Jenis jenis pasir untuk bahan bangunan menurut tingkat kualitasnya :

1. Pasir Merah

Pasir merah atau suka disebut Pasir Jebrod kalau di daerah Sukabumi atau Cianjur karena pasirnya diambil dari daerah Jebrod Cianjur. Pasir Jebrod biasanya digunakan untuk bahan Cor karena memiliki ciri lebih kasar dan batuan nya agak lebih besar.

2. Pasir Pasang

Yaitu pasir yang tidak jauh beda dengan pasir jenis elod lebih halus dari pasir beton. Ciri-cirinya apabila dikepal akan menggumpal dan tidak akan kembali ke semula. Pasir pasang biasanya digunakan untuk campuran pasir beton agar tidak terlalu kasar sehingga bisa dipakai untuk plesteran dinding.

3. Pasir Sungai

Pasir sungai adalah pasir yang diperoleh dari sungai yang merupakan hasil gigisan batu-batuan yang keras dan tajam, pasir jenis ini butirannya cukup baik

(antara 0,063 mm – 5 mm) sehingga merupakan adukan yang baik untuk pekerjaan pasangan. Biasanya pasir ini hanya untuk bahan campuran saja .

4. Pasir Elod

Ciri ciri dari pasir elod ini adalah apabila dikepal dia akan menggumpal dan tidak akan puyar kembali. Pasir ini masih ada campuran tanahnya dan warnanya hitam. Jenis pasir ini tidak bagus untuk bangunan. Pasir ini biasanya hanya untuk campuran pasir beton agar bisa digunakan untuk plesteran dinding, atau untuk campuran pembuatan batako.

5. Pasir Beton

Yaitu pasir yang warnanya hitam dan butirannya cukup halus, namun apabila dikepal dengan tangan tidak menggumpal dan akan puyar kembali. Pasir ini baik sekali untuk pengecoran, plesteran dinding, pondasi, pemasangan bata dan batu.

Pasir adalah butiran halus yang terdiri dari butiran berukuran 0,15-5 mm yang didapat dari hasil desintegrasi batuan alam atau juga dari pecahan batuan alam (Tjokrodimuljo, 1996). Menurut asalnya pasir alam digolongkan menjadi 3 macam yaitu (Tjokrodimuljo 1996) :

- a. Pasir galian yaitu pasir yang diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya berbutir tajam, bersudut, berpori dan bebas kandungan garam.
- b. Pasir sungai yaitu pasir yang diperoleh langsung dari dasar sungai yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Bila digunakan sebagai bahan susun beton dayalekat antar butirannyaagak kurang, tetapi karena butirannya yang bulat maka cukup baik untuk memplester tembok.
- c. Pasir laut yaitu pasir yang diambil dari pantai, butirannya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan jenis pasir yang paling jelek dibandingkan pasir galian

dan pasir sungai. Apabila dibuat beton maka harus dicuci terlebih dahulu dengan air tawar karena pasir ini banyak mengandung garam-garaman.

Garam-garaman dalam pasir ini akan menyerap banyak kandungan air di udara dan pasir ini selalu agak basah, juga menyebabkan pengembangan volume pasir bila sudah menjadi bangunan.

2.6.1. Berat Jenis Pasir

Berat jenis pasir ialah rasio antara massapadat pasir dan massa air dengan volume dan suhu yang sama. Berat jenis pasirdari agregat normal adalah 2,5-2,7; berat jenis pasir dari agregat berat adalah lebih dari 2,8 dan berat jenis pasir dari agregat ringan adalah kurang dari 2,0(Tjokrodumuljo, 1996).

2.6.2. Berat Satuan Pasir

Menurut Tjokrodumuljo (1998), berat satuan pasir adalah berat pasir dalam satu satuan volume. Berat satuan dihitung berdasarkan berat pasir dalam suatu bejana dibagi volume bejana tersebut, sehingga yang dihitung adalah volume padat pasir (meliputi volume tertutup dan volume pori terbukanya). Berat satuan pasir dari agregat normal adalah 1,20-1,60 gram/cm³ (Tjokrodumuljo, 1996).

2.6.3. Kadar Air Pasir

Kadar air pasir dihitung berdasarkan perbandingan berat pasir dalam kondisi jenuh kering muka atau SSD (*Saturated Surface Dry*) dikurangi berat pasir kondisi kering tungku, terhadap berat pasir kondisi kering tungku. Yang dimaksud pasir dalam kondisi jenuh keringmuka (SSD) adalah pasir yang permukaannya kering, tetapi butir-butirnya berisi air sejumlah yang dapat diserap. Dengan demikian butiran-butiran agregat pada tahap ini tidak menyerap dan juga tidak menambah jumlah air bila dipakai dalam campuran adukan beton (Tjokrodumuljo, 1992).

2.6.4. Gradasi Pasir

Gradasi pasir adalah distribusi ukuranbutir pasir. Bila butir-butir pasir mempunyai ukuran yang sama (seragam) volumepori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butirannya bervariasi akan terjadi volumepori yang kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiranyang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi lebih sedikit, dengan kata lain kemampatannya tinggi. Untuk menyatakan gradasi pasir, dipakai nilai persentase berat butiran yang tertinggal atau lewat dalam susunan ayakan. Susunan ayakan pasir yang dipakai adalah : 10; 4,80; 2,40; 1,20; 0,60; 0,30 dan 0,15 mm. Hasil yang diperoleh dari pemeriksaan gradasi pasir berupa modulus halusbutir (mhb) dan tingkat kekasaran pasir. Mhb menunjukkan ukuran kehalusanatau kekasaran butir-butir agregat yang dihitung dari jumlah persen kumulatif tertahan dibagi 100. Makin besar nilai mhb menunjukkan semakin besar butir-butir agregatnya. Pada umumnya nilai mhb pasir berkisar antara 1,5 -3,8(Tjokrodimuljo, 1998).

Berdasarkan *British Standard* yang juga dipakai dalam SK SNI-T-15-1990-03 (Tjokrodimuljo, 1998) tentang Standar Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, kekasaran pasir dapat dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, pasir agak halus, pasir agak kasar dan pasirkasar.

Tabel 2.2. Gradasi Pasir

LubangAayakan (mm)	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
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

Keterangan : Daerah I = pasir kasar
 Daerah II = pasir agak kasar
 Daerah III = pasir agak halus
 Daerah IV = pasir halus

2.7 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton (Tri Mulyono, 2003 : 51). Persyaratan air yang digunakan adalah air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual, tidak mengandung garam-garam (asam-asam, zat organik) yang dapat larut dan dapat merusak beton (PUBI). Air merupakan bahan dasar untuk membuat beton atau mortar yang penting, namun harganya paling murah. Air yang memenuhi persyaratan sebagai air minum, memenuhi syarat pula sebagai bahan campuran dalam adukan mortar atau beton. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat supaya mortar atau beton mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, diperlukan air sekitar 0,30 kali berat semen, namun kenyataannya apabila dipakai nilai fas kurang dari 0,35 adukan beton atau mortar menjadi sulit dikerjakan,

sehingga umumnya berat air lebih dari 0,35 berat semen, yaitu antara 0,4 - 0,6. Adanya kelebihan air tersebut berfungsi sebagai pelumas.

2.8 Bahan Tambah (*Admixture*)

Admixture atau bahan tambah didefinisikan dalam Standard Definitions of Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates (ASTM C.125-1995:61) dan dalam *Cement and Concrete Terminology* (ACI SP-19) sebagai material selain air, agregat dan semen hidrolik yang dicampurkan dalam beton, batako atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Bahan tambah digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk dapat dengan mudah dikerjakan, penghematan atau untuk tujuan lain seperti penghematan energi. Dalam penelitian ini dipergunakan abu ampas tebu sebagai bahan tambah dalam pembuatan batako.

2.8.1 Jenis bahan tambah

Secara umum bahan tambah yang digunakan dalam beton ataupun batako dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah yang bersifat kimiawi (*chemical admixture*) dan bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*).

2.8.2 Bahan tambah kimia

Menurut standar ASTM. C.494 (1995: .254) dan Pedoman Beton 1989 SKBI.1.4.53.1989 (Ulasan Pedoman Beton 1989: 29), jenis bahan tambah kimia (*Chemical admixture*) diantaranya yaitu :

1. Water-Reducing Admixtures

Water-Reducing Admixtures adalah bahan tambah yang mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu. Komposisi dari campuran bahan tambah ini diklasifikasikan secara umum menjadi 5 kelas:

- a. Asam lignosulfonic dan kandungan garam-garam.

- b. Modifikasi dan turunan asam lignosulfonic dan kandungan garam-garam.
- c. Hydroxylated carboxylic acids dan kandungan garamnya.
- d. Modifikasi hydroxylated carboxylic acids dan kandungan garamnya.
- e. Material lain seperti:
 - 1) Material inorganik seperti seng, garam-garam, barak, fosfat, dan klorida.
 - 2) Asam amino dan turunannya.
 - 3) Karbohidrat, polisakarinn dan gula asam.
 - 4) Campuran polimer, seperti eter, turunan melamic, naptan, silikon, danhidrokarbon-sulfat.

2. *Accelerating Admixtures*

Accelerating Admixtures adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mempercepat pengikatan dan pengembangan kekuatan awal beton. Bahan ini digunakan untuk mengurangi lamanya waktu pengeringan (hidrasi) dan mempercepat pencapaian kekuatan pada beton. Bahan tambah ini diantaranya yaitu kalsium klorida, senyawa-senyawa garam seperti klorida, bromida, karbonat, silikat dan terkadang senyawa organik lainnya, seperti tri-etanolamin.

3. *Water Reducing, High Range Admixtures*

Water Reducing, High Range Admixtures adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih. Jenis bahan tambah ini berupa plasticizer, yang terdiri dari sulfonat melamin formaldehid, sulfonat nafthalin formaldehid dan modifikasi lignosulfonat tanpa kandungan klorida.

4. *Water Reducing, High Range Retarding Admixtures*

Water Reducing, High Range Retarding Admixtures adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan

beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih dan juga untuk menghambat pengikatan beton. Jenis bahan tambah ini berupa gabungan super plasticizer, yang dibuat dari sulfonat organik (Tri,Mulyono.2004).

2.8.3 Bahan Tambah Mineral

Bahan tambah mineral (*Additive*) merupakan bahan tambah yang dimaksudkan untuk memperbaiki kinerja beton ataupun batako. Pada saat ini, bahan tambah mineral ini lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja tekan beton ataupun batako, sehingga bahan tambah mineral ini cenderung bersifat penyemenan. Beberapa bahan tambah mineral ini adalah *pozollan*, *fly ash*, *slag*, dan *silica fume*. Beberapa keuntungan penggunaan bahan tambah mineral ini antara lain:

- a. Memperbaiki kemudahan dalam pengerjaan beton.
- b. Mengurangi panas hidrasi
- c. Mengurangi biaya pekerjaan beton
- d. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan sulfat
- e. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan reaksi alkali-silika
- f. Mempertinggi kekuatan tekan beton
- g. Mempertinggi keawetan beton
- h. Mengurangi penyusutan
- i. Mengurangi porositas dan daya serap air dalam beton.

2.9. Serat

Penggunaan beton sangat banyak dipakai secara luas sebagai bahan bangunan. Bahan tersebut diperoleh dengan cara mencampurkan semen portland, air dan agregat dan kadang-kadang bahan tambah (*admixture*), yang berupa bahan kimia, serat, dan bahan non kimia dengan perbandingan tertentu.

Serat merupakan bahan tambah yang berupa serat tumbuh-tumbuhan (rami, ijuk). Penambahan serat ini dimaksudkan untuk menambah ketahanan terhadap retak, meningkatkan ketahanan beton terhadap beban kejut (*impoact load*) sehingga dapat meningkatkan keawetan beton, ada bermacam-macam jenis serat yang dapat dipakai untuk pembuatan beton serat dan aplikasinya dalam pembuatan batako.

Macam-macam jenis serat tersebut adalah (Dwiyono, 2000) :

1. Serat kaca (*glass fiber*)

Serat ini mempunyai kuat tarik yang cukup tinggi, sehingga penambahan serat kaca pada beton akan meningkatkan kuat lentur beton. Tetapi permukaan serat kaca yang licin mengakibatkan daya lekat terhadap bahan ikatnya menjadi lemah dan serat ini kurang tahan terhadap sifat alkali semen sehingga dalam jangka waktu lama serat akan rusak. Disamping itu serat kaca ini jarang sekaliditemukan dipasaran Indonesia sehingga serat ini hampir tidak pernah dipakai untuk campuran beton di Indonesia.

2. Serat baja (*steel fiber*)

Serat baja mempunyai banyak kelebihan, diantaranya : mempunyai kuat tarik dan modulus elastisitas yang cukup tinggi, tidak mengalami perubahan bentuk akibat pengaruh sifat alkali semen. Penambahan serat baja pada beton akan menaikkan kuat tarik, kuat lentur dan kuat impak beton. Kelemahan serat baja adalah : apabila serat baja tidak terlindung dalam beton akan mudah terjadi karat (korosi), adanya kecenderungan serat baja tidak menyebar secara merata dalam adukan dan serat baja hasil produksi pabrik harganya cukup mahal.

3. Serat karbon

Serat karbon mempunyai beberapa kelebihan yaitu : tahan terhadap lingkungan agresif, stabil pada suhu yang tinggi, tahan terhadap abrasi, relative kaku dan lebih tahan

lama. Tetapi penyebaran serat karbon dalam adukan beton lebih sulit dibandingkan dengan serat jenis lain.

4. Serat polypropylene

Serat *polypropylene* dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai tali rafia. Serat *polypropylene* mempunyai sifat tahan terhadap serangan kimia, permukaannya tidak basah sehingga mencegah terjadinya penggumpalan serat selama pengadukan. Serat *polypropylene* mempunyai titik leleh 165°C dan mampu digunakan pada suhu lebih dari 100°C untuk jangka waktu pendek.

5. Serat polyethylene

Serat *polyethylene* dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai tali tambang plastik. Serat *polyethylene* ini hampir sama dengan serat *polypropylene* hanya bentuknya berupa serat tunggal.

6. Serat alami

Ada bermacam-macam serat alami antara lain : abaca, sisal, jute, ramie, ijuk, serat serabut kelapa dan lain-lain. Dari bermacam-macam serat alami hanya akan kami uraikan mengenai serat ijuk.

Serat ijuk yaitu serabut berwarna hitam dan liat, yang terdapat pada bagian pangkal dan pelepah daun pohon aren (Soeseno, 1992 dalam Jatmiko, 1999). Pohon aren menghasilkan ijuk pada 4-5 tahun terakhir.



Gambar 2.3: Serat ijuk

Serat ijuk yang memuaskan diperoleh dari pohon yang sudah tua, tetapi sebelum tandan (bakal) buah muncul (sekitar umur 4 tahun), karena saat tandan (bakal) buah muncul ijuk menjadi kecil-kecil dan jelek. Ijuk yang dihasilkan pohon aren mempunyai sifat fisik diantaranya : berupa helaian benang (serat) berwarna hitam, berdiameter kurang dari 0,5 mm, bersifat kaku dan ulet (tidak mudah putus). Selain itu dalam konstruksi bangunan ijuk digunakan sebagai lapisan penyaring pada sumur resapan. Ijuk mempunyai sifat awet dan tidak mudah busuk baik dalam keadaan terbuka (tahan terhadap cuaca) maupun tertanam dalam tanah.

Dalam proses produksinya, serat ijuk dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

- a. Proses secara manual merupakan suatu proses produksi yang dalam seluruh rangkaian hanya menggunakan tenaga manusia dan peralatan yang digunakan adalah peralatan yang seadanya (konvensional). Dalam proses ini semua dilakukan dengan manual tanpa tersentuh oleh automasi sedikit pun, semua rangkaian proses mulai dari proses pertama sampai proses finishing semuanya dilakukan dengan tenaga manusia.
- b. Proses secara otomatis yaitu satu rangkaian proses produksi yang di dalam prosesnya sudah menggunakan peralatan yang canggih (automatic) bahkan ada yang sudah menggunakan robot dalam rangkaian prosesnya, dan tenaga manusia hanya digunakan saat proses setting machine saja.
- c. Proses secara semiautomatis yaitu proses yang paling banyak digunakan di dunia industri, cara ini adalah gabungan antara cara manual dan otomatis (anonym, 2012).

Selama ini pemanfaatan ijuk belum terlalu banyak yaitu diantaranya sebagai bahan pembuat sapu dan tali tambang. Masih banyak serat ijuk yang belum dimanfaatkan sehingga terbuang percuma. Perkembangan teknologi memungkinkan perluasan pemanfaatan serat

ijuk, diantaranya sebagai pengisi bahan bangunan. Ijuk bersifat lentur dan tidak mudah rapuh, sangat tahan terhadap genangan asam termasuk genangan air laut yang mengandung garam (Sunanto, 1993 dalam Wiyadi, 1999). Dengan karakteristik ijuk seperti ini maka diharapkan dapat memperbaiki sifat kurang baik beton. Salah satunya yaitu sebagai bahan pengisi pembuatan batako ringan.

2.9.1 Pengaruh Penambahan Serat Ijuk terhadap Berat Jenis Batako

Salah satu kelemahan beton adalah mempunyai sifat getas dan kurang mampu menahan tegangan tarik. Batako merupakan bentuk aplikasi penggunaan beton sebagai bahan bangunan non structural secara otomatis memiliki kelemahan yang sama. Upaya untuk memperbaiki sifat beton, salah satunya dengan menambahkan serat kedalam adukan beton. Penambahan adukan serat kedalam adukan beton memberikan peningkatan terhadap mutu beton. Penambahan serat yang terlalu pendek diperkirakan kurang efektif karena tidak cukup ikatan yang terjadi antara bahan pengikat dengan serat yang ada didalamnya, sebaliknya penambahan serat yang terlalu panjang jugakurang efektif karena akan terjadi penggumpalan dan penyebaran serat tidak merata. Penentuan panjang serat yang digunakan berpedoman pada aspek rasio serat, yaitu perbandingan panjang dengan diameternya (antara 50-100). Jumlah serat yang sedikit diperkirakan belum berpengaruh, tetapi sebaliknya jumlah serat yang terlalu banyak menjadikan adukan batako sulit dikerjakan.

Penambahan serat ijuk dalam adukan batako berpengaruh terhadap beban lentur batako yang dihasilkan. Pada batako tanpa serat, beban lentur yang bekerja ditahan oleh ikatan antara semen, dan pasir. Sedangkan pada batako serat, beban lentur yang bekerja ditahan oleh ikatan antara semen, pasir, dan kapur ditambah oleh serat, sehingga batako serat akan lebih mampu menahan tegangan lentur. Penambahan serat pada adukan batako berpengaruh terhadap berat jenis batako yang dihasilkan. Pada batako serat, berat jenisnya akan lebih kecil dibandingkan dengan batako tanpa serat.

2.9.2 Pengaruh Pengurangan Pasir terhadap Beban Lentur dan Berat Batako

Pengurangan pasir dalam adukan batako berpengaruh terhadap mutu batako yang dihasilkan yaitu beban lenturnya bertambah dan berat jenisnya makin kecil (Dwiyono, 2000).

Ikatan antara bahan penyusun batako serat yang kuat menyebabkan:

1. Batako serat yang dihasilkan tidak mudah retak.
2. Batako yang dihasilkan lebih mampu menahan tegangan lentur.
3. Pengurangan pasir dalam adukan batako menyebabkan berat jenisnya lebih kecil.

2.10 Pengujian Laboratorium

Batako dalam bentuk benda uji dilakukan pengujian di laboratorium yaitu pengujian berat jenis, penyerapan air, dan pengujian kuat tekan.

2.10.1 Berat Jenis

Berat jenis atau densitas adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi densitas (berat jenis) suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Semakin besar densitas yang terdapat pada suatu benda maka semakin rendah porositasnya.

Untuk menghitung besarnya densitas dipergunakan persamaan matematis berikut :

$$\text{Berat jenis}(\rho) = \frac{m}{v} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan:

ρ = berat jenis benda uji (gr/cm³)

m = massa benda uji (gr)

V = volume benda uji (cm³)

2.10.2 Penyerapan Air

Besar kecilnya penyerapan air oleh batako sangat dipengaruhi oleh pori-pori atau rongga yang terdapat pada batako tersebut. Semakin banyak pori-pori yang terkandung dalam batako

maka akan semakin besar pula penyerapan air sehingga ketahanannya akan berkurang. Rongga (pori-pori) yang terdapat pada batako terjadi karena kurang tepatnya kualitas dan komposisi material penyusunnya. Pengaruh rasio yang terlalu besar dapat menyebabkan rongga, karena terdapat air yang tidak bereaksi dan kemudian menguap dan meninggalkan rongga.

Persentase penyerapan air dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Penyerapan (\%)} = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan:

m_b = Massa basah dari sampel (gr)

m_k = Massa kering dari sampel (gr)

Sumber : Teknologi Beton, Mulyono 2004

2.10.3 Kuat Tekan

Kuat tekan (*Compressive strength*) suatu bahan merupakan perbandingan besarnya beban maksimum yang dapat ditahan dengan luas penampang bahan yang mengalami gaya tersebut.

Untuk menghitung besarnya kuat tekan dipergunakan persamaan matematis berikut :

$$F_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan:

f_c = Kuat tekan (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang bahan (m²)

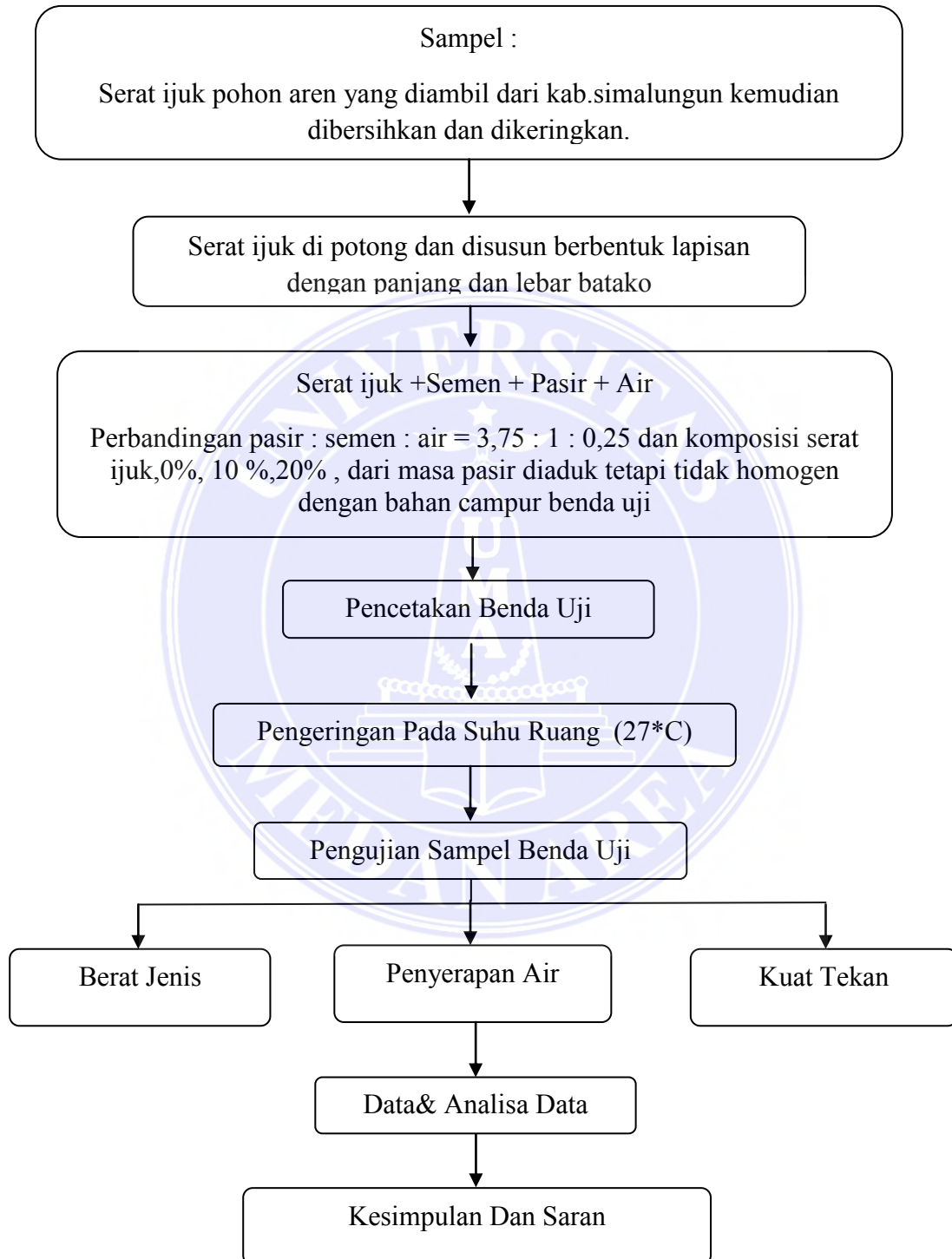
Sumber : Teknologi Beton, Tri Mulyono.2004

Tekanan adalah suatu kuantitas skalar. Satuan dalam sistem internasional dari tekanan adalah Pascal, yang disingkat Pa, dimana $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$.



BAB III
METODE PENELITIAN

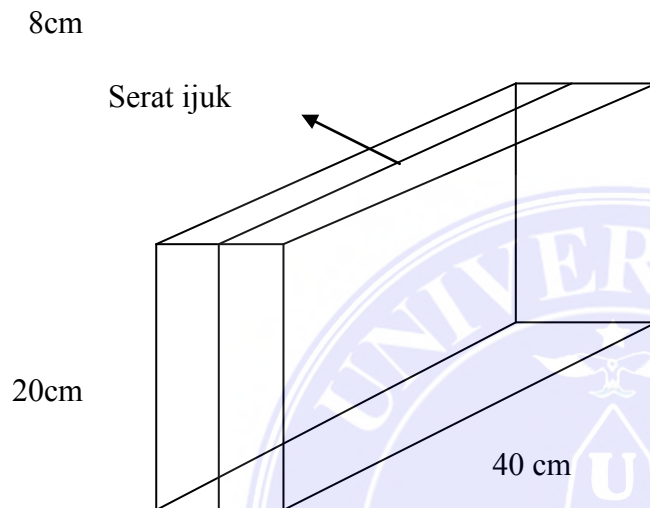
3.1 Diagram Alir Penelitian



1.2 Perencanaan]

Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian

Dalam perencanaanya serat ijuk yang telah dibentuk seperti lapisan sesuai dengan panjang dan lebar batako, kemudian pada saat pembuatannya serat tersebut di letakkan di tengah batako dengan setiap masing-masing variasi 10%, dan 20% sampai semua serat ijuk tertanam di dalamnya.



Gambar 3.2: Perencanaan Batako

Agar suatu penelitian memperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan maka peneliti memandang perlu dan sangat penting untuk menetapkan langkah-langkah yang dituangkan dalam metode penelitian ini, meliputi:

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di PT. Subur Traso, Jln. Djamin Ginting Medan dan diuji di Laboratorium UPT. Pengujian dan Pengendalian Mutu Dinas Binamarga dan Bina Konstruksi yang terletak di Jalan Sakti Lubis No. 7, Medan.

3.4 Metode Kajian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen penggunaan bahan serat organik (ijuk) sebagai bahan pengisi dalam pembuatan batako. Batako dibuat berdasarkan cetakan pada industri dengan panjang 40 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 8 cm.

3.5 Tahap Persiapan Bahan

Tahap persiapan yang dilakukan meliputi :

- a. Persiapan pasir yang akan digunakan, yaitu agregat halus yang telah dicuci bersih kemudian di oven pada suhu 150°C hingga kering selama 24 jam, setelah dioven selama 24 jam, agregat halus dikeluarkan kemudian di dinginkan hingga kondisi dikondisikan dalam keadaan jenuh kering muka atau SSD (*Saturated Surface Dry*). Pasir tersebut selanjutnya disaring dengan saringan no.4, no.8, no.10, no.16, no.30, no.50, no.100, no.200 dan pan, kemudian agregat halus yang lolos saringan hingga no.100 dan tertahan no.200 dapat dipergunakan dalam penelitian, tetapi agregat halus yang lolos saringan no.200 dan tertahan di pan dibuang karena mengandung kadar lempung.
- b. Persiapan semen portland yang akan digunakan, yaitu dengan memeriksa apakah semen dalam kondisi halus tidak menggumpal. Semen yang digunakan semua butirannya lolos ayakan 0,09 mm, semen Portland yang digunakan dalam penelitian adalah semen merk Holcim.
- c. Persiapan serat ijuk yang akan digunakan, yaitu dengan memilih serat ijuk yang berdiameter $\pm 0,3$ mm. Kemudian serat ijuk di bersihkan dan dihaluskan agar memiliki diameter yang merata, dipotong dan dibentuk seperti lapisan dengan panjang 38 cm, dan lebar 18 cm.
- d. Persiapan air yang digunakan dalam penelitian adalah air bersih dari PDAM yang terdapat di laboratorium.

3.6 Persiapan Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan benda uji dan pemeriksaan material pada penelitian, terdiri atas:

1. Peralatan untuk pembuatan benda uji:
 - a. Cetakan benda uji berbentuk kubus yang berukuran 15cm x 15cm x 15cm.
 - b. Cetakan batako padat yang berbentuk balok berukuran panjang x lebar x tinggi adalah 40cm x 20cm x 8cm.
 - c. Alat pengaduk, yang berfungsi untuk mencampur bahan-bahan pembentuk beton.
 - d. Tongkat pemadat, dengan diameter 16mm, panjang 60cm dengan ujung bulat.
 - e. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
 - f. Gelas ukur berfungsi untuk mengukur volume air yang digunakan .
 - g. Oven digunakan untuk mengoven benda uji/ sampel.
 - h. Peralatan tambahan: ember, sekop, dan sendok perata.
2. Peralatan untuk perawatan benda uji:
 - a. Spidol kecap air yang berfungsi untuk memberi nama, nomor, dan tanggal.
 - b. Bak air, berfungsi untuk merendam benda uji.
 - c. Peralatan untuk pengujian benda uji beton.

3.7 Pemeriksaan Karakteristik Pasir

Pemeriksaan karakteristik pasir bertujuan untuk mengetahui keadaan fisik pasir sebenarnya. Pemeriksaan karakteristik pasir yang digunakan adalah sesuai dengan pengujian standar, meliputi :

- a. Pemeriksaan berat jenis pasir,
- b. Pemeriksaan berat satuan pasir,
- c. Pemeriksaan kadar air pasir,
- d. Pemeriksaan gradasi pasir.

3.8 Menetapkan Faktor Air Semen (Fas) yang Akan Dipakai untuk Membuat Adukan Batako

Dalam penelitian ini ditetapkan memakai perbandingan 1 semen : 2,990 pasir, selanjutnya dikonversikan kedalam perbandingan berat dengan cara mengalikan perbandingan volume dengan berat satuan semen, dan pasir. Kemudian dari perbandingan berat yang didapat dibuat campuran kering yang terdiri atas semen, dan pasir, campuran diaduk sampai berwarna sama dan rata. Penambahan serat ijuk di sini sesuai dengan besarnya persentase serat yang dipakai terhadap berat pasir.

Setelah itu dicoba ditambahkan air sedikit demi sedikit (volume air yang ditambahkan selaludicatat) secara merata sambil tetap diaduk, sampai didapatkan adukan mortar yang homogen dan dirasakan sudah memiliki nilai fas yang cocok untuk pengadukan dan pembuatan mortar yang siap untuk dicetak. Dalam menentukan nilai fas agar sama, maka dalam pengadukannya dipakaitanpa penambahan persentase serat ijuk. Kemudian adukan mortar diperiksa konsistensi atau nilai sebarannya.

Pemeriksaan konsistensi atau nilai sebar dilakukan dengan cara memasukkan adukan mortar kedalam kerucut kuningin diatas meja sebar, selanjutnya adukan mortar dipadatkan dengan menumbuk dan permukaan bagian atas diratakan sehingga sama dengan permukaan kerucut kuningin.

Setelah 1 menit, kerucut kuningin diangkat dan meja sebar dijatuhkan 25 kali (25 ketukan) selama 15 detik.

3.9 Kebutuhan Bahan Campuran

Kebutuhan bahan campuran yaitu kebutuhan bahan yang diperlukan dalam pembuatan benda uji dan pembuatan batako padat yaitu kebutuhan pasir, semen, air dan, serat ijuk.

3.9.1 Kebutuhan Bahan Campuran Benda Uji

Dalam penelitian ini pembuatan benda uji adalah berbentuk kubus dengan ukuran 15cm x 15cm x 15 cm, dengan menggunakan *mix design* pasir : semen : air yaitu 3,75 : 1 : 0,25. Dimana sebelum pembuatannya terlebih dahulu dilakukan perhitungan terhadap volume kubus yang digunakan..

1. Kebutuhan bahan 1 benda uji 0% serat ijuk :

$$\text{Volume kubus} : S^3 = s \times s \times s$$

$$\text{Volume kubus} = 15\text{cm} \times 15\text{cm} \times 15\text{cm}$$

$$\text{Volume kubus} = 3375\text{cm}^3$$

$$\text{Total perbandingan } \textit{mix design} = 3,75 : 1 : 0,25 = 5$$

$$\text{a. Kebutuhan Semen} = \frac{1}{5} \times 3375 = 675 \text{ cm}^3$$

$$= 675 \times 10^{-6} \text{ cm}^3 \times (3100 \text{ kg/m}^3)$$

$$= 2,09 \text{ kg}$$

$$= 2090 \text{ gr (semen dalam 1 benda uji).}$$

$$\text{b. Kebutuhan Pasir} = \frac{3,75}{5} \times 3375 = 2531,25 \text{ cm}^3$$

$$= 2531,25 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times (1400 \text{ kg/m}^3)$$

$$= 3,54 \text{ kg} = 3540 \text{ gr (pasir dalam 1 benda uji).}$$

$$\text{c. Kebutuhan Air} = \frac{0,25}{5} \times 3375 = 168,75 \text{ cm}^3 = 168,75 \text{ ml.}$$

2. Kebutuhan bahan 1 benda uji 10% serat ijuk :

a. Kebutuhan semen pada benda uji 10% serat ijuk beratnya sama dengan kebutuhan semen pada benda uji 0% serat ijuk.

b. Kebutuhan pasir = pasir yang digunakan dalam benda uji 10% serat ijuk yaitu kebutuhan pasir pada 0% serat ijuk mengurangi berat serat ijuk yang digunakan yaitu 10% serat ijuk dari berat pasir, maka :

$$\text{Kebutuhan pasir} = 3540 - \left(\frac{10}{100} \times 3540 \right) = 3186 \text{ gr}$$

c. Kebutuhan serat ijuk = serat ijuk yang dibutuhkan adalah 10% dari berat pasir yaitu = 354 gr.

d. Kebutuhan air = kebutuhan air yang digunakan pada benda uji 10% serat ijuk adalah sama dengan kebutuhan air pada benda uji 0% serat ijuk yaitu = 168,75 ml.

3. Kebutuhan bahan 1 benda uji 20% serat ijuk :

a. Kebutuhan pasir pada benda uji 20% serat ijuk beratnya sama dengan kebutuhan pasir pada benda uji 0% serat ijuk.

b. Kebutuhan pasir = pasir yang digunakan dalam benda uji 20% serat ijuk yaitu kebutuhan pasir pada 0% serat ijuk mengurangi berat serat ijuk yang digunakan yaitu 20% serat ijuk dari berat pasir, maka :

$$\text{Kebutuhan pasir} = 3540 - \left(\frac{20}{100} \times 3540 \right) = 2832 \text{ gr}$$

c. Kebutuhan serat ijuk = serat ijuk yang dibutuhkan adalah 20% dari berat pasir yaitu = 708 gr.

d. Kebutuhan air = kebutuhan air yang digunakan pada benda uji 20% serat ijuk adalah sama dengan kebutuhan air pada benda uji 0% serat ijuk yaitu = 168,75 ml.

Tabel 3.1 Kebutuhan Bahan 1 Benda Uji.

No.	Variasi Campuran	Serat Ijuk (gr)	Pasir (gr)	Semen (gr)	Air (ml)
1.	0% Serat Ijuk	-	3540	2090	168,75
2.	10% Serat Ijuk	354	3186	2090	168,75
3.	20% Serat Ijuk	708	2832	2090	168,75

Sumber : Data Penelitian Laboratorium 2017

3.9.2 Kebutuhan Bahan Campuran Batako

Kebutuhan bahan campuran batako padat yang berukuran panjang x lebar x tinggi yaitu 40cm x 20cm x 8cm, dengan menggunakan *mix design* pasir : semen : air yaitu 3,75 : 1 : 0,25. Dimana sebelum pembuatannya terlebih dahulu dilakukan perhitungan terhadap volume batako yang digunakan.

1. Kebutuhan bahan 1 buah batako 0% serat ijuk :

$$\text{Volume batako} = P \times L \times T$$

$$\text{Volume batako} = 40\text{cm} \times 20\text{cm} \times 8\text{cm}$$

$$\text{Volume batako} = 6400 \text{ cm}^3$$

$$\text{Total perbandingan } \textit{mix design} = 3,75 : 1 : 0,25 = 5$$

$$\text{a. Kebutuhan Semen} = \frac{1}{5} \times 6400 = 1280 \text{ cm}^3$$

$$= 1280 \times 10^{-6} \text{ cm}^3 \times (3100 \text{ kg/m}^3)$$

$$= 3,968 \text{ kg}$$

= 3968 gr (semen dalam 1 benda uji).

b. Kebutuhan Pasir = $\frac{3,75}{5} \times 6400 = 4800 \text{ cm}^3$

= $4800 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times (1400 \text{ kg/m}^3)$

= 6,72 kg = 6720 gr (pasir dalam 1 benda uji).

c. Kebutuhan Air = $\frac{0,25}{5} \times 6400 = 320 \text{ cm}^3 = 320 \text{ ml}$.

2. Kebutuhan bahan 1 benda uji 10% serat ijuk :

a. Kebutuhan semen pada benda uji 10% serat ijuk beratnya sama dengan kebutuhan semen pada benda uji 0% serat ijuk.

b. Kebutuhan pasir = pasir yang digunakan dalam benda uji 10% serat ijuk yaitu kebutuhan pasir pada 0% serat ijuk mengurangi berat serat ijuk yang digunakan yaitu 10% serat ijuk dari berat pasir, maka :

Kebutuhan pasir = $6720 - \left(\frac{10}{100} \times 6720\right) = 6048 \text{ gr}$

c. Kebutuhan serat ijuk = serat ijuk yang dibutuhkan adalah 10% dari berat pasir yaitu = 672 gr.

d. Kebutuhan air = kebutuhan air yang digunakan pada benda uji 10% serat ijuk adalah sama dengan kebutuhan air pada benda uji 0% serat ijuk yaitu = 320 ml.

3. Kebutuhan bahan 1 benda uji 20% serat ijuk :

a. Kebutuhan semen pada benda uji 20% serat ijuk beratnya sama dengan kebutuhan semen pada benda uji 0% serat ijuk.

b. Kebutuhan pasir = pasir yang digunakan dalam benda uji 20% serat ijuk yaitu kebutuhan pasir pada 0% serat ijuk mengurangi berat serat ijuk yang digunakan yaitu 20% serat ijuk dari berat pasir, maka :

$$\text{Kebutuhan pasir} = 6720 - \left(\frac{20}{100} \times 6720 \right) = 5376 \text{ gr}$$

c. Kebutuhan serat ijuk = serat ijuk yang dibutuhkan adalah 20% dari berat pasir yaitu = 1344 gr.

d. Kebutuhan air = kebutuhan air yang digunakan pada benda uji 20% serat ijuk adalah sama dengan kebutuhan air pada benda uji 0% serat ijuk yaitu = 320 ml.

Tabel 3.2 Kebutuhan Bahan 1 Buah Batako.

No.	Variasi Campuran	Serat Ijuk (gr)	Pasir (gr)	Semen (gr)	Air (ml)
1.	0% Serat Ijuk	-	6720	3968	320
2.	10% Serat Ijuk	672	6048	3968	320
3.	20% Serat Ijuk	1344	5376	3968	320

Sumber : Data Penelitian Laboratorium 2017

3.10 Pembuatan Benda Uji Batako

Langkah-langkah pembuatan benda uji batako dibagi dalam 3

tahap, yaitu :

- a. Tahap Pencampuran dan Pengadukan Bahan Susun Batako, Bahan susun batako (semen, pasir, dan serat) setelah ditimbang kemudian dimasukkan kedalam talam baja (atau ember) dan dicampur dalam keadaan kering dengan menggunakan cetok sampai adukan menjadi homogen, yaitu jika warnanya sudah sama. Selanjutnya tambahkan air

- $\pm 75\%$ dari jumlah air yang diperlukan, kemudian adukan diratakan dan sisa air yang diperlukan ditambahkan sedikit-sedikit sambil adukan terus diratakan sampai homogen.
- b. Tahap Pencetakan Bahan Susun Batako, Adukan yang telah homogen, selanjutnya dituang dalam cetakan batako sampai penuh yang sebelumnya telah diolesi pelumas, kemudian permukaan bagian atasnya diratakan dengan cetok. Letakkan alat penekan/pemadat diatas cetakan yang berisi adukan. Lalu ditekan dan digosok-gosok sampai halus (Wiyadi 1999), setelah itu batako beton yang sudah jadi diangkat ke tempat pemeliharaan. Demikian seterusnya langkah ini dilakukan berulang-ulang hingga jumlah batako mencapai jumlah yang diinginkan untuk diuji.
 - c. Perawatan Benda Uji Batako, Setelah proses pencetakan benda uji selesai, benda uji batako beton yang sudah dicetak, disimpan dalam ruangan yang lembab selama 24jam. Kemudian benda uji direndam dalam air bersih selama minimal 14 hari (dalam penelitian ini selama 24 hari), setelah itu batakodiangkat dari tempat perendaman dan diangin-anginkan sampai hari pengujian yaitu hari ke-28.
 - d. Jumlah Benda uji Batako, jumlah benda uji batako yang dicetak berjumlah 20 benda uji pada setiap variasi campuran, yaitu 20 benda uji 0% serat ijuk, 20 benda uji 10% serat ijuk dan 20 benda uji 20% serat ijuk.

3.10.1 Pengujian Benda Uji Batako

1. Pengujian Berat Jenis Batako

Pengujian ini untuk mengetahui berat jenis batako dengan penambahan serat ijuk. Langkah-langkahnya yaitu batako yang sudah kering ditimbang untuk selanjutnya batako yang sama ditimbang dalam air, setelah ditemukan beratnya lalu dihitung dengan perbandingan berat batako kering dibagi hasil pengurangan berat

batako kering dengan berat batako yang ditimbang dalam air, perhitungan dapat ditentukan menggunakan persamaan rumus (2.1). Benda uji yang diuji berat jenis yaitu 20 benda uji 0% serat ijuk, 20 benda uji 10% serat ijuk dan 20 benda uji 20% serat ijuk.

2. Pengujian Penyerapan Air.

Pengujian penyerapan air pada benda uji dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. perhitungan dapat ditentukan menggunakan persamaan rumus (2.2). Benda uji yang diukur penyerapan air yaitu 20 benda uji 0% serat ijuk, 20 benda uji 10% serat ijuk dan 20 benda uji 20% serat ijuk.

3. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan pada benda uji dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. perhitungan dapat ditentukan menggunakan persamaan rumus (2.3). Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan alat UTM (*Universal Test Machine*). Benda uji yang diuji kuat tekan dengan alat UTM yaitu 20 benda uji 0% serat ijuk, 20 benda uji 10% serat ijuk dan 20 benda uji 20% serat ijuk.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1993, *Pengaruh Penambahan Serat pada Sifat Struktural Beton Serat*.

Anonim, 1982, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI-1982)*.

Ariyanto, 1998, *Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Terhadap Mutu batako*. Semarang : Skripsi, Jurusan Pendidikan Teknik

Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan

Bangunan, Fakultas Pendidikan Teknik Kejuruan (FPTK), Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP), Semarang

Ir. Tri Mulyono, MT, *Teknologi Beton*

Pambudi, Warih. (2005). ***Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir Terhadap Beban Lentur dan Berat Jenis Genteng Beton***. Semarang : Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang (UNNES).

LAMPIRAN 1

PERALATAN

1. Oven



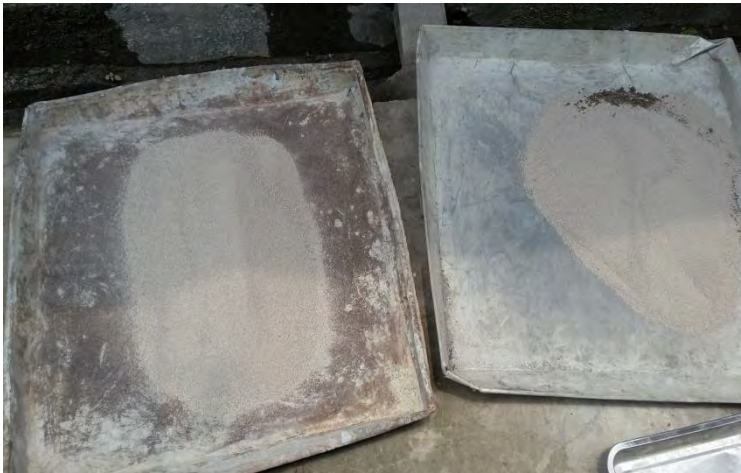
2. Timbangan Digital (ketelitian 0,001 gr)



3. Timbangan



4. Pan besar



5. Gelas Ukur



6. Bak Perendam



7. Cetakan Kubus



8. *Universal Test Mechine* (UTM)



LAMPIRAN 2

BAHAN

1. Pohon aren



2. Serat Ijuk Setelah Pengambilan



3. Serat Ijuk Setelah Dibersihkan



4. Serat ijuk setelah di bentuk



5. Semen



6. Penimbangan Semen



7. Pasir (sebelum disaring)



8. Agregat halus



LAMPIRAN 3
HASIL PENELITIAN

1. Benda uji



2. Proses perendaman benda uji



3. Pengujian kuat tekan



4. Benda uji setelah pengujian kuat tekan



5. Benda uji setelah pengujian kuat tekan



6. Batako padat (40cm x 20cm x 8cm)

