

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **1.1 Pengertian Kayu**

Kayu merupakan hasil hutan dari sumber kekayaan alam, juga merupakan bahan mentah yang mudah diproses untuk dijadikan barang sesuai dengan kemajuan teknologi. Pengertian kayu disini adalah suatu bahan yang diperoleh dari hasil pemungutan pohon-pohon di hutan, yang merupakan bagian dari pohon tersebut, serta diperhitungkan bagian mana yang lebih banyak dapat dimanfaatkan untuk sesuatu tujuan penggunaan. Demikian halnya dengan serbuk kayu penggergajian merupakan salah satu jenis kayu partikel yang berukuran 0,25–2,00 mm, bobotnya sangat ringan dalam keadaan kering dan mudah diterbangkan oleh angin. (Dumanau, 1990)

Kayu bersifat anisotropy dengan kekuatan yang berbeda-beda pada berbagai arah, sel kayu jika mendapat gaya tarik sejajar serat akan mengalami patah tarik sehingga kulit sel hancur dan patah. Jika gaya tarik terjadi pada arah tegak lurus serat maka gaya tarik menyebabkan zat lekat lignin akan rusak. Sel kayu yang mengalami desak dengan arah sejajar serat menyebabkan sel kayu bertekuk, sel-sel kayu disampingnya akan mengalami tekuk kearah luar sehingga sel kayu patah karena tekuk ke dalam.

Komponen kimia di dalam kayu mempunyai arti yang penting, dimana komponen kimia kayu itu adalah sebagai berikut :

1. Karbon terdiri dari selulosa dan hemiselulosa
2. Ion karbonat terdiri dari lignin kayu
3. Unsur yang diendapkan

Sifat fisik pada kayu antara lain daya hantar panas, daya hantar listrik, angka muai dan berat jenis. Perambatan panas pada kayu akan tertahan oleh pori-pori dan rongga-rongga pada sel kayu. Karena itu kayu bersifat sebagai penyekat panas, semakin banyak pori dan rongga udaranya maka kayu akan semakin

kurang penghantar panasnya. Selain itu daya hantar panas juga dipengaruhi oleh kadar air kayu.

### 2.1.1 Sifat Kimia

Kandungan kimia kayu adalah selulosa  $\pm$  60%, lignin  $\pm$  28% dan zat lain (termasuk zat gula)  $\pm$  12%. Dinding sel tersusun sebagian besar oleh selulosa ( $C_6H_{10}O_5$ ). Lignin adalah suatu campuran zat-zat organik yang terdiri dari zat karbon (C), zat air ( $H_2$ ) dan oksigen ( $O_2$ ).

Serbuk gergaji kayu mengandung komponen utama selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat ekstraktif kayu. Lignin mempunyai ikatan kimia dengan hemiselulosa bahkan ada indikasi mengenai adanya ikatan-ikatan antara lignin dan selulosa. Ikatan-ikatan tersebut dapat berupa tipe ester atau eter diusulkan bahwa ikatan-ikatan glikosida merupakan penyatu lignin dan polisakarida. *Treatment* yang pada dasarnya bisa menghilangkan semua lignin adalah dengan menggunakan zat penyoksil, dimana zat tersebut akan mengakibatkan lignin meninggalkan komponen karbohidrat yang tidak terpecahkan atau terlarut menjadi preparat yang disebut holoselulosa. *Treatment* ini bisa menggunakan agregat penghilang lain yang kurang lebih efektif untuk menghilangkan lignin adalah asam nitrat, asam parasitic, peroxides dan larutan alkali panas (Fengel, dalam Diella 2001).

Selulosa merupakan homopolisakarida yang tersusun atas unit-unit  $\beta$ -D-glukopiranosida yang terikat satu sama lain dengan ikatan-ikatan glikosida, molekul-molekul selulosa seluruhnya berbentuk linier dan mempunyai kecenderungan kuat membentuk ikatan-ikatan hidrogen intra dan intermolekul. Hemiselulosa merupakan heteropolisakarida yang dibentuk melalui jalan biosintesis yang berbeda dari selulosa. Lignin merupakan polimer dari unit-unit fenilpropana. Banyak aspek dalam kimia lignin yang masih belum jelas, misalnya ciri-ciri struktur spesifik lignin yang terdapat dalam berbagai daerah morfologi dari xylem kayu.(Fengel, dalam Diella 2001)

Komponen kimia di dalam kayu mempunyai arti yang penting, karena menentukan kegunaan sesuatu jenis kayu juga dengan mengetahuinya kita dapat membedakan jenis kayu. Komponen kayu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Komponen-komponen kayu terdiri dari:

1. Karbon terdiri dari selulosa dan hemiselulosa
2. Ion karbohidrat terdiri dari lignin kayu
3. Unsur yang diendapkan
  - a. Carbon : 50%
  - b. Hydrogen : 6%
  - c. Nitrogen : 0,04 – 0,10%
  - d. Abu : 0,20 – 0,50%

Tabel 2.1 Komponen-komponen kayu

Komponen	Kayu Keras	Kayu Lunak
Selulosa	15	58
Pentosan	18	7
Lignin	23	26
Resin, gun, minyak	2	8
Abu	1	1

Sebelum serbuk gergaji kayu dijadikan bahan pengisi pada beton maka harus dilakukan proses mineralisasi terlebih dahulu. Proses ini dilakukan untuk mengurangi kadar zat ekstraktif seperti gula, tanin, dan asam-asam organik dari tumbuhan agar daya lekatan dan pengerasan tidak terganggu. Di samping persenyawaan-persenyawaan organik, di dalam kayu masih ada beberapa zat organik, yang disebut bagian-bagian abu (mineral pembentuk abu yang tertinggal setelah lignin dan selulosa habis terbakar). Kadar zat ini bervariasi antara 0,2 – 1% dari berat kayu. (Kamil, dalam Ismeddiyanto (1998:27)).

Sifat kimia kayu yang harus diperhatikan adalah kandungan elektratifnya. Pengerasan semen akan terlambat apabila bahan baku kayu yang berupa serbuk gergaji mempunyai kandungan ekstratif yang tinggi. Agar proses pengerasan tidak

terlambat maksimum kandungan ekstratif pada kayu adalah 1% gula, 2% tannin, atau 3% minyak. Usaha untuk mengurangi kadar ekstraktif adalah dengan merendam serbuk gergaji ke dalam air panas ataupun dingin.(Kamil, dalam Ismeddiyanto (1998:27)).

### 2.1.2 Sifat Fisik

Sifat-sifat ini antara lain daya hantar panas, daya hantar listrik, angka muai dan berat jenis. Perambatan panas pada kayu akan tertahan oleh pori-pori dan rongga-rongga pada sel kayu. Kayu bersifat sebagai penyekat panas. Semakin banyak rongga-rongga pada sel kayu, Semakin banyak pori dan rongga udaranya kayu semakin kurang penghantar panasnya. Selain itu daya hantar panas juga dipengaruhi oleh kadar air kayu, pada kadar air yang tinggi daya hantar panasnya juga semakin besar. Daya hantar panas kayu sejajar serat adalah 0,10 kg-kal/m  $^{\circ}$ C, sedangkan daya hantar panas tegak lurus serat adalah 0,03 kg-kal/m  $^{\circ}$ C.

### 2.1.3 Sifat Higroskopik

Akibat air yang keluar dari rongga sel dan dinding sel, kayu akan menyusut dan sebaliknya kayu akan mengembang apabila kadar airnya bertambah. Sifat kembang susut kayu dipengaruhi oleh kadar air, angka rapat kayu dan kelembaban udara. Akan kembang susut pada berbagai arah disajikan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Kembang Susut Kayu pada Berbagai Arah

Arah	Prosentase Susut
Tangensial (searah garis singgung)	4 – 14
Radial (menuju ke pusat)	2 – 10
Aksial (sejajar serat)	0,1 – 0,2
Volumetric	7 - 21

Sumber : Wirjomartono 1991

## 2.2 Serbuk Gergaji Kayu

Serbuk gergaji kayu adalah serbuk kayu yang berasal dari kayu yang sembarang diperoleh dari limbah ataupun sisa yang terbuang dari jenis kayu dan

dapat diperoleh ditempat pengolahan kayu ataupun industri kayu. Serbuk ini biasanya terbuang percuma ataupun dimanfaatkan dalam proses pengeringan kayu yang menggunakan metode kiln ataupun dimanfaatkan untuk bahan pembuatan obat nyamuk. Maka dicari alternative untuk membuat limbah gergaji kayu lebih bermanfaat dalam penggunaannya, dapat dilihat pada Gambar 2.1.(Effendi, 2005).



Gambar 2.1 Serbuk Gergaji Kayu

Limbah pengolahan kayu dapat digunakan untuk beberapa keperluan dan dapat dibedakan menjadi : kulit kayu, potongan kayu, serpihan dan serbuk hasil gergajian. Sebagai contoh penggunaan limbah kayu adalah untuk bahan bakar, potongan kayu dan serpihan dapat dibuat menjadi arang, briket arang atau karbon aktif sedang serbuk hasil gergaji kayu dapat dimanfaatkan menjadi arang atau karbon aktif (Amin, 2000).

Sebelum serbuk gergaji kayu dijadikan bahan pengisi pada batu bata maka harus dilakukan proses pembakaran serbuk gergaji kayu sampai menjadi arang keabu-abuan, setelah itu serbuk siap dicampur dengan bahan lain.

### **2.3 Pengertian dan Syarat-Syarat Batu Bata**

Batu bata merah adalah unsur bangunan yang digunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan, dibuat dari tanah atau campuran bahan lain, dibakar pada suhu yang tinggi hingga mengeras dan tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air (SNI 15-22094-1991)

Batu bata merupakan salah satu unsur bahan bangunan yang telah lama dibuat oleh masyarakat. Pembuatan batu bata dapat dilakukan secara sederhana (dengan alat-alat sederhana dan dapat pula memakai mesin-mesin yang modern.

Batu bata harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

**a. Tampak Luar**

Batu bata harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan berbentuk siku, bidang sisi datar, tidak menunjukkan retak-retak dan perubahan bentuk yang berlebihan. Bentuk lain yang disengaja karena pencetakan, diperbolehkan. Apabila dikehendaki bentuk-bentuk khusus oleh pembeli maka penjual dapat mengadakan persetujuan tersendiri.

Dalam pemeriksaan tampak luar batu bata yang diperiksa adalah :

1. Bentuk

Dinyatakan dengan bidang-bidangnya rata atau tidak rata, menunjukkan retak-retak atau tidak, rusuk-rusuknya siku dan tajam, rapuh atau tidak. Untuk mengetahui batu bata tidak rata bidang-bidangnya, serta siku rusuk-rusuknya dari sepuluh buah batu bata diperiksa bidang-bidangnya serta rusuk-rusuknya dengan alat penyiku. Berapa buah yang tidak sempurna dalam % (persen) dari jumlah yang diperiksa.

2. Warna

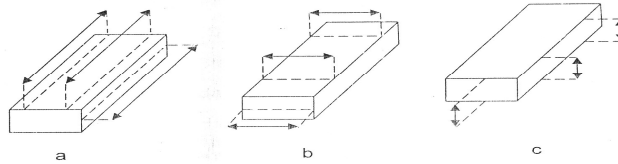
Dinyatakan dengan merah tua, merah muda, kekuning-kuningan, kemerah-merahan, dan lain sebagainya. Warna pada penampang belahan (patahan) merata atau tidak merata. Mengandung butir-butir kasar atau tidak serta rongga-rongga di dalamnya.

3. Berat

Sepuluh buah batu bata utuh dari jumlah contoh yang diserahkan masing-masing ditimbang beratnya dengan ketelitian sampai 10 gram. Penimbangan dilakukan dalam keadaan kering udara di dalam ruangan pengujian. Hasil penimbangan dihitung harga rata-ratanya dan dinyatakan dalam kilogram.

## b. Pengukuran

Dalam pengukuran panjang, lebar dan tebal dilakukan paling sedikit 3 (tiga) kali pada tempat-tempat yang kurang lebih dapat dilihat sebagai berikut :



a = Pengukuran panjang, b = Pengukuran lebar, c = Pengukuran tebal

Gambar 2.2 Cara mengukur batu bata

Hasil pengukuran panjang, lebar dan tebal tiap-tiap batu bata dapat dihitung rata-ratanya dan dinyatakan dalam milimeter. (Gunawan, dalam Rahayu 2005).

Ukuran batu bata (bata merah) standar dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Ukuran bata merah standar

Modul	Ukuran		
	Tebal	Lebar	Panjang
M - 5a	65	90	150
M - 5b	65	140	190
M - 6	55	110	230

Sumber : Gunawan A dan Yulizar Yacob, 1987

suatu ukuran standar untuk Bata Merah sebagai berikut :

- a. Panjang 240 mm, lebar 115 mm, tebal 52 mm
- b. Panjang 230 mm, lebar 110 mm, tebal 50 mm

Penyimpangan yang diijinkan oleh standar tersebut untuk panjang adalah maksimum 3% untuk lebar adalah 4% sedangkan untuk tebal adalah maksimum 5%

Tabel 2.4 Daftar penyimpangan ukuran maksimum batu bata merah sesuai dengan SII-0021-78

Kelas	Penyimpangan Ukuran Maksimum (mm)					
	M-5a dan M-5b			M-6		
	tebal	Lebar	panjang	Tebal	lebar	Panjang
25	2	3	5	3	3	5
50	2	3	5	3	3	5
100	2	3	4	3	3	4
150	2	2	4	2	2	4
200	2	2	4	2	2	4
250	2	2	4	2	2	4

Sumber SII-0021-78

Penyimpangan ukuran standar batu bata merah terbesar dalam NI-10-78, yaitu 3% untuk panjang maksimum, 4% untuk lebar maksimum, dan 5% untuk tebal maksimum. Sedangkan selisih antara batu bata merah yang berukuran maksimum dengan batu bata merah yang berukuran minimum yang diperbolehkan, yaitu untuk panjang 10 mm, lebar 5 mm, dan tebal 4 mm.

## 2.4. Sifat-Sifat Batu Bata

### 2.4.1. Sifat Fisik Batu Bata

Sifat fisik batu bata adalah sifat yang ada pada batu bata tanpa adanya pemberian beban atau perlakuan apapun. Sifat fisik batu bata adalah :

- a. Densitas atau Kerapatan Batu Bata.

Densitas adalah massa atau berat sampel yang terdapat dalam satu satuan volume. Densitas yang disyaratkan untuk digunakan adalah  $1,60 \text{ gr/cm}^3 - 2,00 \text{ gr/cm}^3$ . Persamaan yang digunakan dalam menghitung densitas atau kerapatan batu bata adalah:

$$D \text{ (density)} = \frac{\text{Berat Kering (gr/cm}^3\text{)}}{\text{Volume}} \dots\dots\dots(2.1)$$



b. Warna Batu Bata.

Warna batu bata tergantung pada warna bahan dasar tanah, jenis campuran bahan tambahan kalau ada dan proses berlangsungnya pembakaran. Standar warna batu bata adalah orange kecoklatan.

c. Dimensi atau Ukuran Batu Bata.

Dimensi batu bata yang disyaratkan untuk memenuhi hal diatas adalah batu bata harus memiliki ukuran panjang maksimal 16 in (40 cm), lebar berkisar antara 3 in – 12 in (7,50-30,0 cm) dan tebal berkisar antara 2 in – 8 in (5–20 cm).

d. Tekstur dan Bentuk Batu Bata.

Bentuk batu bata berupa balok dengan ukuran panjang, lebar, tebal yang telah ditetapkan. Permukaan batu bata relatif datar dan kesat tapi tak jarang berukuran tidak beraturan.

Menurut ensiklopedia Nasional terdapat 2 definisi batu bata :

1. Bahan bangunan dari tanah liat dan mineral-mineral yang dibentuk dalam ukuran tertentu. Setelah melewati proses pengeringan bata itu dibakar dalam tungku untuk membuatnya kuat,tahan lama dan menarik.
2. Bahan bangunan yang keras, tahan api, tahan terhadap pelapukan dan cukup murah, sehingga berperan penting dalam membuat dinding, trotoar dan lain-lain.

#### 2.4.2. Sifat Mekanis Batu Bata

Sifat mekanis batu bata adalah sifat yang ada pada batu bata jika dibebani atau dipengaruhi dengan perlakuan tertentu. Sifat teknis batu bata adalah:

1. Kuat Tekan Batu Bata

Kuat tekan batu bata adalah kekuatan tekan maksimum batu bata per satuan luas permukaan yang dibebani. Standar kuat tekan batu bata yang disyaratkan oleh ASTM C 67-03 adalah sebesar 10,40 MPa. Persamaan yang digunakan dalam menghitung kuat tekan batu bata :

$$C = \frac{W}{A} \quad (lb/in^2) \dots\dots\dots(2.2)$$

## 2. Penyerapan (*absorbtion*) Batu Bata

Penyerapan (*absorbtion*) adalah kemampuan maksimum batu bata untuk menyimpan atau menyerap air atau lebih dikenal dengan batu bata yang jenuh air. Standar penyerapan (*absorbtion*) batu bata yang disyaratkan oleh ASTM C 67-03 adalah masing-masing maksimum 13 % dan 17 %. Persamaan yang digunakan dalam menghitung penyerapan (*absorbtion*) batu bata adalah :

$$\% \text{ penyerapan} = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d} (\%) \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

## 3. Kuat Tekan Pasangan Batu Bata (*Compressive Strength of Brick Prism*)

Kuat tekan pasangan batu bata (*compressive strength of brick prism*) adalah kemampuan maksimum dari pekerjaan pasangan batu bata dengan mortar. Standar prosedur percobaan kuat tekan pasangan batu bata yang disyaratkan oleh ASTM C 1314-03, adalah sebagai berikut :

$$f_c' = \frac{Pu + W}{bh} \text{ (Mpa atau Psi)} \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

## 2.5. Jenis-jenis Batu bata

Jika disesuaikan dengan bahan pembuatannya, secara umum batu bata digolongkan dalam 2 jenis:

1. Batu Bata Tanah Liat
2. Batu Bata Pasir-Kapur

### 2.5.1. Kelebihan dan Kekurangan Bata Konvensional

1. Kelebihan
  - a. Cukup kuat dan tahan lama.
  - b. Dapat menyerap panas pada musim panas dan menyerap dingin pada musim dingin.
  - c. Merupakan bahan tahan panas dan dapat menjadi perlindungan terhadap api kebakaran.
  - d. Ukurannya yang kecil memudahkan untuk pengangkutan untuk jumlah kecil atau membentuk bidang-bidang yang kecil.
  - e. Relatif murah harganya dan mudah didapat.

- f. Tidak memerlukan perekat khusus.
2. Kekurangan
- a. Waktu pemasangan lebih lama dibandingkan beton ringan dan bahan dinding lainnya.
  - b. Tidak tahan terhadap perubahan suhu yang besar.
  - c. Kualitas yang kurang seragam dan juga ukuran yang jarang sama, sulit untuk membuat pasangan bata yang rapi.
  - d. Jumlah terbatas, sulit untuk didapat dalam jumlah banyak, mudah pecah.
  - e. Bata memiliki berat sendiri yang cukup besar sehingga menimbulkan beban yang cukup besar pada struktur bangunan.
  - f. Sulit untuk membuat pasangan bata yang rapi maka dibutuhkan plesteran yang cukup tebal untuk menghasilkan dinding yang cukup rata.

### **2.5.2. Karakteristik Bata Konvensional**

1. Warna bata tergantung pada warna bahan dasar tanah dan juga jenis campuran bahan tambahan, pada tanah yang banyak mengandung Laterite blok, batu bata berwarna merah gelap, sedang pada tanah yang berkapur berwarna agak terang.
2. Dimensi dari bata sangat bervariasi sekali, hal ini disesuaikan dengan kebutuhan akan adanya modul bangunan, juga pertimbangan lain adalah pada proses pemasangan pada saat konstruksi.
3. Bentuk bata umumnya adalah balok persegi (blok). Blok yang dipergunakan sebagai dinding pemikul mempunyai beberapa jenis bentuk yakni: jenis blok biasa, jenis blok sambungan sudut dan blok untuk bagian ujung dinding, semua jenis tersebut umumnya berlubang tempat memasang lajur besi, Jenis blok yang lain adalah perbedaannya pada ukuran yakni jenis  $\frac{1}{2}$  blok dan  $\frac{3}{4}$  blok, kedua jenis ini diadakan untuk mengurangi sampah atau sisa blok yang tidak terpakai dilapangan pada saat konstruksi. Semua jenis diatas dapat dibentuk tergantung sekali pada cetakan blok.
4. Tekstur permukaan bata relatif halus dan licin, apalagi bila mempunyai densitas tinggi, tetapi tidak menutup kemungkinan bata didisain dengan

tekstur yang tidak rata dan dengan pola tertentu, hal tersebut dapat tercapai dengan disain pola cetakan.

## 2.6 Lempung

Lempung adalah tanah hasil pelapukan batuan keras seperti basalt (sebagai batuan dasar), andesit dan granit. Lempung sangat tergantung pada jenis Batuan asalnya. Umumnya batuan keras akan memberikan pengaruh warna pada lempung, seperti merah, sedangkan granit akan memberikan warna lempung menjadi putih.

Jenis-Jenis Lempung yang Digunakan dalam Pembuatan Batu Bata :

Berdasarkan tempat pengendapan dan asalnya, lempung dibagi dalam beberapa jenis:

### 1. Lempung Residual

adalah lempung yang terdapat pada tempat dimana lempung itu terjadi dan belum berpindah tempat sejak terbentuknya. Sifat lempung jenis ini adalah berbutir kasar dan masih bercampur dengan batuan asal yang belum mengalami pelapukan, tidak plastis, semakin digali semakin banyak terdapat batuan asalnya yang masih kasar dan belum lapuk.

### 2. Lempung Illuvial

Lempung illuvial adalah lempung yang sudah terangkut dan mengendap pada suatu tempat yang tidak jauh dari tempat asalnya seperti di kaki bukit. Lempung ini memiliki sifat yang mirip dengan lempung residual, hanya saja lempung illuvial tidak ditemukan lagi batuan dasarnya. Di Indonesia pada pembuatan batu bata merah dan genteng pada umumnya menggunakan lempung jenis ini.

### 3. Lempung Alluvial

Lempung alluvial adalah lempung yang diendapkan oleh air sungai di sekitar atau di sepanjang sungai. Pasir akan mengendap di dekat sungai, sedangkan lempung akan mengendap jauh dari tempat asalnya.

### 4. Lempung Rawa

Lempung rawa adalah lempung yang diendapkan di rawa-rawa. Jenis lempung ini dicairkan oleh warnanya yang hitam.

Tanah liat memiliki komposisi kimia sebagai berikut:

1. Silika( $\text{SiO}_2$ ), Silika dalam bentuk sebagai kuarsa jika memiliki kadar yang tinggi akan menyebabkan tanah liat menjadi pasiran dan kurang plastis dan tidak begitu sensitif terhadap pengeringan dan pembasahan.
2. Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), terdapat dalam mineral lempung, feldspar dan mika. Kadar alumina yang tinggi akan memperlebar jarak.
3.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , komponen besi ini dapat menguntungkan atau merugikan, tergantung jumlahnya dan sebar butirannya. Makin tinggi kadar besi tanah liat, makin rendah temperatur peleburan tanah liat. Mineral besi yang berbentuk kristal dengan ukuran yang besar dapat menyebabkan cacat pada permukaan produknya seperti pada batu bata atau keramik.
4. CaO (kapur) terdapat dalam tanah liat dalam bentuk batu kapur. Bertindak sebagai pelebur bila temperatur pembakarannya mencapai lebih dari 11000C
5. MgO, terdapat dalam bentuk dolomite, magnesit atau silikat. Dapat meningkatkan kepadatan produk hasil pembakaran .
6.  $\text{K}_2\text{O}$  dan  $\text{Na}_2\text{O}$ , Alkali ini menghasilkan garam-garam larut setelah pembakaran, dapat menyebabkan penggumpalan klorid dan dalam pembakaran dapat bertindak sebagai pelebur yang baik.
7. Organik adalah bahan-bahan yang bertindak sebagai protektor koloid dan menaikkan keplastisan, misalnya humus, bitumen dan karbon.

### **2.7. Semen Portland**

Semen portland sebagai bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150.1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang dihaluskan bersama-sama dengan bahan utamanya.

Semen adalah bahan pengikat utama dalam adukan. Semen mempunyai sifat membatu jika terkena air maupun udara lembab, oleh karena itu semen harus disimpan di tempat atau di dalam ruangan khusus supaya tidak terjadi pengerasan.

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil, jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen yang jika mengering akan mempunyai kekuatan seperti batu. Jika ditambahkan dengan 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. (Nikodimus, 2011).

Fungsi utama semen adalah mengikat butiran-butiran agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butiran-butiran agregat. Walaupun komposisi semen didalam beton hanya 10%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting.

## **2.8. Air**

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Kriteria penerimaan air untuk beton mutu tinggi tidak perlu diperhatikan secara khusus jika air yang digunakan mutunya baik untuk dapat diminum. Jika tidak, maka air tersebut harus diuji sesuai ASTM C-94. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila digunakan dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Selain itu air yang demikian dapat mengurangi kerakatan antara agregat dengan pasta semen dan dapat pula mempengaruhi kemudahan pekerjaan.

## **2.9 Jenis – Jenis Pengujian**

### **2.9.1 Berat Jenis Batu Bata**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bulk, berat jenis kering permukaan jenuh atau SSD (*Saturated Surface Dry*), berat jenis semu, (*apparent*) dari batu bata.

- a. Berat jenis bulk (*Bulk Specific Gravity*) adalah perbandingan antara berat kering dengan air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

- b. Berat jenis kering permukaan jenuh adalah perbandingan antara berat kering permukaan jenuh dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
- c. Berat jenis semu (*apparent specific gravity*) adalah perbandingan antara berat kering dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu tertentu.

### 2.9.2 Penyerapan Air atau Pemeriksaan Bobot Isi Batu Bata

Daya serap air adalah kemampuan bahan dalam menyerap air (daya hisap). Bobot isi adalah perbandingan berat dalam keadaan kering dengan bobot dalam kondisi jenuh air. Daya serap air yang tinggi akan berpengaruh pada pemasangan batu bata dan adukan. Karena air pada adukan akan diserap oleh batu bata sehingga pengeras adukan tidak berfungsi dan dapat mengakibatkan kuat adukan menjadi lemah. Daya serap yang tinggi disebabkan oleh besarnya kadar pori pada batu bata.

$$\text{Penyerapan air} = \frac{(\text{BeratSSD} - \text{BeratKering})}{\text{BeratKering}} \dots\dots\dots(2.5)$$

### 2.9.3 Kuat Tekan Batu Bata

Pemeriksaan terhadap kuat tekan batu bata dilakukan pada umur 28 hari. Hal ini dilakukan karena pada umur 28 hari diharapkan batu bata sudah mencapai kekuatan maksimal. Kuat tekan batu bata ( $\text{kg/cm}^2$ ) dari masing-masing sampel diperoleh dengan membagi besar beban hancur ( $\text{kg}$ ) dengan luas area bidang tekan ( $\text{cm}^2$ ).

Sifat-sifat pasangan batu yang paling berpengaruh terhadap perencanaan konstruksi pas bata adalah kekuatan dari bata itu sendiri. Adapun kekuatan batu bata harus mampu menahan gaya-gaya luar yang bekerja pada pasangan bata, baik arah vertikal atau horizontal. Oleh sebab itu untuk mengetahui ketahanan bata terhadap kedua macam gaya tersebut perlu diadakan pengujian terhadap kuat tekan bata tsb.

Kualitas batu bata merah dapat dibagi dalam tiga tingkatan dalam hal kuat tekan dan penyimpangan ukuran menurut NI-10, 1978:6 yaitu

- a. Batu bata merah mutu tingkat I dengan kuat tekan rata-rata lebih besar dari 100 kg/cm<sup>2</sup> dan ukurannya tidak ada yang menyimpang.
- b. Batu bata merah mutu tingkat II dengan kuat tekan rata-rata antara 100 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 80 kg/cm<sup>2</sup> dan ukurannya yang menyimpang satu buah dari sepuluh benda percobaan.
- c. Batu bata merah mutu tingkat III dengan kuat tekan rata-rata antara 80 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 60 kg/cm<sup>2</sup> dan ukuran menyimpang dua buah dari sepuluh benda percobaan.

Berdasarkan SNI 15-2094-1991 untuk klasifikasi Bata Merah Pejal Untuk Dinding, syarat kekuatan batu bata dibagi dalam beberapa kategori di bawah ini

Tabel 2.5 Pesyaratan dan Klasifikasi Bata Standar

Bata Merah Pejal	Kuat tekan bruto minimum (kg/cm <sup>2</sup> )	Penyerapan air minimum (% berat)
A1	20	-
A2	35	-
B1	50	35
B2	70	25

A1 dan A2 untuk dipakai dalam konstruksi yang tidak memikul beban, dimana A1 dipasang pada tempat yang terlindung dari cuaca luar dan diberi lapisan pelindung dan A2 sama dengan A1 tetapi dapat tanpa lapisan pelindung. B1 dan B2 dapat dipakai dalam konstruksi yang memikul beban dimana B1 di tempat-tempat yang terlindung dari cuaca luar dan B2 dapat ditempat yang tak terlindung dari cuaca.

Kuat tekan yang benda uji yang digunakan di hitung berdasarkan rumus:

$$f'_m = \frac{P_{maks}}{A_c} \dots\dots\dots(2.6)$$



Dalam pengujian kuat tekan ini ASTM C 1314 memberikan faktor koreksi sesuai dengan dimensi benda uji yang terlihat pada Tabel 2.6 ;

Tabel 2.6 Faktor Koreksi Kuat Tekan Batu Bata

hp/tp	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Faktor Koreksi	0,75	0,86	1	1,04	1,07	1,15	1,22

### 2.10. Pengujian Batu Bata

Kuat tekan batu bata tanpa pembakaran yang dihasilkan pada penelitian oleh priyatma (1993) dan junior, (2003) berkisar antara 20-35 kg/cm<sup>2</sup>. Menurut Priyatma (1993), pada pembuatan batu bata tanpa pembakaran. Proses akhirnya bukan pembakaran melainkan hanya pengeringan sehingga batu bata kering secara perlahan. Ketentuan pengeringan dilakukan 2-3 hari suhu kamar lalu dilanjutkan 3-4 minggu dipelihara pada suhu lembab, terhindar dari hujan dan panas matahari. Pada penelitian tersebut dibuat batu bata tanpa pembakaran dengan menggunakan perekat semen dan memperoleh hasil batu bata yang mempunyai kuat tekan  $\pm 28$  kg/cm<sup>2</sup>. Komposisi yang digunakan yaitu tanah liat 60% + agregat 20% + semen 20%. Komposisi agregat yang digunakan mempunyai perbandingan pasir : abu gosok : serbuk paras.

Penelitian yang dilakukan di Malang oleh Iskandar, (1994) batu bata yang dihasilkan dinamakan batu bata cetak pasir kapur tanpa pembakaran. Sesuai dengan namanya batu bata cetak pasir dan kapur ini, menggunakan bahan pasir dan kapur sebagai variable sehingga dapat diperoleh komposisi yang ideal. Batu bata cetak pasir kapur ini diharapkan dapat menjadi bahan bangunan alternative pengganti batu bata dari tanah liat. Untuk pengujian kuat tekannya dibuat beberapa macam komposisi kapur dan pasirnya adalah 1:3, 1:4, 1:5, komposisi 1 kapur : 3 pasir pada umur 28 hari menunjukkan kuat tekan yang lebih baik (kualitas II) pada pengujian tanpa peredaman benda uji. Pengujian benda uji dengan perendaman selama 24 jam ternyata kuat tekannya lebih rendah.

Di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) melakukan daur ulang limbah padat hasil industri menjadi batu bata tanpa pembakaran. Dari penelitian ini tercipta tiga jenis batu bata yang diberi nama UMY-brick 1 dan UMY brick 2

dengan bahan baku limbah agroindustri serta UMY-brick 3 yang terbuat dari bahan industri knalpot. Hasil karya ini telah memenuhi persyaratan SNI-03-0389-1989 sebagai batu bata kelas 2A yang dapat digunakan untuk bahan bangunan non struktural, seperti dinding, tembok dan pagar. Selain ramah lingkungan batu bata tanpa proses pembakaran ini memiliki berat unit yang ringan. Kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan batu bakar biasa, serta kepadatannya yang sesuai dengan wilayah Indonesia yang rawan gempa bumi.

Penelitian yang dilakukan di Universitas Negeri Gorontalo oleh Bahsuan, (2008) melakukan pembuatan batu bata yang dibakar dengan campuran bahan sedimen danau Limboto yang menghasilkan besarnya kuat tekan batu bata Murni Sedimen dari Danau Limboto adalah sebesar 3,59 MPa, kuat tekan batu bata yang menggunakan material dengan perbandingan 1 : 1 (perbandingan volum 1 sedimen danau dan 1 tanah) adalah sebesar 4,18 Mpa dengan tipe kehancuran konikal, kuat tekan batu bata yang menggunakan 1 : 2 adalah sebesar 7,38 MPa dengan tipe kehancuran pemisahan bagian benda uji pada hancuran pada benda uji ini berbentuk serpihan.