

ANALISIS SIFAT MEKANIK BATA PADAT DENGAN SERAT LIMBAH PLASTIK

SKRIPSI

OLEH:

RICKY NOVIDI PUTRA

158130036



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)17/12/21

ANALISIS SIFAT MEKANIK BATA PADAT DENGAN SERAT LIMBAH PLASTIK

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Medan Area**



**Oleh:
RICKY NOVIDI PUTRA**

158130036

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI

Judul T.A : Analisis Sifat Mekanik Bata Padat Dengan Serat Limbah Plastik
Nama Mahasiswa : Ricky Novidi Putra
NIM : 158130036
Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK

Disetujui Oleh Komisi Pembimbing

Dosen Pembimbing II

(Ir. H. Darianto, M.Sc)
NIDN. 0126066502

Dosen Pembimbing I

(Ir. H. Amru Siregar, MT)
NIDN. 0022065901

Dekan

Diketahui Oleh:
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Tanggal Lulus : 23 Desember 2020

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya 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 berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi.

Medan, 23 Desember 2020



(Ricky Novidi putra)
(158130036)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area. Saya Yang bertanda tangan di bawah ini :


Nama : Ricky Novidi Putra
Nim : 158130036
Fakultas : TEKNIK
Program studi : TEKNIK MESIN
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

Dengan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada universitas medan area hak bebas royalti non eksklusif (*non-exclusive royalty-free right*) atas karya ilmiah yang berjudul : Analisis Sifat Mekanik Bata Padat Dengan Serat Limbah Plastik. Dengan bebas royalti non eksklusif ini universitas medan area berhak menyimpan, mengalih mediakan / formatkan, mengelola dalam bentuk perangkat data (*database*),merawat dan mempublikasikan tugas akhir / skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta san sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Medan, 23 Desember 2020

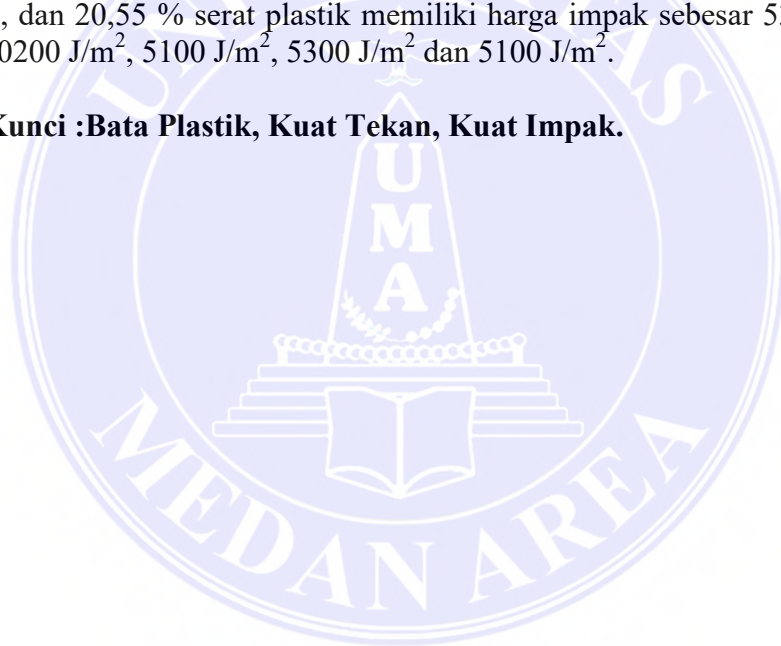
Yang menyatakan


(Ricky Novidi Putra)
(158130036)

ABSTRAK

Penggunaan plastik yang banyak dalam kehidupan sehari-hari merupakan salah satu faktor utama banyaknya limbah plastik di Indonesia. Plastik sulit terurai di alam, bahkan hingga ratusan tahun. Hal ini yang menyebabkan limbah plastik menjadi masalah bagi lingkungan. Perlu dilakukannya upaya pemanfaatan limbah plastik, salah satunya dalam pembuatan bata plastik. Pemanfaatan cacahan limbah plastik sebagai substitusi agregat dalam pembuatan bata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Sifat mekanik bata padat dengan serat limbah plastik. Diperoleh hasil pengujian kuat tekan dan kuat impak bahwa batako plastik yang menggunakan 20,32 % serat plastik memiliki nilai rata-rata yang lebih besar dibandingkan batako plastik yang menggunakan 20,3 %, 20,4, 20,47 dan 20,55 % serat plastik. Nilai kuat tekan dengan menggunakan 20,3 %, 20,32 %, 20,4, 20,47 %, 20,5 %, dan 20,55 % serat plastik, memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 60,76 kg/m²; 190,96 kg/m², 52,08 kg/cm², 121,52 kg/m², 52,08 kg/m² dan 121,52 kg/m². Untuk nilai kuat impak dengan menggunakan 20,3 %, 20,32 %, 20,4 %, 20,47 %, 20,5 %, dan 20,55 % serat plastik memiliki harga impak sebesar 5300 J/m² 5100 J/m², 10200 J/m², 5100 J/m², 5300 J/m² dan 5100 J/m².

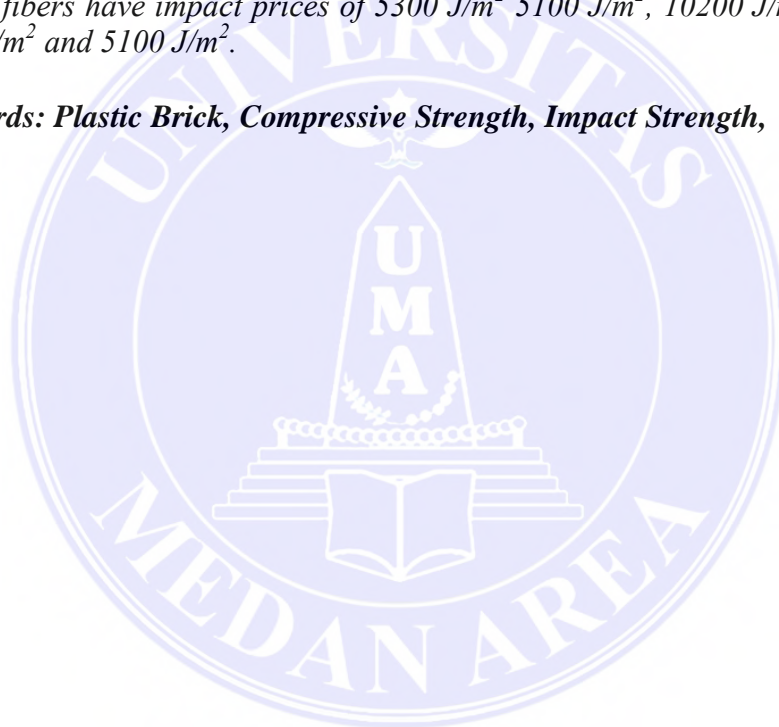
Kata Kunci :Bata Plastik, Kuat Tekan, Kuat Impak.



ABSTRACT

The use of a lot of plastic in everyday life is one of the main factors of the large amount of plastic waste in Indonesia. Plastic is difficult to decompose in nature, even for hundreds of years. This causes plastic waste to become a problem for the environment. It is necessary to make efforts to use plastic waste, one of which is in the manufacture of plastic bricks. Utilization of plastic waste as an aggregate substitution in brick making. This study aims to analyze the mechanical properties of solid bricks with plastic waste fibers. Obtained strong press and strong impact test results that plastic bricks that use 20.32% of plastic fibers have a greater average value than plastic bricks that use 20.3%, 20.4, 20.47 and 20.55% plastic fiber. Strong press values using 20.3%, 20.32%, 20.4, 20.47 %, 20.5%, and 20.55% plastic fiber, have an average press strength of 60.76 kg/m²; 190.96 kg/m², 52.08 kg/cm², 121.52 kg/m², 52.08 kg/m² and 121.52 kg/m². For impact strong values using 20.3 %, 20.32 %, 20.4%, 20.47%, 20.5%, and 20.55% plastic fibers have impact prices of 5300 J/m² 5100 J/m², 10200 J/m², 5100 J/m², 5300 J/m² and 5100 J/m².

Keywords: Plastic Brick, Compressive Strength, Impact Strength,



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Ricky Novidi Putra dilahirkan di Ujung Padang B, Provinsi Sumatera Utara tanggal 05 November 1996. Penulis merupakan anak kedua dari 2 bersaudara, pasangan dari Tugiman, Rafiah. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 115501 Ulumahuam dan tamat pada tahun 2009. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Smp Negeri 1 Silangkitang, kabupaten labuhan batu selatan tamat pada tahun 2012. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMK PEMDA RANTAU PRAPAT. Jurusan Teknik Sepeda Motor dan tamat pada tahun 2015. Pada tahun 2015 penulis terdaftar menjadi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area dan selesai pada tahun 2020.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, atas berkat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Peneltian Tugas akhir (Skripsi) ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Adapun yang menjadi judul tugas akhir ini yaitu “Analisis Sifat Mekanik Bata Padat Dengan Serat Limbah Plastik”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis selama pelaksanaan penelitian Tugas Akhir untuk itu, melalui pengantar ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Muhammad Idris, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. H. Amru Siregar, M.T., selaku Dosen Pembimbing I penulis di Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area.
5. Bapak Ir. H. Darianto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II penulis di Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area.
6. Bapak/Ibu staff pengajar dan pegawai Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area.

7. Orang tua penulis Tugiman dan Rafiah yang tidak hentinya memberikan kasih yang begitu tulus melalui doa, keringat, dan restu yang menjadi motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
8. Saudara penulis Melly Agustria yang sudah memberikan semangat dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman stambuk 2015 yang memberikan semangat dan motivasi sehingga penulis mempunyai semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini belum sempurna, baik segi teknik maupun segi materi. Oleh sebab itu, penulis juga mengharapkan kritik dan saran membangun demi terciptanya skripsi yang lebih baik dimasa yang akan datang.

Akhir kata penulis berharap Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Medan, 23 Desember 2020
Hormat Saya

(Ricky Novidi putra)
NPM : 158130036

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR / SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
ABSTRAK	iv
RIWAYAT HIDUP PENULIS	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Perumusan masalah	2
C. Tujuan penelitian	3
D. Manfaat penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Batako	4
B. Jenis - Jenis Batu Bata	6
C. Syarat Mutu Batako	11
D. Tipe Batako	13
E. Plastik	14
F. Semen Portland.....	20
G. Pasir	22
H. Air.....	25
I. Dimensi Volume Bata Dan Kebutuhan	26
J. Kekuatan Tekan.....	27
K. Kekuatan Impak.....	29
L. Struktur Mikro Bata.....	36
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	38
A. Waktu Dan Tempat.....	38
B. Bahan Dan Alat	38
C. Prosedur Pelaksanaan	49
D. Variabel Penelitian	40
E. Metode Pengumpulan Data	40
F. Diagram Alir.....	41
BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN	42
A. Pembuatan Batako	42
B. Uji Mekanik Bata	44
C. Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	57
BAB V. KESIMPULAN	61
A. Kesimpulan.....	61
B. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Batu Bata Merah	7
Gambar 2.2. Batako.....	8
Gambar 2.3. Batu Bata Hebel	10
Gambar 2.4. Batu Bata Berlubang	11
Gambar 2.5. Pasir Muntilan	22
Gambar 2.6. Mesin Uji Tekan.....	28
Gambar 2.7. Pembebanan metode charpy dan metode izod	30
Gambar 2.8. Mesin Uji Impak Metode Charpy.....	31
Gambar 2.9. Prinsip Dasar Mesin Uji Impak.....	33
Gambar 2.10. Alat Uji Impak.....	37
Gambar 3.1. Diagram penelitian	41
Gambar 4.1. Grafik Kuat Tekan Bata Terhadap Penambahan plastik	51
Gambar 4.2. Grafik Kuat Impak Bata Terhadap Penambahan Plastik.....	54
Gambar 4.3. Penempatan Benda Yang Akan Di Uji Impak	56
Gambar 4.4. Hasil Patahan Pengujian Impak.....	56
Gambar 4.5. Perbesaran x 500	57
Gambar 4.6. Perbesaran x 1000	57
Gambar 4.7. Perbesaran x 2000	68
Gambar 4.8. Campuran Plastik 0,015 kg	58
Gambar 4.9. Campuran Plastik 0,020 kg	59
Gambar 4.10. Campuran Plastik 0,025 kg	59
Gambar 4.11. Campuran Plastik 0,030 kg	59
Gambar 4.12. Campuran Plastik 0,035 kg	60
Gambar 4.13. Campuran Plastik 0,040 kg	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Dimensi Bata Beton Pejal	12
Tabel 2.2. Klasifikasi Bata Beton	12
Tabel 2.3. Jenis-Jenis Dan Sifat-Sifat Berbagai Plastik.....	18
Tabel 2.4. Komposisi Semen Portland.....	19
Tabel 2.5. Jenis Semen Portland	20
Tabel 4.1. Campuran Spesimen	42
Tabel 4.2. Hasil Uji Tekan Bata.....	45
Tabel 4.3. Pengujian Kuat Tekan	49
Tabel 4.4. Uji Impak	51



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Plastik merupakan suatu jenis bahan yang tidak terurai dalam waktu yang singkat. Sampah plastik membutuhkan waktu 200 sampai 1.000 tahun untuk dapat terurai. Data dari *environment protection body*, sebuah lembaga lingkungan hidup di Amerika Serikat, mencatat ada sekitar 500 miliar sampai 1 triliun tas plastik digunakan di seluruh dunia setiap tahunnya [1]. Sampah plastik dan sampah organik juga menjadi satu fenomena terutama di negara-negara berkembang, karena kedua hal ini menyangkut keindahan dan keutuhan lingkungan. Di kota-kota besar seperti Jakarta, masalah limbah justru menjadi program kerja para pemimpin. Ditambah dengan sengketa tempat pembuangan sampah dibantaran sungai yang memperkeruh sungai dan membuat daerah aliran sungai meluap dan menyebabkan banjir.

Sampai saat ini kebanyakan masyarakat Indonesia masih menganggap bahwa tumpukan sampah merupakan masalah pemerintah. Padahal banyaknya timbulan sampah merupakan hasil dari aktifitas masyarakat itu sendiri. Diantara jenis limbah dan sampah limbah plastik merupakan limbah yang terbesar dan menjadi salah satu limbah yang sulit terurai secara alami. Untuk menguraikan sampah plastik itu sendiri membutuhkan kurang lebih 80 tahun agar dapat terdegradasi secara sempurna.

Proses daur ulang menjadi sangat populer saat ini. Namun hanya daur ulang tertentu yang selama ini dijalankan seperti memberi hiasan dan kreasi

terhadap botol plastik bekas, padahal ada banyak alternatif proses daur ulang yang lebih menjanjikan dan berprospek ke depan salah satunya mengkonversi sampah plastik menjadi bahan padat, itu bisa dilakukan karena pada dasarnya plastik yang mudah dibentuk pada temperatur rendah, sehingga tinggal dikembalikan ke bentuk semula. Keuntungan sampah plastik adalah tidak menyerap air sehingga kadar air sangat sangat rendah dibandingkan sampah kertas, sisa makanan, dan biomassa. Selain itu plastik juga mempunyai nilai kalor cukup tinggi, setara dengan bahan bakar fosil seperti bensin dan solar.

Batako adalah salah satu contoh invosi dari bahan bangunan. Batako ini tidak terbuat dari tanah liat seperti umumnya bata merah, tetapi campuran bahan pembuatan batako atau bataton ini layaknya beton, yaitu pasir, semen, dan air [2]. Namun pada penelitian ini digunakan plastik sebagai campuran tambahan agar dapat termotifasi, karena batu bata memiliki kelemahan dalam hal volume perancangan.

Oleh karena itu, diharapkan plastik akan menambah nilai ekonomis dalam sisi produk akan tetapi perlu dilakukan pengujian terhadap sifat mekanis dan dibuat dengan serat plastik.

B. Perumusan Masalah

Dari paparan latar belakang perlu dilakukan kajian mendalam terkait sifat mekanis dari batako dengan serat plastik, peneliti sebelumnya [3] sudah membuat kajian tentang batako dengan menguji kekuatan tekan dan daya serap akan tetapi pencampuran yang dilakukan dari plastik.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini meliputi :

1. Untuk mengetahui sifat mekanis yang mempunyai kekuatan tekan, kekuatan impak susunan variasi volume serat.
2. Untuk mengetahui struktur mikro batako serat plastik.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini meliputi :

1. Mengurangi pencemaran limbah plastik.
2. Memanfaatkan limbah plastik sebagai bahan bangunan / bata plastik
3. Bagi para peneliti dan mahasiswa, hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi atau referensi untuk melakukan penelitian-penelitian lebih lanjut mengenai batako.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Batako

1. Pengertian Batako

Bata Beton (Batako) merupakan salah satu bahan bangunan yang berupa batu – batuan yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan campuran yang berupa pasir, semen, air dan dalam pembuatan tambahan lainnya dapat ditambahkan dengan bahan lainnya (*additive*). Pembuatan batako dilakukan dengan mencetak sehingga menjadi bentuk balok. Silinder atau yang lainnya dengan ukuran tertentu dimana proses pengerasannya tanpa melalui pembakaran hyang digunakan sebagai bahan pasangan untuk dinding.

Kekuatan atau mutu batako sangat dipengaruhi oleh cara pembuatan dan komposisi dari penyusun – penyusunnya. Pembuatanya dapat dilakukan melalui proses manual (cetak tangan) dan press mesin. Perbedaan dari keduanya dapat dilihat dari kepadatan permukaan yang dihasilkan. Batako terdiri dari berbagai bentuk dan ukuran sesuai dengan kebutuhan dalam pemasangan. Batako dapat dikualifikasikan menjadi dua golongan yaitu batako normal dan batako ringan.

Bentuk dari batako sendiri terdiri dari dua jenis, yaitu batu cetak yang berlubang (*hollow block*) dan batu cetak yang tidak berlubang (*solid block*) serta mempunyai ukuran yang bervariasi. Supribadi (1986) 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 bolak – balik dengan ukuran tertentu”.

Menurut persyaratan umum bahan bangunan di Indonesia (1982) pasal 6 mengatakan, “Batako adalah bata yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam kondisi lembab”.

Conblock (concrete block) atau batu cetak beton adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen *Portland* atau pozzolan, pasir, air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya (*additive*), di cetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding [13].

Sedangkan Frick Heinz dan Koesmartadi (1999) berpendapat bahwa batu buatan yang tidak terbakar, dikenal dengan nama batako (bata berlubang yang dibuat secara pemadatan dari trass dan kapur tanpa semen) atau *conblock* (bata berlubang yang dibuat secara pemadatan dari pasir dan semen), sudah mulai dikenal oleh masyarakat sebagai bahan bangunan dan sudah dipakai untuk membangun rumah dan gedung.

Dari beberapa pengertian di atas dapat ditarik kesimpulan tentang pengertian batako yaitu 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 plastik 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 pengerasan 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.

Frick Heinz dan Koesmartadi (1999) mengatakan terdapat beberapa keuntungan pemasangan batako dibandingkan dengan batu bata, antara lain sebagai berikut.

1. Lebih hemat dalam pemakaian adukan.
2. Pemasangan lebih cepat.
3. Dapat dibuat sendiri dengan peralatan press yang agak sederhana.
4. Menghemat penggunaan air dalam proses membangun.

terdapat salah satu kekurangan batako adalah sifat bahannya yang menyerap panas. Apabila batako yang digunakan untuk dinding, ruangan di dalamnya (*interior*) menjadi kurang nyaman[.

B. Jenis-Jenis Batu Bata

1. Bata Merah

Jelas batu bata merah ini merupakan material bangunan yang sangat umum kita jumpai di Indonesia sejak zaman dahulu. Bata merah sudah menjadi bahan wajib dalam membangun rumah. Selain sudah teruji kekuatannya, batu bata merah ini mudah ditemukan di pasaran.

Batu bata merah dibuat dari tanah yang dicetak berbentuk balok persegi panjang dan dibakar dengan suhu tinggi sehingga menjadi benar-benar kering, mengeras dan memiliki warna yang kemerah-merahan. Tanah yang digunakan pun bukan sembarang tanah, bahan utama pembuatannya menggunakan tanah liat.

Sehingga dalam proses pembuatannya, batu bata merah dari tanah liat ini bisa saling menyatu saat dicetak.

Rumah yang dindingnya dibangun dari material batu bata merah akan terasa lebih nyaman dan sejuk, karena komponen didalamnya yang menyatu dan rapat. Selain rapat, batu bata merah ini juga tahan lama dan kokoh sehingga jarang terjadi keretakan dinding. Batu bata merah juga tahan api, hal ini memberikan keamanan ekstra bagi penghuni rumah nantinya.

Namun dari beberapa kelebihan di atas, terdapat pula kekurangan dari batu bata merah. Untuk merekatkan batu bata merah satu sama lain, diperlukan bahan perekat yang cukup banyak. Alhasil, biaya dikeluarkan untuk perekatnya tentu tidak sedikit.

Selain itu, sulit untuk membuat pasangan batu bata yang rapi jika menggunakan batu bata merah. Misalnya pada dinding. Oleh karena itu, diperlukan plesteran yang cukup tebal untuk menghasilkan dinding yang rata. Hal ini juga membuat proses pengerjaan dinding menjadi lebih lama.



Gambar 2.1. Batu Bata Merah.

2. Batako

Secara umum, batu bata batako terbuat dari campuran semen dan pasir kasar yang dicetak atau dipres. Konstruksi bangunan yang sering menggunakan batu bata batako di antaranya adalah gudang, pagar, dan pos jaga. Batu bata batako memiliki ukuran yang relatif besar, menjadikan pemasangannya lebih mudah dan cepat selesai.

Bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan batu bata merah menjadikan batako cocok digunakan untuk bangunan yang memiliki lebih dari dua lantai, seperti ruko. Batu bata batako juga memiliki rongga, sehingga pemasangannya relatif lebih cepat dibanding menggunakan batu bata jenis lain.

Penggunaan batu bata batako ini juga cocok digunakan untuk dinding bagian luar rumah karena sifatnya yang kuat dan kedap air. Sifat batu bata batako yang kedap air cocok untuk melindungi rumah di lingkungan yang dikelilingi banyak air.



Gambar 2.2. Batako.

Di sisi lain, sifat ini pula yang menjadikan batu bata batako kurang cocok digunakan sebagai tembok rumah di daerah tropis seperti Indonesia. Kenapa? Bahan dari batu bata batako memiliki sifat menyimpan panas, bukan hal yang mustahil jika kondisi rumah menjadi panas dan pengap. Batu bata batako juga rentan terhadap keretakan dan benturan. Selain itu, karena mudah dilubangi, batu bata batako termasuk batu bata yang mudah pecah.

3. Batu Bata Hebel

Satu lagi jenis batu bata mulai banyak digunakan di Indonesia yaitu batu bata hebel. Batu bata hebel sendiri mulai populer penggunaannya karena di Indonesia, karena pertumbuhan teknologi dan tren industri yang berkembang pesat. Batu bata ringan atau yang biasa disebut batu bata hebel merupakan produk pabrikan yang dibuat dengan melalui proses kimiawi. Material jenis ini terbuat dari campuran pasir kuarsa, semen, kapur, gypsum, air dan almunium pasta sebagai bahan pengembangnya.

Karena proses pencetakannya yang dilakukan di pabrik, ukuran batu bata jenis ini jauh lebih presisi dan rapi, memudahkan dalam proses pemasangannya. Batu bata hebel juga sangat baik dalam menyerap panas, sehingga rumah akan terasa jauh lebih sejuk.

Keistimewaan dari batu bata hebel ini adalah daya serap air yang rendah dan tidak mudah menyerap rembesan air. Selain itu, batu bata hebel lebih ringan daripada batu bata lainnya sehingga memperkecil beban struktur sebuah bangunan. Batu bata hebel juga nggak kalah kokoh dari batu bata merah.

Namun, bukan berarti batu bata hebel nggak punya kekurangan. Kita harus menyiapkan sebuah perekat khusus untuk memasangnya. Umumnya, semen instan

menjadi perekat pilihan. Harganya jauh lebih mahal dari batu bata yang lain karena bata ini merupakan produksi pabrik.

Selain itu, diperlukan keahlian khusus untuk memasangnya. Kalau nggak hati-hati, dampaknya akan sangat terlihat pada struktur bangunan yang sedang dibangun. Bata jenis ini juga agak susah dicari, biasanya batu bata hebel hanya dapat kita jumpai di toko material besar dan ternama saja.



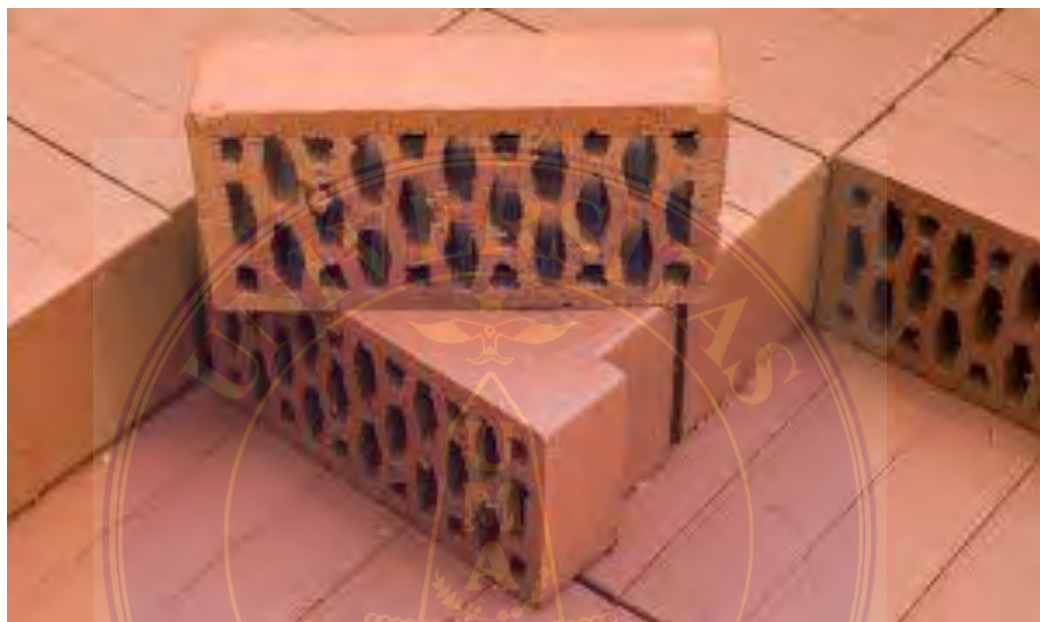
Gambar 2.3. Batu Bata Hebel

4. Batu Bata Berlubang

Batu bata berlubang mengandung lubang silinder di dalam ketebalannya dan tergolong ringan. Sebelum memasangnya pada rangka suatu bangunan, kamu membutuhkan sedikit campuran tanah liat. Batu bata jenis ini cukup populer karena tergolong cepat dalam pembuatan, terutama pada proses pembakaran dan pengeringannya.

Biasa digunakan dalam konstruksi panel untuk struktur ringan dan struktur berbingkai pada sebuah bangunan yang bertingkat, batu bata berlubang memiliki berbagai macam bentuk; balok, melingkar, dan melintang.

Kalau ingin menggunakan batu bata jenis ini, sebaiknya jarak antara sisi batu bata dengan tepi lubang-lubangnya tidak kurang dari 10 mm. Bata juga perlu direndam selama 24 jam dan dikeringkan selama beberapa jam di bawah sinar matahari. Hal ini bertujuan untuk semakin meningkatkan daya tahan batu bata sebelum disusun menjadi sebuah bangunan.



Gambar 2.4. Batu Bata Berlubang.

C. Syarat Mutu Batako

Menurut SNI 03-0348-1989, syarat mutu Bata Beton (Batako) sebagai berikut:

1. Pandangan Luar

Bata Beton pejal harus tidak terdapat retak-retak dan cacat, rusak-rusaknya siku satu terhadap yang lain dan sudut rusuknya tidak boleh mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

2. Dimensi dan Toleransi

Dimensi bata beton pejal ialah seperti tertera pada tabel 2.1. berikut.

Tabel 2.1. Dimensi Bata Beton Pejal Menurut SNI-03-0348-1989.

Bata beton pejal	Ukuran normal \pm toleransi*)		
	Panjang	Lebar	Tebal
Besar	400 \pm 3	200 \pm 3	100 \pm 2
Sedang	300 \pm 3	150 \pm 3	100 \pm 2
Kecil	200 \pm 3	100 \pm 2	80 \pm 2

*) ukuran nominal sama dengan ukuran bata sesungguhnya ditambah 10 mm tebal siar adukan.

3. Sifat – Sifat fisis

Bata beton pejal harus mempunyai sifat fisis sebagai berikut.

Tabel 2.2. Klasifikasi Bata Beton Menurut SNI-03-0348-1989.

No.	Syarat fisik	Satuan	Tingkat mutu bata							
			Bata pejal				Bata berlubang			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
1.	Kuat tekan rata-rata minimum	kg/m ²	100	79	40	25	70	50	35	20
2.	Kuat tekan bruto benda uji minimum	kg/m ²	90	65	35	21	65	45	30	17
3.	Penyerapan air rata-rata maksimum	%	25	35	-	-	25	35	-	-

D. Tipe Batako

Menurut Sukardi, E dan Tanudi terdapat enam pilihan atau tipe batako yaitu sebagai berikut :

1. Tipe A

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 0.2 x 0.2 x 0.4 m. Berlubang. Dipakai untuk dinding luar.

2. Tipe B

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 0.2 x 0.2 x 0.4 m. Berlubang. Dipakai khusus sebagai penutup pada sudut-sudut dan pertemuan-pertemuan.

3. Tipe C

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 0.1 x 0.2 x 0.4 m. Berlubang. Dipakai untuk dinding pengisi.

4. Tipe D

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 0.1 x 0.2 x 0.4 m. Berlubang. Dipakai sebagai penutup pada dinding pengisi.

5. Tipe E

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 0.1 x 0.2 x 0.4 m. Tidak berlubang. Dipakai untuk dinding pengisi dan untuk hubungan-hubungan sudut dan pertemuan.

6. Tipe F

Dimensi : lebar, tinggi, panjang; 0.08 x 0.2 x 0.4 m. Tidak berlubang. Dipakai sebagai dinding pengisi.

E. Plastik

1. Pengertian Plastik

Plastik adalah suatu polimer yang mempunyai sifat-sifat unik dan luar biasa. Polimer adalah suatu bahan yang terdiri dari unit molekul yang disebut monomer. Jika monomernya sejenis disebut homopolimer, dan jika monomernya berbeda akan menghasilkan kopolimer.

Polimer alam yang telah kita kenal antara lain : selulosa, protein, karet alam dan sejenisnya. Pada mulanya manusia menggunakan polimer alam hanya untuk membuat perkakas dan senjata, tetapi keadaan ini hanya bertahan hingga akhir abad 19 dan selanjutnya manusia mulai memodifikasi polimer menjadi plastik. Plastik yang pertama kali dibuat secara komersial adalah nitroselulosa. Material plastik telah berkembang pesat dan sekarang mempunyai peranan yang sangat penting dibidang elektronika, pertanian, tekstil, transportasi, furniture, konstruksi, kemasan kosmetik, mainan anak – anak dan produk – produk industri lainnya.

Secara garis besar, plastik dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu : plastik *thermoplast* dan plastik *thermoset*. Plastik *thermoplast* adalah plastik yang dapat dicetak berulang-ulang dengan adanya panas yang termasuk plastik *thermoplast* antara lain : PE, PP, PS, ABS, SAN, nylon, PET, BPT, Polyacetal (POM), PC dll. Sedangkan plastik *thermoset* adalah plastik yang apabila telah mengalami kondisi tertentu tidak dapat dicetak kembali karena bangun polimernya berbentuk jaringan tiga dimensi. Yang termasuk *plasticthermoset* adalah : PU (*Poly Urethane*), UF(*Urea Formaldehyde*), MF (*Melamine Formaldehyde*), *polyester*, epoksi dll.

Untuk membuat barang-barang plastik agar mempunyai sifat-sifat seperti yang dikehendaki, maka dalam proses pembuatannya selain bahan baku utama diperlukan juga bahan tambahan atau aditif. Penggunaan bahan tambahan ini beraneka ragam tergantung pada bahan baku yang digunakan dan mutu produk yang akan dihasilkan. Berdasarkan fungsinya , maka bahan tambahan atau bahan pembantu proses dapat dikelompokkan menjadi : bahan pelunak (*plasticizer*),

bahan penstabil (*stabilizer*), bahan pelumas (*lubricant*), bahan pengisi (*filler*), pewarna (*colorant*), *antistatic agent*, *blowing agent*, *flame retardant* dsb.

2. Jenis - jenis plastik.

plastik digolongkan menjadi 2 jenis yaitu: termoplastik dan *thermosetting* (penyetel suhu). Ketiga jenis ini memiliki struktur dan karakteristik yang berbeda-beda [11].

Termoplastik merupakan jenis plastik yang umumnya digunakan untuk kemasan bahan bakudengan *type* LDPE, PP dan ACETATE. Karakteristik dari termoplastik dapat dibentuk kembalidengan mudah dan diproses menjadi bentuk lain, ringan, hemat energi serta murah. Sedangkan jenisthermosetting, bila telah mengeras tidak dapat dilunakkan kembali. Plastik yang paling umumdigunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah dalam bentuk termoplastik.

Plastik merupakan bahan elastomer yang secara komersial digunakan oleh masyarakat danindustri untuk membuat barang-barang, bungkus atau kemasan dari suatu komoditas, dan lain-lain.

Berbagai industri plastik berlomba-lomba menciptakan jenis plastik baru yang disesuaikan dengankegunaannya. Seperti industri makanan dan minuman instan yang memproduksi dan menggunakanplastik berlapis *aluminium foil* atau plastik multilayer sebagai kemasan karena dianggap aman dandapat menjaga produk tetap higienis. Plastik kemasan berlapis *aluminium foil* menggantikan penggunaan kaca, kaleng dan kertas sebagai bahan baku pengemas. Namun demikian plastik tetaplahbahan baku utama yang digunakan.

Demikian luasnya penggunaan plastik membuatnya sangat sulit dibedakan antara jenis yang satu dengan yang lain. Masing-masing plastik memiliki karakter

dan penggunaan yang berbeda-beda. Setiap plastik memiliki kode-kode yang akan membedakan kegunaannya. Kode-kode tersebut memudahkan pengguna untuk melihat karakter plastik yang digunakan, sehingga untuk mendaurulangnya pun dapat dilihat dari kode yang ada di setiap plastik. Untuk mengetahui jenis plastik yang digunakan sebagai material dasar sebuah produk, dapat dilihat dari kode yang tercetak pada plastik. Kode tersebut berupa angka dari 1-7. Penjelasan adalah sebagai berikut:

Plastik dengan kode 1 yaitu PET/PETE dikenal dengan nama *Polyethylene terephthalate*. Jenis plastik ini banyak digunakan untuk botol minuman seperti botol air mineral, botol jus. Botol dari jenis ini hanya direkomendasikan untuk satu kali pemakaian. Penggunaannya sebagai bahan dasar botol kemasan mencapai 30% pemakaian dunia. Selain itu juga digunakan sebagai serat sintetis atau poliester yang mencapai 60% pemakaian dunia. Karakteristik dari jenis plastik ini adalah berwarna jernih, transparan atau tembus pandang, liat, kuat, dan tahan panas. Dimensinya stabil, tidak beracun dan dapat didaur ulang kembali menjadi pakaian, tas, furnitur, karpet.

Plastik dengan kode 2 HDPE atau *Polyethylene* densitas tinggi. Merupakan plastik serba guna yang dapat didaur ulang. Dapat didaur ulang menjadi botol, keramik, pipa dan outdoor furniture. Biasanya digunakan untuk botol susu warna putih, Tupperware, galon air minum, dan kursi lipat. Sifat bahannya lebih kuat, buram, tahan terhadap suhu tinggi dan mudah diproses dan dibentuk. Karena kekuatannya, plastik jenis ini aman digunakan. Plastik dengan kode 3 yaitu PVC atau *Polyvinylchloride*. Merupakan jenis plastik yang paling sulit didaur ulang. Ditemukan pada plastik pembungkus (*cling wrap*), botol

detergen, dan bahan spanduk dari *vinyl*. Sifat dari plastik ini serbaguna, mudah dicampur, kuat, tahan minyak, tahan kimia, dan jernih.

Plastik dengan kode 4 adalah LDPE atau *Polyethylene* densitas rendah. Merupakan plastik yang terbuat dari minyak bumi, dengan tipe plastik coklat (termoplastik). Biasa digunakan untuk tempat makanan, plastik kemasan dan botol yang lembek. Sifat mekanis dari plastik ini adalah kuat, agak tembus pandang, fleksibel, tahan panas, kimia dan permukaan agak berlemak. Jenis plastik ini dapat didaur ulang, baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat dan memiliki resistensi yang baik terhadap reaksi kimia. Plastik jenis ini sulit di hancurkan, tetapi baik digunakan sebagai tempat makanan.

Plastik dengan kode 5 adalah PP atau *Polypropylene*. Memiliki ciri-ciri transparan yang tidak jernih atau berawan, lebih kuat, ringan dengan daya tahan tembus uap yang rendah. Memiliki ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilat. Ditemukan dalam tutup botol, botol makanan, sedotan. Memiliki titik lebur yang tinggi dan dapat digunakan untuk tempat cairan panas. *Polypropylene* merupakan bahan plastik terbaik untuk tempat makanan, minuman dan sebagai tempat menyimpan makanan, botol minum dan botol bayi.



Plastik dengan kode 6 adalah PS atau *Polystyrene*. Dikenal dengan nama komersial *plastik* (gabus sintetis). Jenis plastik ini dikhawatirkan dapat melepaskan toksin ke dalam makanan. Memiliki sifat serba guna, jernih, mudah dibentuk menjadi *foam*. Dapat didaur ulang dan digunakan untuk membuat insulasi.

Plastik dengan kode 7 adalah *Polycarbonate*. Merupakan jenis plastik selain plastik bersimbol 1-6. Jenis plastik ini banyak digunakan untuk DVD,

kacamata hitam, anti peluru, gallon air 5 liter. Memiliki sifat beragam, tergantung kombinasi bahan baku penyusun. Jenis plastik ini tidak mudah untuk didaur ulang, namun bisa dilakukan.

Salah satu bahan baku pembuatan plastik adalah hasil distilasi minyak bumi jenis nafta dengan titik didih maksimal 36-270°C. Dalam pemanfaatannya nafta digunakan sebagai pelarut, bahan kimia, plastik, dan bahan bakar. *Thermoplastik* terbagi menjadi beberapa jenis yang selengkapnya pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Jenis-Jenis Dan Sifat-Sifat Berbagai Plastik.

Simbol Daur Ulang	Jenis Plastik	Sifat-sifat	Aplikasi kemasan
	Polietilen Tereftalat (PET, PETE)	Bening, kuat, tangguh non permeabel (gas dan uap air)	Soft drink, botol air-salad keju kacang
	High Density Polietilen	Kaku, kuat, tangguh, tahan lembab,	Susu, jus buah, kantong belanja
	Polivinil Klorida (PVC)	Tangguh, kuat, mudah dicampur	Botol jus, pipa air bungkus plastik
	Low Density Polietilen (LDPE)	Mudah diproses, kuat tangguh, fleksibel, mudah disegel, tahan lembab	Kantong makanan beku, botol remas (kecap, saus, madu), bungkus plastik
	Polipropilen (PP)	Kuat, tangguh, tahan panas, minyak bahan kimia, tahan lembab	Peralatan dapur, peralatan microwave, wadah yoghurt, piring dan mangkuk sekali pakai
	Polistiren (PS)	Mudah dibentuk dan diproses	Karton telur, styrofoam, mangkuk sekali pakai
	Plastik lain (Polikarbonat atau ABS)	Tergantung dari jenis polimernya	Botol minuman, botol susu bayi, barang-barang elektronik

F. Semen Portland

1. Pengertian Semen Portland

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*concrete*). Semen *Portland* dapat dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips dalam jumlah yang sesuai [10].

Semen *Portland* terdiri dari bahan-bahan yang mengandung kapur, silika, alumina dan oksidasi besi. Oksida-oksida tersebut saling berinteraksi sehingga terbentuk serangkaian produk yang lebih kompleks selama proses peleburan. Pada tabel 2.4, ditunjukkan komposisi kimia komponen yang ada di dalam semen *Portland*.

Tabel 2.4. Komposisi Semen *Portland*.

NO.	Oksida	Persen (%)
1.	Kapur, CaO	60-65
2.	Silika, SiO ₂	17-25
3.	Alumina, Al ₂ O ₃	3-8
4.	Besi, Fe ₂ O ₃	0,5-6
5.	Magnesia, MgO	0,5-4
6.	Sulfur, SO ₃	1-2
7.	Soda/potash, Na ₂ O+K ₂ O	0,5-1

Pada dasarnya terdapat 4 senyawa yang paling penting, keempat senyawa tersebut ialah sebagai berikut.

1. Trikalsium silikat (C3S) atau $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$
2. Dikalsium silikat (C2S) atau $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$
3. Trikalsium aluminat (C3A) atau $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$
4. Tetrakalsium aluminoforit (C4AF) atau $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$

Dalam pembuatan semen, dilakukan berbagai variasi persentase dari keempat komposisi kimia utama diatas sehingga menghasilkan beberapa jenis semen sesuai dengan tujuan pemakaiannya. Terdapat banyak jenis semen *Portland* yang mempunyai sifat berbeda-beda diperlihatkan pada Tabel 2.5 sebagai berikut.

Tabel 2.5. Jenis Semen *Portland*.

NO.	Semen (Tipe)	Sifat-sifat	Penggunaan utama
1.	Semen penggunaan umum (Tipe I)	MgO, SO ₃ , hilang pada pembakaran. Kehalusan, pegesetan dan kekuatan secara berturut-turut juga ditentukan. Secara umum mempunyai sifat umum dari semen.	Digunakan secara luas sebagai semen umum untuk teknik sipil dan konstruksi arsitektur.
2.	Semen pengeras pada panas sedang (Tipe II)	Ditentukan untuk mempunyai C3S kurang dari 50% dan C3A kurang dari 8%. Kalor hidrasi 70 kal/g atau kurang (28 hari) pada kondisi sedang. Peningkatan dari kekuatan jangka panjang diinginkan.	Secara umum dipakai untuk beton masif yang besar. Pekerjaan dasar untuk bendungan, jembatan besar bangunan-bangunan besar.
3.	Semen berkekuatan tinggi awal (Tipe III)	Mengandung C3S maksimum dan gypsum secukupnya untuk pengendalian pensetan. Kekuatan awal (1 hari, 3 hari) diintensifkan, ditentukan untuk mempunyai kekuatan diatas 40 kg/cm ² selama penekanan 1 hari dan diatas 90 kg/cm ² selama penekanan 3 hari.	Menggantikan semen penggunaan umum untuk pekerjaan yang mendesak. Cocok untuk pekerjaan di musim dingin. Untuk konstruksi bangunan, pekerjaan pembuatan jalan, dan produk semen.

4.	Semen panas rendah (Tipe IV)	Kalor hidrasi lebih rendah 10 kal/g dari pada semen pengeras pada panas sedang, ditentukan dibawah 60 kal/g (7 hari) dan dibawah 70 kal/g (28 hari) (ASTM). Memberikan kalor hidrasi minimum seperti semen untuk pekerjaan bendungan.	Sama dengan Tipe II
----	------------------------------	---	---------------------

Sumber : Tata Surdia, 1984

G. Pasir

1. Pengertian Pasir

Agregat halus (pasir) terdiri dari butiran sebesar 0,14-5 mm, didapat dari hasil disintegrasi batuan alam (*natural sand*) atau dapat juga dengan memecahnya (*artificial sand*). Tergantung dari kondisi pembentukan tempat yang terjadinya. Pasir alam dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu pasir galian, pasir sungai, pasir laut, pasir done yaitu bukit-bukit pasir yang dibawa ke tepi pantai.

Pasir merupakan bahan pengisi yang digunakan dengan semen untuk membuat adukan. Selain itu juga pasir berpengaruh terhadap sifat tahan susut, keretakan dan kekerasan pada batako atau produk bahan bangunan campuran semen lainnya. Pasir yang digunakan untuk pembuatan batako harus bermutu baik yaitu yang bebas dari lumpur. Tanah liat, zat organik, garam florida dan garam sulfat. Selain (gradasi) yang baik. Menurut persyaratan bangunan indonesia (1982) agregat halus sebagai campuran untuk pembuatan beton bertulang harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut.

1. Pasir harus terdiri dari butir-butir kasar, tajam dan kekras.
2. Pasir harus mempunyai kekerasan yang sama.

3. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% apabila lebih dari 5% maka agregat tersebut harus dicuci dulu sebelum digunakan. Adapun yang dimaksud lumpur adalah bagian butir yang melewati ayakan 0.063 mm.
4. Pasir harus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak
5. Pasir harus tidak mudah terpengaruh oleh perubahan cuaca.
6. Pasir laut tidak boleh digunakan sebagai agregat untuk beton.



Gambar 2.5. Pasir Muntilan.

Selain itu untuk memperoleh pasir dengan gradasi yang baik perlu diadakan pengujian di laboratorium. Agregat halus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang telah ditentukan, penjabaran dari berbagai pengujian terhadap pasir adalah sebagai berikut:

a. Kadar air pasir

Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam pasir kadar air dapat dibedakan menjadi empat jenis: kadar air kering tungku, yaitu keadaan yang benar-benar tidak berair, kadar air kering udara, yaitu kondisi permukaannya

kering tetapi sedikit mengandung air dalam porinya dan masih dapat menyerap air, jenuh kering muka (*saturated surface dry*), yaitu keadaan dimana tidak ada air pada kondisi ini, air dalam agregat tidak akan menambah atau mengurangi air pada campuran beton: kondisi basah, yaitu kondisi dimana butir-butir agregat banyak mengandung air, sehingga akan menyebabkan penambahan kadar air campuran beton.

b. Gradasi pasir

Gradasi pasir adalah distribusi ukuran butir pasir. Bila butir-butir pasir mempunyai ukuran yang sama (seragam) volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butirannya bervariasi akan terjadi volume pori yang kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang 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.

c. Berat jenis pasir

Berat jenis pasir ialah rasio antara massa padat pasir dan massa air dengan volume dan suhu yang sama. Berat jenis pasir dari agregat normal adalah 2,0-2,7, berat jenis pasir dari agregat berat adalah lebih dari 2,8 dan berat jenis pasir dari agregat ringan adalah kurang dari 2,0 [1].

d. Berat satuan pasir

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 1,50-1,80 gram/cm³[1].

H. Air

1. Pengertian Air

Air adalah alat untuk mendapatkan kekecekan yang perlu untuk penuangan beton. Jumlah air yang diperlukan untuk kekecekan tertentu tergantung pada sifat material yang digunakan. air merupakan bahan dasar dalam pembuatan betonyang penting dan juga paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen dan menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat, agar dapat mudah dikerjakan (diaduk,dituang dan dipadatkan) [12].

Dalam penggunaanya,air diperlukan hanya sekitar 25-30 persen dari berat semen, namun dalam kenyataannya bias dipakai lebih dari 40 persen yang berarti nilai faktor air semennya lebih dari 0,40. Hal ini dilakukan agar proses pengadukan beton dapat dikerjakan, semakin banyak air untuk pelumas maka adukan beton semakin mudah dikerjakan. Namun apabila terlalu banyak air juga akan berpengaruh jelek terhadap beton karena akan mengakibatkan poros setelah beton kering dan menyebabkan kekuatannya rendah.

Air sebagai bahan bangunan harus memenuhi syarat-syarat dalam penggunaannya. Berikut merupakan standar SK-SNI-S-04-1989-F, spesifikasi bahan bangunan bagian A.

- a. Air harus bersih.Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang lainnya, yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram perliter.

- b. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram per liter.
- c. Tidak mengandung klorida (C1) tidak dari 0,5 gram per liter. Khusus untuk beton pra-tegang kandungan klorida tidak boleh lebih dari 0.05 gram per liter.
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO₂) lebih dari 0,05 gram per liter.

I. Dimensi Bata Dan Kebutuhan Bata

1. Dimensi Bata

Semua bata memiliki dimensi dan volume, tidak semua bata memiliki volume yang sama tergantung kebutuhan yang akan di pakai. Adapun rumus mencari volume pada bata sebagai berikut:

$$Volume = p \times l \times t \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

P = Panjang Bata (m³)

L = Lebar bata (m³)

T = Tinggi Bata (m³)

2. Kebutuhan Bata

Kebutuhan bata adalah campuran semen, pasir, dan air agar menjadi satu bentuk dimensi yang kokoh. Campuran bata memiliki ketentuan seperti yang telah saya buat yaitu K150 adalah 1: 5, dimana adalah semen dan 5 adalah pasir. Adapun rumus mencari kebutuhan bata sebagai berikut:

$$K \text{ semen} = \frac{1}{5} \times \text{Volume Bata} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$K \text{ pasir} = \frac{4}{5} \times \text{Volume Bata} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

1/5 = perbandingan 1 semen dengan pasir 5

4/5 = perbandingan 4 pasir dengan semen 5

J. Kekuatan Tekan

1. Pengertian Kekuatan Tekan

Kekuatan tekan adalah kemampuan untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, Semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan [10]. Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Menurut SNI 03-1974-1990 yang dimaksudkan dengan kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibeabni dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji tekan.

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya. Jumlah semen dapat menentukan kuat tekan dari batako, tetapi banyak sedikitnya jumlah semen yang dihasilkan oleh adukan semen tersebut. Dari beberapa pengertian diatas dapat ditarik kesimpulan akhir adalah bahwa kuat tekan batako adalah kekuatan yang dihasilkan dari pengujian tekan oleh mesin uji tekan yang merupakan beban tekan keseluruhan pada waktu benda uji pecah dibagi dengan ukuran luas nominal

batako atau besarnya beban persatuan luas. Kekuatan tekan bata dapat dihitung menggunakan Rumus berikut:

$$\sigma = \frac{p_{max}}{A} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

σ = kuat tekan (kg/m^2)

A = Luas penampang (m^2)

P_{max} = maksimum besaran gaya tekan (N/m^2)



Gambar 2.6. Mesin Uji Tekan.

Besarnya kuat tekan dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimum pada saat benda uji mengacu (SNI,03-6825-2002) dengan prosedur pengujian sebagai berikut:

- a. Memotong benda uji dengan ukuran $0.75 \times 0.75 \times 0.75$ m.

- b. Menimbang benda uji,
- c. Meletakkan benda uji pada mesin uji tekan dengan posisi mendatar atau tegak,
- d. Mengoperasikan mesin hingga didapat pembebanan maksimum saat benda uji hancur,
- e. Menghitung nilai kuat tekan bata ringan dengan membandingkan beban maksimum dan luas permukaan benda uji.

K. Kekuatan Impak

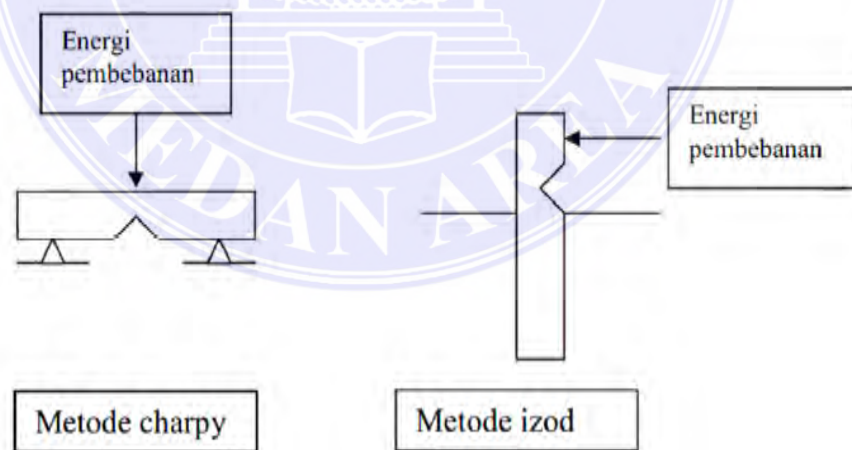
uji impak dalam menentukan kecenderungan material rapuh atau ulet berdasarkan sifat ketangguhannya. Hasil uji impak juga tidak dapat membaca secara langsung kondisi perpatahan batang uji, sebab tidak dapat mengukur komponen gaya_gaya tegangan tiga dimensi yang terjadi pada batang uji. Hasil yang diperoleh dari pengujian impak ini, juga tidak ada persetujuan secara umum mengenai interpretasi atau pemanfaatannya [9].

Sejumlah uji impak batang uji bertakik dengan berbagai desain telah dilakukan dalam menentukan perpatahan rapuh pada logam. Metode yang telah menjadi standar untuk uji impak ini ada 2, yaitu uji impak metode *charpy* dan metode *izod*. Metode *charpy* banyak digunakan di amerika serikat, sedangkan metode *izod* lebih sering digunakan di sebagian besar dataran eropa. Batang uji metode *charpy* memiliki spesifikasi, luas penampang 0,01 m x 0,01 m, takik berbentuk V. Proses pembebanan uji impak pada metode *charpy* dan metode *izod* dengan sudut 45^0 , kedalaman takik 2 mm dengan radius pusat 0,25 mm.

Batang uji *charpy* kemudian diletakan horizontal pada batang penumpu dan diberi beban secara tiba-tiba dibelakang sisi takik oleh pendulum berat berayun. Batang uji diberi energi untuk melengkung sampai kemudian patah pada laju regangan yang tinggi hingga orde 10 s. Batang uji izod, lebih banyak dipergunakan saat ini, memiliki perbedaan pada proses pembebanan [9].

1. Pengujian Impak Metode Charpy

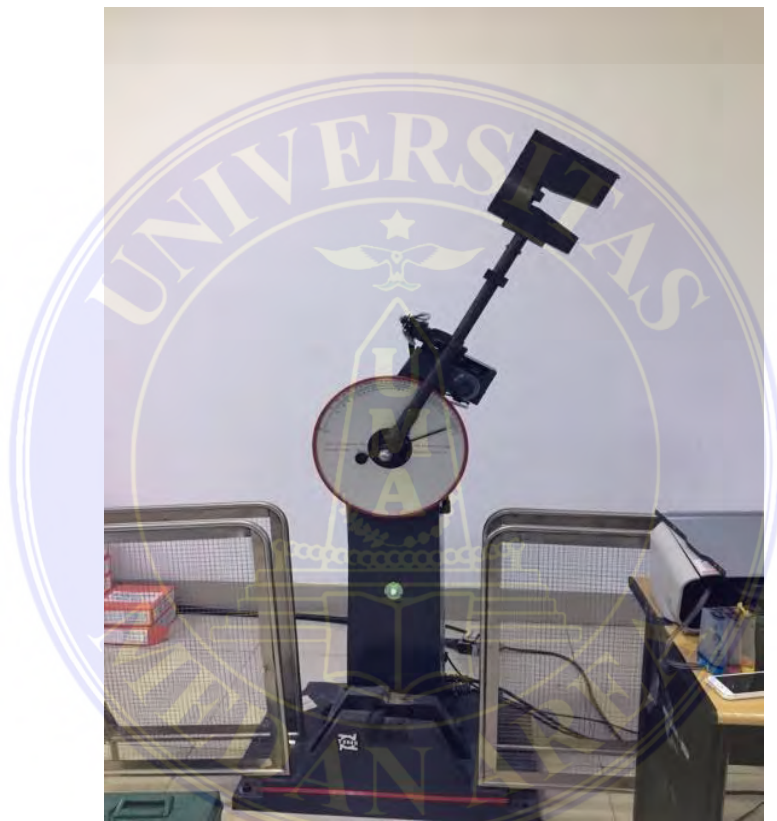
Pengujian impak *charpy* (juga dikenal sebagai tes *charpy v-notch*) merupakan standar pengujian laju regangan tinggi yang menentukan jumlah energi yang diserap oleh bahan selama terjadi patahan. Energi yang diserap adalah ukuran ketangguhan bahan tertentu dan bertindak sebagai alat untuk belajar bergantung pada suhu transisi ulet atau getas. Metode ini banyak digunakan pada industri dengan keselamatan yang kritis, karena mudah untuk dipersiapkan dan dilakukan. Kemudian hasil pengujian dapat diperoleh dengan cepat dan murah.



Gambar 2.7. Pembebanan Metode Charpy dan Metode Izod.

Tes ini dikembangkan pada 1905 oleh ilmuwan perancis Georges Charpy. Pengujian ini penting dilakukan dalam memahami masalah patahan kapal selama Perang Dunia II. Metode pengujian material ini sekarang digunakan di banyak

industri untuk menguji material yang digunakan dalam pembangunan kapal, jembatan, dan untuk menentukan bagaimana keadaan alam (badai, gempa bumi, dan lain-lain) akan mempengaruhi bahan yang digunakan dalam berbagai macam aplikasi industri. Tujuan uji impak charpy adalah untuk mengetahui kegetasan atau keuletan suatu bahan (spesimen) yang akan diuji dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda yang akan diuji secara statik.



Gambar 2.8. Mesin Uji Impak Metode Charpy.

Dimana benda uji dibuat takikan terlebih dahulu sesuai dengan standar ASTM E23 05 dan hasil pengujian pada benda uji tersebut akan terjadi perubahan bentuk seperti bengkokan atau patahan sesuai dengan keuletan atau kegetasan terhadap benda uji tersebut. Percobaan uji impak charpy dilakukan dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda uji yang akan diuji secara statik,

dimana pada benda uji dibuat terlebih dahulu sesuai dengan ukuran standar ASTM E23 05.

Apabila pendulum dengan berat G dan pada kedudukan h_1 dilepaskan, maka akan mengayun sampai kedudukan posisi akhir 4 pada ketinggian h_2 yang juga hampir sama dengan tinggi semula (h_1), dimana pendulum mengayun bebas. Pada mesin uji yang baik, skala akan menunjukkan usaha lebih dari 0,05 kilogram meter (kg m) pada saat pendulum mencapai kedudukan 4 [5]. Apabila batang uji dipasang pada kedudukannya dan pendulum dilepaskan, maka pendulum akan memukul batang uji dan selanjutnya pendulum akan mengayun sampai kedudukan 3 pada ketinggian h_2 . Usaha yang dilakukan pendulum waktu memukul benda uji atau usaha yang diserap benda uji sampai patah dapat diketahui melalui rumus sebagai berikut:

$$W1 = G \times h1 \text{ (kg m)}$$

$$W1 = G \times \lambda(1 - \cos \alpha) \text{ (kg m)}$$

Keterangan :

$$W1 = \text{usaha yang dilakukan (kg m)}$$

$$G = \text{berat pendulum (kg)}$$

$$h1 = \text{jarak awal antara pendulum dengan benda uji (m)}$$

$$\lambda = \text{jarak lengan pengayun (m)}$$

$$\cos \lambda = \text{sudut posisi awal pendulum}$$

Sedangkan sisa usaha setelah mematahkan benda uji dapat diketahui melalui rumus sebagai berikut :

$$W2 = G \times h2 \text{ (kg m)}$$

$$W2 = G \times \lambda(1 - \cos \beta) \text{ (kg m)}$$

Keterangan :

W_2 = sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg m)

G = berat pendulum (kg)

h_2 = jarak akhir antara pendulum dengan benda uji (m)

λ = jarak lengan pengayun (m)

$\cos \beta$ = sudut posisi akhir pendulum

Besarnya usaha yang diperlukan untuk memukul patah benda uji dapat

diketahui melalui rumus sebagai berikut :

$W = W_1 - W_2$ (kg m)

$W = G \times \lambda (\cos \beta - \cos \lambda)$ (kg m)

Keterangan :

W = usaha yang diperlukan untuk mematahkan benda uji (kg)

W_1 = usaha yang dilakukan (kg m)

W_2 = sisa usaha setelah mematahkan benda uji (kg m)

G = berat pendulum (kg)

λ = jarak lengan pengayun (m)

$\cos \lambda$ = sudut posisi awal pendulum

$\cos \beta$ = sudut posisi akhir pendulum

Pengujian yang dilakukan dengan metode *Charpy* akan menghasilkan harga impact yang lebih valid dibandingkan bila dilakukan dengan metode *Izod*, karena energi yang diserap penyangga tidak terlalu besar sehingga tidak banyak mempengaruhi harga impact. Praktikum ini menggunakan spesimen *Charpy* dengan takikan V. Selain harga impact, pengujian ini juga dapat menentukan nilai temperatur transisi. Temperatur transisi adalah jangkauan temperatur dimana

suatu material mengalami perubahan jenis patahan dari ulet menjadi getas. Temperatur transisi ditentukan dengan banyak cara. Pertama FATT (*Fracture Appearance Transition Temperature*), yaitu temperatur dimana permukaan patahan 50% getas dan 50% ulet. Kedua memperhatikan nilai FTP (*Fracture Transition Plastic*) dan NDT (*Nil Ductile Temperature*). FTP adalah temperatur dimana suatu patahan dari ulet sempurna menjadi getas. Sedang NDT adalah temperatur saat tidak ada lagi deformasi plastis lagi yang terjadi sehingga suatu material langsung mengalami patah getas. Jangkauan temperatur antara FTP dan NDT inilah yang disebut dengan temperatur transisi. Prinsip pengujian impak ini adalah menghitung energi yang diberikan beban dan menghitung energi yang diserap oleh spesimen. Saat beban dinaikkan pada ketinggian tertentu, beban memiliki energi potensial, kemudian saat menumbuk spesimen energi kinetik mencapai maksimum. Energi yang diserap spesimen akan menyebabkan spesimen mengalami kegagalan. Bentuk kegagalan itu tergantung pada jenis materialnya, apakah patah getas atau patah ulet. Dengan membuat variasi perubahan temperatur, maka dilihat bentuk patahan dan energi yang diserap oleh spesimen, lalu dibuat suatu kurva yang menghubungkan antara temperatur dan energi yang diserapnya. Selain mendapat kurva energi yang diserap-temperatur, dari penelitian ini juga bisa mendapat Harga Impak. Harga Impak (HI) didapat dengan rumus :

$$HI = -$$

Keterangan :

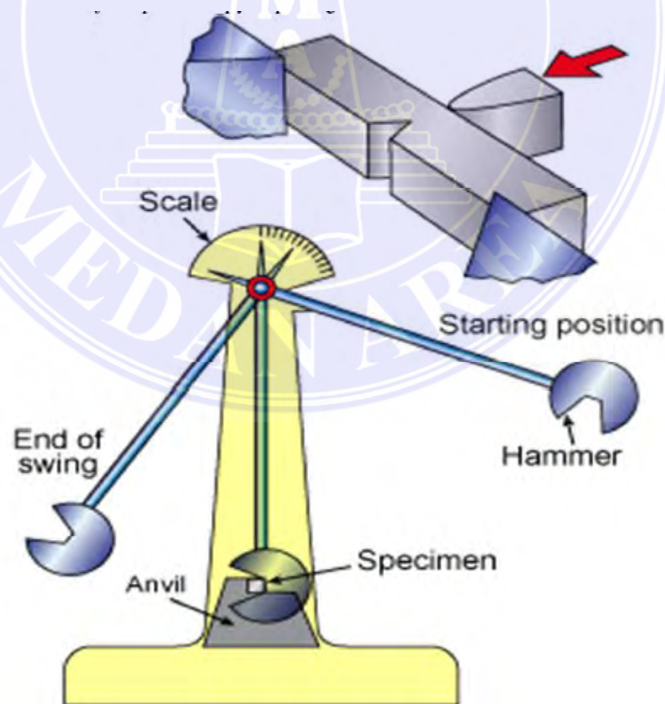
$$HI = \text{harga impak (joule/m}^2 \text{)}$$

$$E = \text{energi impak (joule)}$$

$$A = \text{luas penampang (m}^2 \text{)}$$

Secara umum sebagaimana analisis perpatahan pada benda hasil uji tarik maka perpatahan impak digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu:

- a. Perpatahan berserat (*fibrous fracture*), yang melibatkan mekanisme pergeseran bidang-bidang kristal di dalam bahan (logam) yang ulet (*ductile*). Ditandai dengan permukaan patahan berserat yang berbentuk dimpel yang menyerap cahaya dan berpenampilan buram.
- b. Perpatahan *granular*/kristalin, yang dihasilkan oleh mekanisme pembelahan (*cleavage*) pada butir-butir dari bahan (logam) yang rapuh (*brittle*). Ditandai dengan permukaan patahan yang datar yang mampu memberikan daya pantul cahaya yang tinggi (mengkilat).
- c. Perpatahan campuran (berserat dan *granular*). Merupakan kombinasi dua jenis perpatahan di atas.



Gambar 2.9. Prinsip Dasar Mesin Uji Impak.

Informasi lain yang dapat dihasilkan dari pengujian impak adalah temperatur transisi bahan. Temperatur transisi adalah temperatur yang

menunjukkan transisi perubahan jenis perpatahan suatu bahan bila diuji pada temperatur yang berbeda-beda. Pada pengujian dengan temperatur yang berbeda-beda maka akan terlihat bahwa pada temperatur tinggi material akan bersifat ulet (*ductile*), sedangkan pada temperatur rendah material akan bersifat rapuh atau getas (*brittle*). Fenomena ini berkaitan dengan vibrasi atom-atom bahan pada temperatur yang berbeda dimana pada temperatur kamar vibrasi itu berada dalam kondisi kesetimbangan dan selanjutnya akan menjadi tinggi bila temperatur dinaikkan (ingatlah bahwa energi panas merupakan suatu *driving force* terhadap pergerakan partikel atom bahan). Vibrasi atom inilah yang berperan sebagai suatu penghalang (*obstacle*) terhadap pergerakan dislokasi pada saat terjadi deformasi kejut/impak dari luar. Dengan semakin tinggi vibrasi itu maka pergerakan dislokasi menjadi relatif sulit sehingga dibutuhkan energi yang lebih besar untuk mematahkan benda uji. Sebaliknya pada temperatur di bawah nol derajat *Celcius*, vibrasi atom relatif sedikit sehingga pada saat bahan dideformasi pergerakan dislokasi menjadi lebih sangat mudah dan benda uji menjadi lebih mudah dipatahkan dengan energi yang relatif lebih rendah.

L. Struktur Mikro Bata

SEM (*scanning Electron Microscopy*) merupakan alat karakterisasi yang digunakan untuk melihat objek mikroskopis dengan perbesaran yang cukup tinggi. SEM menggunakan berkas elektron, media vakum dan beberapa tambahan seperti spektrometer sinar-X, detektor elektron *backscattered* detektor elektron transmited, tahapan pemanasan/pendinginan/regangan dan *device* semikonduktor.

Berkas elektron yang dipancarkan dari elektron gun difokuskan pada permukaan sampel oleh lensa elektron (*electron lens*). Jumlah total elektron yang mencapai permukaan sampel adalah selisih antara total elektron yang dipancarkan dengan total elektron yang terhalang oleh celah pada jalur berkas. Jumlah elektron yang mengenai sampel per satuan ditentukan oleh diameter probe elektron.



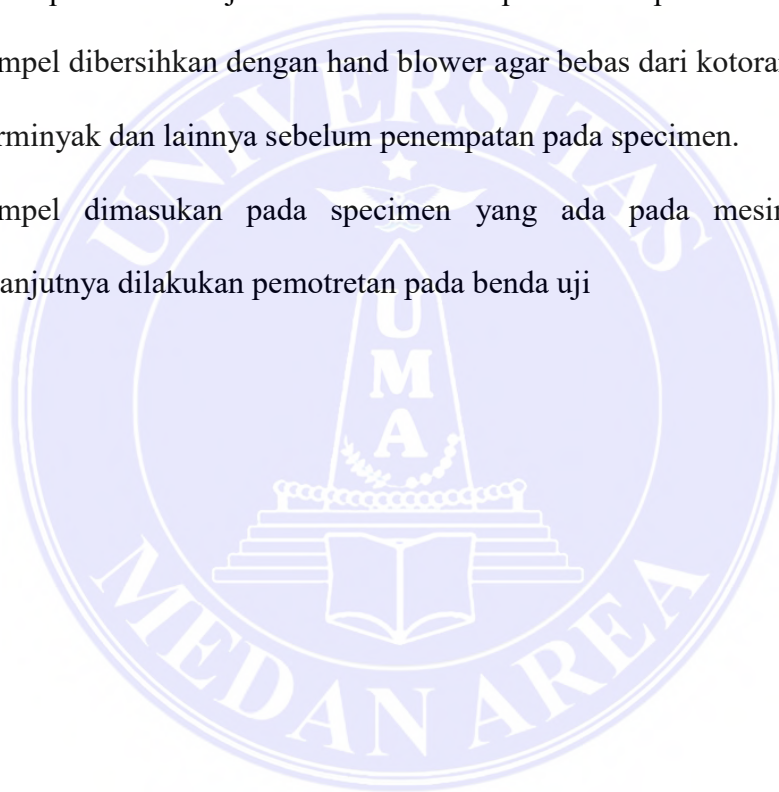
Gambar: 2.10. Alat Uji SEM.

Karena elektron partikel bermuatan, maka intraksi elektron dengan sampel merupakan interaksi kuat (interaksi coulumb). Ketika berkas elektron mengenai sampel maka terjadi penghamburan oleh atom yang dekat lapisan permukaan sampel. Akibatnya arah gerak elektron berubah dan sebagian energinya hilang. Pada peristiwa elektron sumber memasuki sebuah bahan, arah gerak elektron dipengaruhi oleh berbagai penghalang (*multiple scattering*) dan mengikuti lintasan yang rumit dan kompleks jauh dari garis lurus. Ketika elektron dengan energi yang sama mengenai permukaan sampel, sebagian elektron dipantulkan

dalam arah berlawanan (*back scattering*) dan sisanya diserap oleh sampel. Jika sampel cukup tipis, maka elektron dapat melewati sampel (elektron transmisi).

Adapun prosedur pengujian SEM sebagai berikut :

- a. Sebelum dilakukan pengujian, sampel harus dalam keadaan kering dan dipecahkan dengan ukuran panjang 0.01 m, lebar 0.01m, dan tinggi 0.01m.
- b. Sampel disimpan pada spesimen holder dan diberi lem konduktif untuk penempatan benda uji sebelum dilakukan pemotretan pada alat SEM.
- c. Sampel dibersihkan dengan hand blower agar bebas dari kotoran (debu), tidak berminyak dan lainnya sebelum penempatan pada specimen.
- d. Sampel dimasukkan pada specimen yang ada pada mesin SEM yang selanjutnya dilakukan pemotretan pada benda uji



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Universitas Medan Area. Adapun waktu pelaksanaan kegiatan penelitian pada tanggal 2 juni 2019.

B. Bahan Dan Alat

1. Bahan

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: a. Semen berfungsi sebagai perekat campuran, b. Agregat halus yang digunakan adalah pasir, c. Air, d. Plastik, Plastik yang digunakan yaitu plastik bekas (limbah).

2. Alat

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Timbangan digunakan untuk menentukan / menimbang bahan penyusun dari batako yang meliputi pasir dan plastik.
- b. Cetakan batako digunakan untuk menuang adonan batako yang telah dicampur agar terbentuk batako sesuai dengan keinginan.
- c. Mistar dan kaliper Untuk mengukur dimensi dari alat-alat benda uji yang digunakan.
- d. Mesin uji tekan beton, digunakan untuk menguji dan mengetahui nilai kuat tekan dari pasangan batu bata.

- e. Mesin uji impact.
- f. Struktur Mikro.

C. Prosedur Pelaksanaan

1. Pengambilan sampel

Persiapan dan pemeriksaan bahan penyusun batako dilaksanakan di Laboratorium Universitas Medan Area

2. Pengujian sampel

Setelah proses persiapan sudah selesai dilaksanakan maka semua bahan penyusun batako harus diuji sesuai dengan pengujian masing – masing bahan penyusun tersebut sehingga bahan – bahan yang akan digunakan telah memenuhi persyaratan sebagai bahan penyusun batako.

D. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas sering pula disebut sebagai variabel penyebab atau *independent variables*. Pengertian variabel bebas yaitu variabel yang mempengaruhi atau yang menyebabkan terjadinya perubahan. Dengan bahasa lain yang lebih mudah, variabel bebas yaitu faktor-faktor yang nantinya akan diukur, dipilih dan dimanipulasi peneliti untuk melihat hubungan atau peristiwa yang diteliti atau diamati.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 1999 : 20). Variabel terikat dalam

penelitian ini adalah jenis pengujian yang dilakukan pada batako *styrofoam*, yaitu densitas, kuat tekan dan daya serap air.

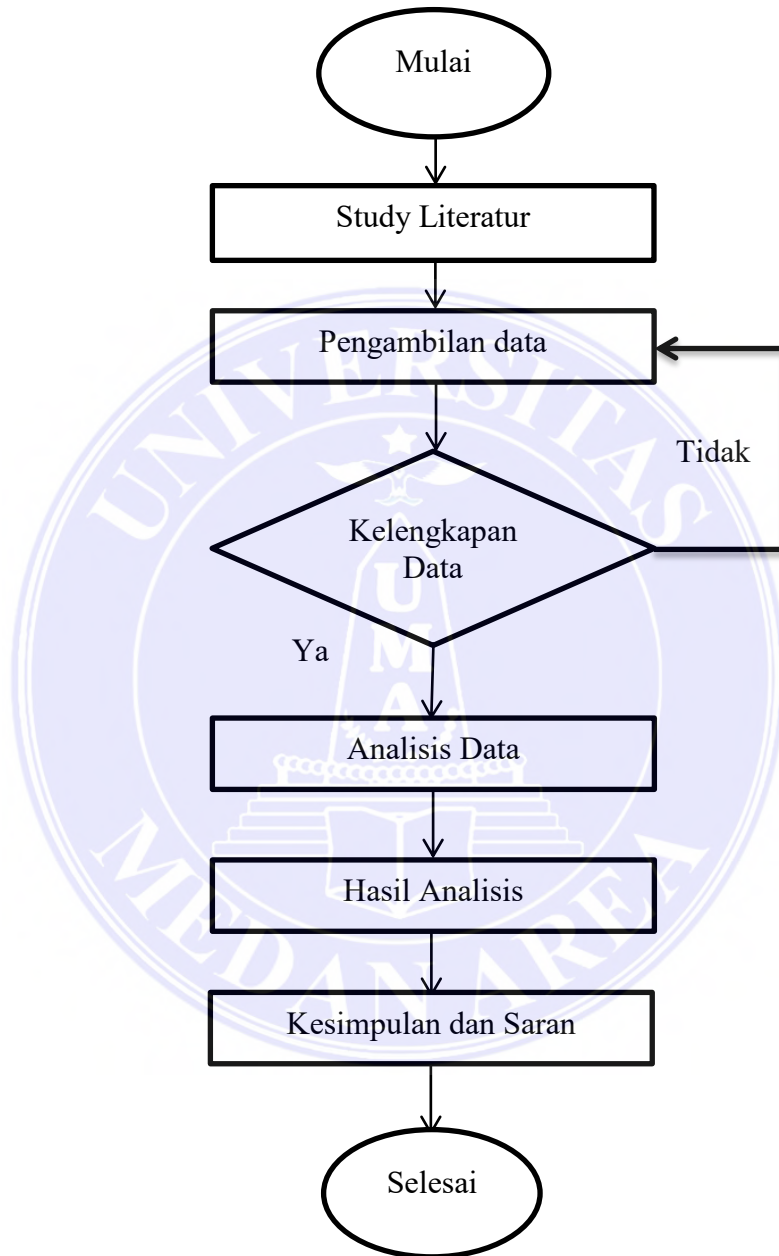
E. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan instrument yang merupakan keberhasilan suatu penelitian. Oleh karena itu dalam menentukan metode yang digunakan harus bebar-benar sesuai dengan jenis-jenis data yang akan diselidiki. Secara garis besar data yang akan diselidiki dalam penelitian ini berupa kuat impact, kuat tekan, maka metode yang digunakan adalah dengan melakukan pengujian kuat tekan dan kuat impact di Laboratorium.

Dalam melakukan pengujian tidak terlepas dari suatu pengamatan dan pencatatan, dalam penelitian ini pengamatan dilakukan terhadap kegiatan pengujian benda uji yaitu kuat tekan dan kuat impact. Dari hasil pengamatan pengujian tersebut selanjutnya dicatat dalam lembar pengujian dalam bentuk angka-angka dan kalimat, angka-angka dan kalimat dari hasil pengujian sebagai dokumen data penelitian, yang selanjutnya dianalisa secara teoritis untuk mendapatkan hasil penelitian sesuai data yang ada.

F. Diagram Alir

Diagram alir dibawah ini menunjukkan langkah – langkah dalam menyelesaikan penelitian ini, sebagai berikut;



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan campuran plastik pada bata yang dihasilkan memiliki nilai kuat tekan yang semakin rendah dan kuat impak yang semakin menurun.
2. Bata ringan dengan bahan campuran plastik, pasir dan semen yang telah dibuat dan diuji dengan perbandingan K 150 atau 1 semen sebesar 0,4032 kg dan 4 pasir adalah 1,6128 kg dengan waktu pengeringan selama 28 hari
3. Bata normal tanpa campuran serat plastik menghasilkan kuat tekan maksimum sebesar 26,04 kg/cm².
4. Di dapat hasil uji tekan tiap bata sesuai dengan penambahan plastik di dapatkan penurunan nilai kuat tekan sebesar 0,025 % dan 0,035 % (5,21 kg/m²) dan kuat impak sebesar 0,025 %, 0,030 % dan 0,040 % (5100 j/m²).

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian variasi komposisi semen, air dan campuran plastik terhadap kuat tekan dan kuat impak ditemukan beberapa kendala dalam proses persiapan, pembuatan maupun pengujian. Untuk hasil yang lebih baik pada penelitian selanjutnya, terdapat beberapa saran diantaranya:

1. Sebaiknya sampel harus di perbanyak agar hasil lebih maksimal dalam pengujian.

2. Untuk pembuatan bata sebaiknya dilakukan pemadatan semaksimal mungkin untuk memperoleh hasil yang benar - benar padat dan sedikit rongga udara.
3. Sebaiknya ukuran cacahan plastik harus berukuran partikel – partikel kecil.
4. Dalam pembuatan batako, diharapkan untuk mencampur semua bahan secara merata agar campuran semua bahan menjadi lebih homogen dan nantinya batako menjadi lebih padat.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putra Trisnadi Wawan, Munaji, dkk. 2015. *ANALISA KEKUATAN MAKSIMAL BATA PLASTIK HASIL PENGEPRESAN JENIS POLYETHELENE TEREPTHALATE*. Banjarmasin: Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV).
- [2] Kusuma, Dwi. 2014. *Batako*. Diakses pada tanggal 1 April 2019 (<http://dwikusumadpu.wordpress.com/2014/01/06/batako/>)
- [3] Wahyu Anggoro, 2014. *KARAKTERISTIK BATAKO RINGAN DENGAN CAMPURAN LIMBAH STYROFOAM DITINJAU DARI DENSITAS, KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR*. Universitas Negeri Semarang.
- [4] Gina Lova Sari, 2017, *POTENSI PEMANFAATAN SAMPAH PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR CAIR*, jurnal teknik lingkungan, Vol 3, No.1, Karawang.
- [5] Pramono, watiningsih, dkk. 2014. *SAMPAH SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BATU BATA*. Purwokerto: Prosiding Semnas Entrepreneurship.
- [6] Sukardi, Eddi & Tanudi. 1997. *Membuat Bahan Bangunan Dari Sampah*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- [7] Frick, Heinz & Ch Koesmartadi. 1999. *Ilmu Bahan Bangunan*. Yogyakarta: Kanisius.
- [8] Ramadhan. Nursyamsi. *PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK LDPE SEBAGAI AGREGAT HALUS PADA BATAKO BETON RINGAN*. Medan : Universitas Sumatra Utara.
- [9] Dieter George E, *University Of Maryland, 1987, " METALURGI MEKANIK ", Halaman 91-117, Edisi ketiga, Jilid II, Jakarta, Erlangga, 1042.*
- [10] Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Edisi Kedua. Yogyakarta: ANDI
- [11] Halliwell J, & Lambert B. 2004. *Revise for Product Design: graphics with materials technology*. UK: Heinemann Educational publishers
- [12] Antoni dan Paul Nugraha. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Andi
- [13] Departemen Pekerjaan Umum. 1989, *SNI 03-0349-1989 Bata Beton untuk Pasangan Dinding*, Balitbang Jakarta.