

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat beberapa referensi buku yang digunakan untuk menyusun konsep dasar dan langkah-langkah penelitian, yang meliputi tinjauan umum, batu bata, batu kapur, pasir, *Portland cement*, kapur dan air.

2.1 Tinjauan Umum

Pasangan bata atau penggunaan bata sebagai material bangunan pada awalnya sangat menarik karena bahannya yang terdiri dari material tanah dan proses pembuatannya merupakan salah satu perwujudan dari kebudayaan manusia.

Pasangan bata merupakan bahan bangunan yang pada awalnya berfungsi sebagai pembatas antar ruang pada suatu bangunan konstruksi. Bata dan pasangannya juga dapat digunakan untuk berbagai kegunaan struktur termasuk berbagai macam dinding dan bagiannya, pondasi, kolom, plesteran, cerobong asap dan perapian, tungku pembakaran, trotoar dan tangga, lantai, pot tanaman, sandaran dan pagar jembatan, dan perkerasan. Kemungkinan penggunaan bata tidak ada batasannya. Pada penelitian sebelumnya dimana perawatan dinding pasangan menggunakan

air tawar dan hasilnya diketahui bahwa secara keseluruhan kualitas bata merah lebih baik dibanding dengan batu kapur. Akan tetapi, batu kapur mempunyai berat volume dan berat jenis yang lebih ringan dari bata merah (Amin Thohari dan Eva Marihani, 2004).

2.2 Bata merah

Bata merah yaitu suatu unsur bangunan yang digunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air (SNI NI-10, 1964).

Ciri-ciri bata merah yang baik, buatan *home industry* maupun perusahaan besar ialah :

- a. permukaannya kasar,
- b. warnanya merah seragam (merata),
- c. bunyinya nyaring, dan
- d. tidak mudah hancur atau patah.

Tinggi rendahnya kualitas bata merah ini tergantung pada kualitas tanah lempung sebagai bahan mentah, metode serta pengawasan proses pengolahan dan percetakan yang tergantung pada proses pembakaran

Untuk penelitian ini standar bata merah yang dibuat dengan pembakaran dan tidak berlubang, dengan acuan dimensi dapat dilihat pada peraturan bata merah sebagai bahan bangunan SNI-10, sebagaimana dilihat pada Tabel 2.1. dan penyimpangan yang diperoleh pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1. Dimensi (Standar Indonesia SNI-10)

Jenis	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
Bata I	240	115	52
Bata II	230	110	50

Tabel 2.2. Penyimpangan yang diperbolehkan

	Panjang	Lebar	Tebal
% penyimpangan	3	4	5
Selisih (max-min) (mm)	10	5	4

Adapun pada penelitian ini bata yang digunakan merupakan bata jenis I yang mempunyai ukuran panjang 240 mm, lebar 115 mm dan tebal 52 mm.

Proses pembuatan dapat dilakukan dengan cara tradisional dan cara mekanis sebagaimana yang akan dijelaskan berikut.

a. Cara tradisional

Bahan dasar (tanah liat, air) di campur dan diaduk sampai rata kemudian direndam selama satu hari satu malam selanjutnya dicetak dengan cetakan kayu atau baja. Setelah keras bata ditumpuk setinggi 10-15 bata untuk diangin-anginkan 2-7 hari. Bata yang sudah kering ditumpuk membentuk gunungan yang diberi celah/lubang untuk diisi bahan bakar dari kayu atau sekam padi, pembakaran menggunakan sekam padi tentunya akan menghasilkan kematangan bata yang berbeda dengan pembakaran menggunakan bahan bakar kayu. Bata yang dibakar dengan menggunakan bahan bakar kayu umumnya akan lebih matang dari bata yang dibakar dengan bahan bakar sekam padi. Panas yang terjadi dalam pembakaran menggunakan kayu lebih tinggi dibandingkan sekam padi yang cepat menjadi abu.

b. Cara mekanis

Penggalian tanah liat dilakukan dengan mesin keruk besar untuk diangkut ke mesin adonan. Tanah liat dicampur dengan air dibentuk bulatan-bulatan panjang, dipotong-potong dan digiling agar menjadi adonan yang homogen. Adonan yang sudah homogen dimasukkan kedalam mesin pemeras untuk selanjutnya dipotong sesuai ukuran. Setelah itu dikeringkan pada suhu 37-200°C selama 24-48 jam, sedangkan pembakaran dilakukan dengan suhu 1000°C selama 24 jam setelah itu didinginkan.

Menurut Heinz Frick (1980), bata merah sebagai hasil *home industry*, yang biasanya dilakukan oleh rakyat didesa-desa, dibuat dengan menggunakan bahan-bahan dasar seperti tanah liat, sekam padi, kotoran binatang, dan air.

1. Tanah liat

Tanah liat merupakan bagian berat yang mengandung silika sebesar 50% sampai dengan 70%. Bata yang terlalu banyak tanah liat mengakibatkan susutan bata cukup besar selama proses pengeringan dan pembakaran, yang dapat menimbulkan retak atau melengkung.

2. Air

Air digunakan untuk melunakkan dan merendam tanah liat. Sehingga tanah liat bersifat plastis, sifat plastis ini penting agar tanah dapat dicetak dengan mudah, dikeringkan tanpa susut, retak-retak, maupun melengkung.

Setelah diaduk sampai rata, campuran itu direndam selama satu hari satu malam dan campuran dibersihkan dahulu dari batu-batu kerikil atau bahan lain yang menjadikan bata merah jelek.

2.3 Batu kapur

Batu kapur adalah batu sedimen yang terjadi karena proses pengendapan, merupakan bahan yang terbentuk lebih dahulu dan diendapkan disuatu tempat. Jenis batu kapur yang dipakai untuk dinding adalah jenis batu kapur dolomit ($\text{Ca Mg} (\text{CO}_3)_2$).

Dolomit ($\text{Ca Mg} (\text{CO}_3)_2$) merupakan variasi batu gamping yang mengandung lebih dari 50% karbonat dan 9,5%-23% MgO. Istilah dolomit pertama kali digunakan untuk batuan karbonat tertentu yang terdapat di daerah Tyrolean Alpina (Dinas Pertambangan Kabupaten Tuban, 2002).

Dolomit dapat berbentuk karena proses primer dan sekunder. Dolomit primer umumnya berbentuk urat, yang berbentuk sama-sama dalam celahan bijih. Dolomit sekunder dapat terjadi karena beberapa faktor diantaranya adalah tekanan air yang banyak mengandung unsur magnesium dan prosesnya berlangsung dalam waktu lama, dan juga karena pengaruh proses pelindihan (leaching) atau peresapan unsur magnesium dari air laut kedalam batu gamping atau yang sering disebut dengan proses Dolomitasi. Diskripsi batuan dolomit adalah sebagai berikut (Dinas Pertambangan Kabupaten Tuban, 2002)

- a. Sistem kristal *hexagonal*,
- b. Belahan *rombohedral*,
- c. Kekerasan 3,5-4,
- d. Berat jenis 2,87,
- e. Kilap vitorus,
- f. Warna putih, kuning, coklat,

- g. Garis putih,
- h. Pecahan seperti kaca/*Conchoidal*, dan
- i. Tak tahan terhadap pukulan/mudah hancur/*brittle*.

Proses pembuatan bahan dinding dari batu kapur adalah dengan membelah gunung kapur dengan ganco sehingga dihasilkan bongkahan batu besar setelah itu permukaan diratakan memakai gergaji setelah permukaan rata batu tersebut digaris berbentuk persegi panjang dengan menggunakan coin dan penggaris siku, setelah digaris batu tersebut digergaji lagi sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan dan batu bata siap dipakai untuk dinding tanpa proses pembakaran, dengan acuan dimensi dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Dimensi Batu Kapur

Jenis	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
Batu kapur	240	115	52

2.4 Agregat halus (Pasir)

Agregat halus berupa pasir, dapat digunakan sebagai campuran adukan untuk pasangan bata. Yang dimaksud pasir disini adalah bahan batuan berukuran kecil dengan ukuran diameter butirnya antara 0,15 mm sampai 5 mm (Tjokrodimuljo, 1992). Pasir harus mempunyai butiran-butiran yang keras, warna hitam, bentuk bulat (seragam) atau tidak boleh terlalu banyak yang pipih, awet dan tidak mengandung lumpur atau tanah liat (*Clay lump*) lebih dari 5%. Pasir tidak boleh mengandung kotoran organik lebih dari 0,5% dan harus lolos saringan nomor 7 atau dapat diganti dengan saringan ukuran 3 mm dan harus memenuhi syarat-syarat sebagai agregat halus

Faktor penyerapan air harus kurang dari 5%. Pasir dapat berupa pasir alam (sebagai hasil pelapukan batuan oleh alam) atau berupa pasir pecah (hasil dari pemecahan batu dengan mesin pemecah atau *stone crusher*).

2.5 Portland Cemen

Menurut SNI 15-2049-1994, semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mengiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan tambahan lain.

Menurut SNI 15-2049-1994, semen portland diklasifikasikan dalam lima jenis sebagai berikut:

1. Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan - persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain,
2. Jenis II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang,
3. Jenis III : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi,
4. Jenis IV : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalori hidrasi rendah, dan
5. Jenis V : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Semen portland terutama terdiri dari oksida kapur (CaO), oksida silika (SiO₂), oksida alumina (Al₂O₃) dan oksida besi (Fe₂O₃). Kandungan dari keempat oksida kurang lebih 95% dari berat semen dan biasanya disebut “*major oxides*”, sedangkan sisanya sebanyak 5% terdiri dari oksida magnesium (MgO) dan oksida lain. Komposisi spesifik semen portland tergantung pada jenis semen dan komposisi bahan baku yang dipergunakan. Komposisi kimia semen portland mempunyai limitasi seperti pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Komposisi limit Semen Portland

Oksida	Komposisi (% berat)
CaO	60 – 67
SiO ₂	17 – 25
Al ₂ O ₃	3.0 - 8.0
Fe ₂ O ₃	0.5 - 6.0
MgO	0.1 - 5.5
Na ₂ O + K ₂ O	0.5 - 1.3
TiO ₂	0.1 - 0.4
P ₂ O ₅	0.1 - 0.2
SO ₃	1.0 - 3.0

Keempat oksida utama pada semen akan membentuk senyawa-senyawa yang biasa disebut:

1. Trikalsium silikat, 3CaO.SiO₂ disingkat C₃S

Sifat C₃S hampir sama dengan sifat semen, yaitu apabila ditambahkan air akan menjadi kaku dan dalam beberapa jam saja pasta akan mengeras. C₃S menunjang kekuatan awal semen dan menimbulkan panas hidrasi ± 500 joule/gram. Kandungan C₃S pada semen portland bervariasi antara 35%-55% tergantung pada jenis semen portland.

2. Dikalsium silikat, $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ disingkat C_2S

Sifat C_2S , pada penambahan air segera terjadi reaksi, menyebabkan pasta mengeras dan menimbulkan sedikit panas yaitu ± 250 joule/gram. Pasta yang mengeras, perkembangan kekuatannya stabil dan lambat pada beberapa minggu, kemudian mencapai kekuatan tekan akhir hampir sama dengan C_3S . Kandungan C_2S pada semen portland bervariasi antara 15%-35% dan rata-rata 25%,

3. Trikalsium aluminat, $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ disingkat C_3A

Sifat C_3A , dengan air bereaksi menimbulkan panas hidrasi yang tinggi yaitu ± 850 joule/gram. Perkembangan kekuatan terjadi pada satu sampai dua hari, tetapi sangat rendah. Kandungan C_3A pada semen portland bervariasi antara 7%-15%.

4. Tetra kalsium alumino ferrite, $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ disingkat C_4AF

Sifat C_4AF , dengan air bereaksi dengan cepat dan pasta terbentuk dalam beberapa menit, menimbulkan panas hidrasi ± 420 joule/gram. Warna abu-abu pada semen dipengaruhi oleh C_4AF . Kandungan C_4AF pada semen portland bervariasi antara 5%-10%.

2.6 Kapur (*lime*)

Kapur berfungsi sebagai bahan pengikat baik dalam adukan pasangan, plesteran maupun dalam pembuatan bagian-bagian atau elemen-elemen bangunan. Kapur diperoleh sebagai hasil pembakaran batu kapur, yang dalam keadaan murni berupa batuan *calcium carbonat* (CaCO_3), dalam tungku-tungku pembakaran kapur dan akan terurai kedalam gas asam arang (CO_2) yang keluar melalui mulut

tungku dan kapur tohor (CaO) yang ditampung dibagian bawah tungku. Pemberian air yang cukup pada kapur tohor tersebut akan menghasilkan kapur padam (Ca(OH)_2).

Menurut SNI-7 1979, kapur terbagi menjadi 5 jenis, yaitu:

1. kapur tohor adalah hasil bakaran dari batu kapur atau batu alam lain pada suatu suhu sedemikian rupa sehingga jika diberi air dapat terpadamkan (dapat bersenyawa dengan air membentuk hidrat),
2. kapur padam adalah hasil pepadaman kapur tohor (adalah kapur tohor yang telah bersenyawa dengan air dan membentuk hidrat),
3. kapur udara adalah kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu hanya dapat mengeras di udara karena pengikatan karbon dioksida (CO_2),
4. kapur hidrolis adalah kapur padam yang apabila diaduk dengan air setelah beberapa waktu dapat mengeras, baik didalam air maupun diudara, dan
5. kapur magnesia adalah kapur yang mengandung $\geq 5\%$ magnesium oksida (MgO) dihitung dari contoh kapur yang dipijarkan.

Menurut SNI-7 1979, menurut pemakaiannya kapur untuk bahan bangunan dibagi dalam 2 macam, yaitu kapur memutih dan kapur aduk.

2.6.1 Kapur Memutih

1. Dalam bentuk kapur tohor

- a. Kehalusan, yang diuji menurut 7.2.2.A.

Sisa diatas ayakan dengan penampang lubang 0,84 mm

Tingkat I $\leq 5\%$

Tingkat II $\leq 10\%$

Tingkat III $\leq 15\%$

- b. Kadar bagian yang aktif, yaitu kadar $\text{CaO} + \text{MgO} + (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ yang dapat larut), setelah diperhitungkan adanya CO_2 dan SO_3 .

Tingkat I $\geq 90\%$

Tingkat II $\geq 85\%$

Tingkat III $\geq 80\%$

- c. Untuk kapur hidrolis berlaku syarat mekanik sebagai berikut: kekuatan aduk norma dari 1 bagian kapur dan 3 bagian pasir norma yang dihitung dalam bagian berat, setelah mengeras tujuh hari di udara lembab, kekuatan tekan harus $\geq 15 \text{ kg/cm}^2$.

2. Dalam bentuk kapur padam

- a. Kehalusan yang diuji menurut 7.2.2.B.

Sisa diatas ayakan dengan penampang lubang 0,09 mm.

Tingkat I $\leq 10\%$

Tingkat II $\leq 15\%$

Tingkat III $\leq 20\%$

- b. Kadar bagian yang aktif, yaitu $\text{CaO} + \text{MgO} + (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ yang dapat larut), setelah diperhitungkan adanya CO_2 dan SO_3 .

Tingkat I $> 90\%$

Tingkat II $> 85\%$

Tingkat III $> 80\%$

Perhitungan persentase berdasarkan atas contoh yang telah dipijarkan.

- c. Untuk kapur hidrolis berlaku syarat-syarat mekanik sebagai berikut:
Kekuatan aduk norma dari 1 bagian kapur dan 3 bagian pasir norma yang dihitung dalam bagian berat, setelah mengeras tujuh hari diudara lembab, kekuatan tekan harus $\geq 15 \text{ kg/cm}^2$.

- d. Ketetapan bentuk

Benda-benda percobaan yang diuji menurut 7.2.3. tidak boleh menunjukkan (memperlihatkan) adanya retak-retak, pecah-pecah atau kerusakan lainnya yang berikut.

2.6.2 Kapur Aduk

1. Dalam bentuk kapur tohor

- a. Kehalusan yang diuji menurut 7.2.2.A.

Sisa diatas ayakan dengan penampang lubang 0,84 mm

Tingkat I $\leq 10\%$

Tingkat II $\leq 15\%$

Tingkat III $\leq 20\%$

- b. Kadar bagian yang aktif, yaitu kadar $\text{CaO} + \text{MgO} + (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ yang dapat larut), setelah diperhitungkan adanya CO_2 dan SO_3 .

Tingkat I $\geq 90\%$

Tingkat II $\geq 85\%$

Tingkat III $\geq 80\%$

- c. Untuk kapur hidrolis berlaku syarat-syarat mekanik sebagai berikut:
Kekuatan aduk norma dari 1 bagian kapur dan 3 bagian pasir norma dihitung dalam bagian berat, setelah mengeras tujuh hari diudara lembab, kekuatan tekan harus 15 kg/cm^2 .

2. Dalam bentuk kapur padam

- a. Kehalusan yang diuji menurut 7.2.2.B.

Semua kapur padam harus dapat melalui ayakan 7 mm.

Sisa di atas ayakan 4,8 mm untuk:

Tingkat I $\leq 0\%$

Tingkat II 0%

Tingkat III 5%

- b. Kadar bagian yang aktif, yaitu kadar $\text{CaO} + \text{MgO} + (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ yang dapat larut), setelah diperhitungkan adanya CO_2 dan SO_3 .

Tingkat I $\geq 90\%$

Tingkat II $\geq 85\%$

Tingkat III $\geq 80\%$

Perhitungan persentase berdasarkan atas contoh yang telah dipijarkan.

- c. Untuk kapur hidrolis berlaku syarat mekanik sebagai berikut: Kekuatan aduk norma dari 1 bagian kapur dan 3 bagian pasir norma yang dihitung dalam bagian berat, setelah mengeras tujuh hari diudara lembab, kekuatan tekan harus $\geq 15 \text{ kg/cm}^2$.

- d. Ketetapan bentuk

Benda-benda percobaan yang diuji menurut 7.2.3. tidak boleh menunjukkan (memperlihatkan) adanya retak-retak, pecah-pecah atau kerusakan-kerusakan lainnya yang berarti.

2.7 Air

Air mempunyai pengaruh yang penting dalam pengikatan campuran serta sifat mudah dikerjakan (*workability*).

Dalam campuran spesi/lekatan, pemakaian air sebaiknya memenuhi syarat-syarat (Tjoikrodimuljo, 1992):

1. tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/lt,
2. tidak mengandung garam-garaman yang dapat merusak (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gr/lt,
3. tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/lt, dan
4. tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/lt.

Air yang digunakan untuk bereaksi hidrasi dengan semen diperlukan sedikitnya 60-70% jumlah air dari berat semen.