

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Table 2.1 penelitian terdahulu

No	Nama peneliti/thn	Judul	Metode	Hasil
1	Asrial dan Roly Edyan/ 2021	Kualitas Batu Bata Merah Produksi Desa Oebelo Kabupaten Kupang Ditinjau Dari Proses Pembakaran	kualitatif	Bata merah merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntukkan untuk pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dan dibakar cukup tinggi. Oleh karena itu penting untuk mengetahui seberapa besar kekuatan dari bata merah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas batu bata merah pasti dia Desa Oebelo, kabupaten

				<p>Kupang sebagai bahan bangunan dengan menggunakan SNI 15-2094-2000 sebagai acuan dalam penelitian ini.</p> <p>Pengujian ini berupa pengujian sifat tampak, ukuran, penyerapan air, dan kuat tekan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan deskriptif.</p> <p>Sampel yang digunakan dalam penelitian sebanyak 30 buah benda uji dari home industry pasti dia. Hasil penelitian ini adalah 1) Berdasarkan SNI-15-2094-2000 tabel ukuran bata merah tidak menunjukkan adanya retak pada setiap permukaan dan pada warna bata merah sesuai dengan</p>
--	--	--	--	---

				<p>standar dan bata merah mempunyai rusuk yang tidak tajam dan tidak siku, sedangkan hasil ukuran dan toleransi, maka sampel bata merah tersebut tidak memenuhi standar SNI 15-2094-2000, dan hasil dari daya serap air bata merah memenuhi standar dengan mempunyai rata-rata 15,8%. 2) Berdasarkan SNI-15-2094-2000 nilai standar kuat tekan minimum bata merah adalah 50kg/cm². Sesuai dengan SNI-15-2094-2000 maka dari 10 buah benda uji bata merah yang diuji diLaboratorium dinas PU Propinsi NTT, maka 3 dari 10 sampel tidak</p>
--	--	--	--	--

				<p>memenuhi standar dengan nilai kuat tekan dibawah 50 kg/cm² sedangkan 7 dari 10 sampel bata merah tersebut memenuhi standar kuat tekan dimana memiliki nilai kuat tekan diatas 50 kg/cm². Dengan demikian maka nilai rata-rata kuat tekan batu bata tersebut adalah 49,98 kg/cm² nilai kuat tekan tertinggi bata merah yaitu 56,10 kg/cm² dan nilai kuat tekan terendah yaitu 40,80kg/cm². Perlunya dilakukan penelitian lanjutan mengenai kadar garam yang terkandung dalam bata, serta variasi campuran dalam pembuatan bata merah Desa Oebelo, Kabupaten</p>
--	--	--	--	--

				Kupang.
2	Sri Handayani /2010	Kualitas batu bata merah dengan penambahan serbuk gergaji	kualitatif	Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang akan menguji kualitas batu bata merah dengan penambahan campuran limbah serbuk gergaji. Serbuk gergaji merupakan limbah dari penggergajian kayu yang biasa dihasilkan dari alat gergaji baik gergaji manual maupun gergaji mesin. Variabel dalam penelitian ini adalah standar kualitas batu bata merah yang meliputi pandangan luar (bentuk, warna), berat, ukuran, kuat tekan, kandungan kadar garam dan penyerapan air dan bobot isi. Bahan dasar diambil dari tanah lahan kebun pertanian/kebun

				<p>yang kurang produktif di Desa Karanganyar Kecamatan Adipala Kabupaten Cilacap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serbuk gergaji 10% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan batu bata tanpa penambahan serbuk gergaji (0%). Demikian pula dari berat batu bata, campuran 10% akan menghasilkan berat batu bata yang lebih ringan. Ditinjau dari keretakan, campuran 10% tidak terjadi keretakan (0%) lebih menguntungkan dibandingkan dengan campuran 0% diperoleh keretakan sebesar 30%. Implikasi dari hasil ini</p>
--	--	--	--	--

				<p>adalah penambahan serbuk gergaji 10% akan menghasilkan batu bata yang lebih ringan beratnya, dan mampu meningkatkan produktifitas karena keretakannya 0% tetapi akan memberikan kekuatan yang tidak berbedasecara signifikan dengan tanpa campuran. Oleh karena itu serbuk gergaji sebagai limbah penggergajian kayu dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran dalam pembuatan batu bata dengan prosentase penambahan 10%.</p>
3	Andi Wahyuni	Uji Kuat Tekan, Daya	kualitatif	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

	2018	Serap Air Dan Densitas Material Batu Bata Dengan Penambahan Agregat Limbah Botol Kaca	pengaruh penambahan serbuk limbah botol kaca terhadap uji kuat tekan, daya serap air dan densitas pada material batu bata serta mengetahui perbandingan nilai komposisi penambahan agregat limbah botol kaca pada material batu bata yang menghasilkan kuat tekan, daya serap dan densitas yang sesuai dengan nilai standar. Penelitian ini menggunakan sampel uji berbentuk balok dengan ukuran panjang 11 cm, lebar 11 cm dan tinggi 5 cm dengan komposisi serbuk botol kaca bervariasi 0 %, 10 %, 20 %, 30 %, dan 40 %.
--	------	--	--

				<p>Pembuatan batu bata dengan campuran tanah liat, pasir, air dan campuran serbuk limbah botol kaca, dalam proses pengeringan dilakukan 1-2 hari kemudian pembakaran di dalam tanur dengan suhu 900°C selama 3,5 jam. Kemudian batu bata diuji tiga parameter yaitu kuat, daya serap air dan densitas. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh masing-masing uji parameternya yaitu nilai kuat tekan secara minimum 223,41 kg/cm² dan maksimumnya 253,37 kg/cm² (sesuai kategori kelas 200 sampai 250 menurut SII-0021-1978);</p>
--	--	--	--	---

				<p>nilai daya serap air diperoleh secara minimum 9,38 % dan maksimum 19,05 % (sesuai standar SII 15-2094-2000) dan nilai densitas diperoleh 1,48 - 1,64 gr/cm³ (sesuai standar SNI-03-4164-1996).</p>
--	--	--	--	--

2.2 Batu Bata

Batu bata adalah salah satu unsur bangunan yang dipergunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan dan dibuat dari tanah liat di tambah air dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain melalui beberapa tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperature tinggi hingga matang dan berubah warna, serta akan mengeras seperti batu jika didinginkan hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Definisi Batu Bata menurut SNI-15-2094-2000 sebagai berikut:

Batu Bata adalah salah satu unsur bangunan yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Sejak zaman dulu pembuatan batu bata telah ada walaupun secara manual, dari itu masyarakat mulai mempelajari dan mengetahui tata cara pembuatan batu bata, dari pencarian bahan baku sampai proses pembakaran. Meski secara manual kualitas batu bata yang dihasilkan cukup bagus mengingat tanah yang digunakan untuk pembuatan batu bata adalah tanah liat yang mempunyai susunan yang kuat.

Pada zaman ini batu bata merupakan bahan dasar pembuatan tembok rumah atau bangunan lain yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Permintaan batu bata terus meningkat seiring dengan banyaknya masyarakat yang ingin membangun rumah maupun merenovasi rumah.

2.3 Batu Bata Merah

Batu bata merah merupakan salah satu jenis bahan bangunan yang sudah sangat umum digunakan di Indonesia, dari zaman dahulu hingga zaman modern seperti saat ini bata merah memang sudah menjadi salah satu bahan wajib dalam membangun rumah berkonstruksi beton. Batu bata merah masih lebih banyak digunakan dari pada bata ringan dan batako press, karena selain sudah teruji kekuatannya, untuk mendapatkan jenis material ini pun tidak susah.

Batu bata merah yang dimaksud adalah batu bata yang dibuat dari tanah yang dicetak kemudian dibakar dengan suhu tinggi sehingga menjadi benar-benar kering, mengeras dan berwarna kemerah-merahan. Tanah yang digunakan pun bukanlah sembarangan tanah, tapi tanah yang liat

sehingga bisa menyatu saat proses pencetakan. Sehingga lebih kuat dan kokoh serta tahan lama, jarang sekali terjadi keretakan dinding yang dibangun dari material ini sangat tahan terhadap panas dan dapat menjadi perlindungan tersendiri bagi bangunan anda dari bahaya api.

2.4 Jenis-jenis batu bata

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

a. Batu Bata Tanah Liat

Batu bata biasanya memiliki warna permukaan yang tidak menentu. Bata ini digunakan untuk dinding dan ditutup dengan semen. Bata ini seringkali disebut dengan bata merah. Batu bata ini terdiri dari dua macam, yaitu:

1) Bata merah

Bata merah adalah unsur bangunan yang terbuat dari tanah liat dengan atau tanpa bahan tambahan seperti serbuk gergaji, sekam padi atau pasir. Tanah liat ini dicetak berbentuk balok-balok, lalu dibakar dengan temperatur 1050°C untuk mengeraskannya, sehingga tidak dapat hancur lagi bila direndam air.

2) Super bata

Super bata adalah bahan bangunan yang bentuk kegunaannya sama dengan bata merah. Super bata juga terbuat dari tanah liat dan dicampur dengan pasir halus. Pembuatannya melalui proses mekanis, oleh karenanya super bata mempunyai permukaan halus dengan

ukuran yang sama. Biasanya bata ini dibuat tidak penuh, tapi berlobang sehingga dapat menghemat bahan baku dan menghasilkan ikatan yang kuat dengan mortar. Karena super bata mempunyai permukaan halus, maka pada pemakaiannya kita tidak memerlukan plesteran lagi. Karena bentuknya yang bervariasi, maka pemasangannya dapat dibuat lebih artistik. Super bata sering disebut batu muka dan memiliki permukaan yang baik, licin dan mempunyai warna atau corak yang sama. Bata muka biasanya disebut sebagai bata imitasi.

b. Batu bata pasir-kapur

Sesuai dengan namanya batu bata ini dibuat dari campuran kapur dan pasir dengan perbandingan 1 : 8 atau campuran lain serta air yang ditekan ke dalam campuran sehingga membentuk bata yang sangat padat. Biasa digunakan untuk bagian dinding yang terendam air dan memerlukan kekuatan tinggi. Batu bata jenis ini terdiri dari dua macam yaitu:

1) Batu cetak

Batu cetak adalah suatu bahan bangunan yang diproduksi oleh masyarakat, terbuat dari trash dan kapur dengan perbandingan 5 : 1. Banyak keuntungan yang dapat kita ambil dari pemakaian batu cetak ini, umpamanya untuk pemasangan 1 m² dinding lebih sedikit jumlah batu yang diperlukan, dan juga mengurangi keperluan mortar sampai 30 – 50% lebih ringan, karena bentuk batu cetakan yang beraneka

macam dan menarik, sehingga dinding tidak usah diplester. Komposisi mortar untuk pemasangan batu cetak ini harus sama dengan komposisi bahan batu cetak itu sendiri, sehingga dapat menghasilkan ikatan yang baik antara mortar dan batu cetak.

2) Batako press

Batako press ini terbuat dari bahan adukan kapur, pasir, tras dan semen, pencetakannya dengan mesin press, dibuat berlobang untuk menghemat bahan dan juga untuk isolasi suara dan panas. Dan biasanya tembok sebelah luar tidak diplester lagi, kecuali bagian dalam dinding.

Batu bata adalah salah satu jenis bahan untuk pemasangan dinding yang digunakan di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan:

- Dinding pemasangan bata dapat berfungsi sebagai pembagi ruang
- Mampu menahan beban
- Isolasi terhadap panas dan suara
- Proteksi terhadap kebakaran dan cuaca
- Relative murah dan awet
- Dalam bidang datar sangat fleksibel
- Menampilkan permukaan luas yang menarik (Estetika)

2.5 Bahan Baku Pembuatan Batu Bata Merah

Tanah liat merupakan bahan dasar dalam pembuatan batu bata merah yang memiliki sifat plastis dan susut kering. Sifat plastis pada tanah liat sangat penting untuk mempermudah dalam proses awal pembuatan batu bata merah. Apabila tanah liat yang dipakai terlalu plastis, maka akan

mengakibatkan batu bata merah yang dibentuk mempunyai sifat kekuatan kering yang tinggi sehingga akan mempengaruhi kekuatan, penyusutan, dan mempengaruhi hasil pembakaran batu bata merah yang sudah jadi.

Tanah liat yang dibakar akan mengalami perubahan warna sesuai dengan zat-zat yang terkandung didalamnya. Warna tanah liat bermacam-macam tergantung dari oksid-oksida logam yang terkandung dalam tanah liat, seperti aluminium, besi, karbon, mangan, maupun kalsium. Senyawa-senyawa besi menghasilkan warna krem, kuning, merah, hitam, dan coklat. Liconit merupakan senyawa besi yang sangat umum menghasilkan warna krem, kuning dan coklat. Sedangkan hematit akan memberikan warna merah pada tanah liat. Senyawa besi silikat memberi warna hijau, senyawa mangan menghasilkan warna coklat, dan senyawa karbon memberikan warna biru, abu-abu, hijau, atau coklat. Perubahan warna batu bata merah dari keadaan mentah sampai setelah dibakar biasanya sulit dipastikan. Berikut tabel perkiraan perubahan warna tanah liat mentah setelah proses pembakaran (Hartono, 1987: 24)

Table 2.2 perkiraan perubahan warna tanah liat setelah proses Pembakaran.

No.	Warnah tanah liat	Perbuahan warna setelah dibakar
1	Merah	Merah atau coklat
2	Kuning tua	Kuning tua, coklat atau merah
3	Coklat	Merah atau coklat
4	Putih	Putih atau putih kekuningan
5	Abu-abu atau hitam	Merah, kuning tua atau putih
6	Hijau	Merah
7	Merah,kuning,abu-abu	Pertama merah lalu krem,kuning tua atau kuning, kehijauan pada saat melebur

Sumber : membuat genteng dan batu bata, Eko Wijiono 2006

Bahan campuran atau bahan tambah dalam pembuatan batu bata digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah liat atau bahan penolong yang akan dijadikan sebagai bahan mentah supaya menjadi bahan plastis. Bahan mentah batu bata terbuat dari bahan dasar berupa tanah liat dengan atau tanpa menggunakan bahan campuran. Bahan-bahan campuran yang biasa digunakan seperti abu sekam, pasir, sekam padi, dan sebu gergaji. Berdasarkan atas tempat pengendapan dan asalnya tanah liat (lempung) dapat dibagi dalam beberapa jenis, sebagai berikut : (Suwardono, 2002)

a. Lempung Residual

Lempung residual adalah lempung yang terdapat pada tempat

dimana lempung tersebut terjadi, atau dengan kata lain lempung tersebut belum berpindah tempat sejak terbentuknya.

b. Lempung Illuvial

Lempung illuvial adalah lempung yang telah terangkut dan mengendap pada suatu tempat tidak jauh dari tempat asalnya, misalnya di kaki bukit. Lempung illuvial sifatnya mirip lempung residual, hanya saja pada lempung illuvial bagian dasarnya tidak ditemukan batuan asalnya.

c. Lempung Alluvial

Lempung alluvial adalah lempung yang diendapkan oleh air sungai disekitar atau sepanjang sungai. Pada waktu banjir sungai akan meluap, sehingga lempung dan pasir yang dibawahnya akan mengendap di sekitar atau sepanjang sungai.

Pasir akan mengendap di tempat dekat sungai, sedangkan lempung akan mengendap jauh dari tempat asalnya. Letaknya sungai dapat berubah-ubah sehingga hasil endapan lempung atau pasir juga akan berubah-ubah. Oleh karena itu endapan lempung alluvial dicirikan dengan selang-seling antara pasir dan lempung, baik vertikal maupun horizontal. Bentuk endapan alluvial umumnya menyerupai lensa. Sedangkan pada endapan alluvial tua, lapisan pasirnya telah melapuk sebagian atau seluruhnya telah menjadi lempung.

d. Lempung marin

Lempung marin adalah lempung yang endapannya berada di laut.

Lempung yang dibawa oleh sungai sebagian besar diendapkan di laut. Hanya sebagian kecil saja yang diendapkan sebagai lempung alluvial. Lempung marin sangat halus dan biasanya tercampur dengan cangkang-cangkang foraminifera (kapur). Lempung marin dapat menjadi padat karena pengaruh beban di atasnya, oleh gaya geologi.

e. Lempung rawa

Lempung rawa adalah lempung yang diendapkan di rawa-rawa. Jenis lempung ini dicirikan oleh warna hitam. Apabila terdapat dekat laut akan mengandung garam.

f. Lempung danau

Lempung danau adalah lempung yang diendapkan di danau. Bersifat tidak tebal seperti lempung marin dan mempunyai sifat seperti lempung rawa air tawar.

Di Indonesia dalam pembuatan bata merah dan genteng pada umumnya mempergunakan lempung alluvial. Jarang sekali menggunakan lempung marin. Karena sawah-sawahnya sebagian besar mengandung endapan alluvial, terutama di pulau Jawa.

Berdasarkan badan (body) tanah liat dapat dibagi menurut struktur dan macam suhu pembakarannya, antara lain :

1) Earthenware (gerabah)

Earthenware dibuat dari tanah liat yang menyerap air, dibakar pada suhu rendah $900 - 1.060^{\circ}\text{C}$. Dalam pembentukan mempunyai kekuatan cukup karena plastis, namun setelah dibakar kekuatannya

berkurang dan sangat berpori. Karena itu kemampuan absorpsi (menyerap) air lebih dari 3%

2) Terracotta

Terracotta adalah jenis bahan tanah liat merah juga. Nama terracotta berasal dari bahasa Italia yang berarti 'tanah bakaran' dengan penambahan pasir, atau grog/chamotte (tepung tanah liat bakar), badan ini dapat dibakar suhu stoneware (1.200 – 1.300°C).

3) Gerabah putih

Gerabah putih adalah jenis gerabah berwarna putih, cukup plastis, badan kuat, dan dapat dibakar pada suhu (1.250°C).

4) Stoneware (benda batu)

Stoneware dikatakan demikian karena komposisi mineralnya sama dengan batu. Penyerapan air 1 – 5%, jenis ini dapat dibakar medium (1.150°C) yaitu stoneware merah, juga dapat dibakar tinggi (1.250°C) yaitu jenis stoneware abu-abu

5) Porcelain (porselen)

Porcelain adalah suatu jenis badan yang bertekstur halus, putih dan keras bila dibakar. Kemampuan absorpsinya 0 – 2%, sedangkan suhu bakar tinggi (1.250°C) untuk jenis porselen lunak, dan bakar tinggi sekali (diatas 1.400°C) untuk porselen keras.

Tanah liat merupakan bahan dasar yang dipakai dalam pembuatan batu bata merah. Tanah liat ini terjadi dari tanah napal (tanah bawah, asam kersik) yang dicampur dengan bermacam-macam bahan yang

lain. Bahan dasar pembuatan batu bata merah berasal dari batu karang dan diperoleh dari proses pelapukan batuan. Tanah liat kebanyakan diambil dari permukaan tanah yang mengendap.

Endapan tanah ini sering juga terdapat dalam lapisan lain, sehingga proses pengambilannya dengan cara membuat sumur-sumur. Tanah liat yang dipergunakan dalam pembuatan batu bata merah adalah bahan yang asalnya dari tanah porselin yang telah bercampur dengan tepung pasir-kwaras dan tepung oksida besi (Fe_2O_3) dan tepung kapur (CaCO_3) tanah liat memiliki komposisi kimia sebagai berikut

- a) Silikia (SiO_2), silikia dalam bentuk sebagai kuarsa jika memiliki kadar yang tinggi akan menyebabkan tanah liat menjadi pasiran dan mudah *slaking*, kurang plastis dan tidak mudah sensitif terhadap pengeringan dan pembasahan.
- b) Alumina (Al_2O_3), terdapat dalam mineral lempung, feldspar dan mika.
- c) Fe_2O_3 , komponen besi ini dapat menguntungkan atau merugikan tergantung jumlahnya dan sebar butirannya. Makin tinggi kadar besi tanah liat, makin rendah temperature peleburan tanah liat. Mineral besi yang berbentuk Kristal dengan ukuran yang besar dapat menyebabkan cacat pada permukaan produknya seperti pada batu bata atau keramik.
- d) Kapur (CaO), terdapat dalam tanah liat dalam bentuk batu kapur.

Bertindak sebagai pelebur bila temperatur pembakarannya mencapai lebih dari 1.100°C .

- e) MgO , terdapat dalam bentuk dolomite, magnesit atau silikat. Dapat meningkatkan kepadatan produk hasil pembakaran.
- f) K_2O dan Na_2O , alkali ini menghasilkan garam-garam larut setelah pembakaran. Dapat menyebabkan penggumpalan klorid dan dalam pembakaran dapat bertindak sebagai pelebur yang baik.
- g) Organik, bahan-bahan yang bertindak sebagai protektor koloid dan menaikkan keplastisan, misalnya : humus, bitumrn dan karbon.

2.6 Proses pembuatan batu bata

Pada umumnya keramik mempunyai struktur kristalin namun pada batu bata susunan atom-atomnya belum tertata dengan baik sehingga belum berbentuk Kristal sempurna. Selama pembentukan keramik dapat terjadi penumbuhan Kristal ketika pada suhu tinggi. Namu pada batu bata susunan kristalnya belum sempurna yang ditandai dengan masih rapuhnya material batu bata. Bahan keramik yang lebih kuat dan stabil biasanya memiliki struktur jaringan tiga dimensi dengan ikatan yang sama kuatnya dalam ketiga arah.

Batu bata disuse oleh lempung yang terdiri dari lima lapis atom yang menyusun tebal partikel lempung. Pada lempung atom-atom permukaan cenderung masuk keruang matriks untuk memperkecil energy

permukaannya. Karena tipisnya partikel, ion-ion tidak tertarik ke dalam namun menjadi terkutub yang member muatan positif dan negatif pada permukaan. Muatan ini diimbangi oleh jerapan fisik molekul air yang juga dapat momen dipol. Air akan terikat dan tidak mudah lagi untuk bergerak. Partikel lempung dapat tumbuh menyamping, atau tumbuh searah bidang. Bagian tepi partikel merupakan ikatan putus sehingga dapat diimbangi dengan menarik air. Tanah liat mempunyai permukaan amat luas karena sangat kecil ukurannya. Sehingga tanah liat sanggup mengikat air di sekelilingnya. Air tidak mudah lagi dipisahkan dengan tanah liat kecuali dipanaskan diatas suhu 1000°C . Sistem tanah liat air merupakan kunci cara pembentukan batu bata. Pada kandungan air sedikit (tak sampai 10%) air tak cukup mengimbangi muatan (dwikutub) fisika kimia pada partikelnya. Partikel-partikel saling bersaing memperebutkan sehingga menempel kuat. Ketika lempung yang telah dicetak pada bahan cetakan dipanaskan pada suhu 800°C , maka partikel air menjadi berkurang karena penguapan sehingga ikatan antar atom pada lempung menjadi lebih kuat. Pada kandungan air tingkat sedang (15-25%) maka jumlah air cukup mengimbangi muatan partikel, kelebihan air ini juga berfungsi sebagai pelumas bagi lempungnya. Dengan kadar air sebesar ini, maka bahan lempung menjadi lebih plastis. Pada kandungan air tinggi, air akan terikat di sekeliling partikel dan membentuk suspense dan partikel tersebut akan bertolakan satu sama lain. (Ramli, 2007)

Proses pembuatan batu bata melalui beberapa tahapan, meliputi

penggalian bahan mentah, pengolahan bahan, pembentukan, pengeringan, pembakaran, pendinginan dan pemilihan (seleksi)]. Adapun tahap-tahap pembuatan batu bata, yaitu sebagai berikut : (Suwardono, 2002).

a. Penggalian Bahan Mentah

Penggalian bahan mentah batu bata merah sebaiknya dicarikan tanah yang tidak terlalu plastis, melainkan tanah yang mengandung sedikit pasir untuk menghindari penyusutan. Penggalian dilakukan pada tanah lapisan paling atas kira-kira setebal 40-50 cm, sebelumnya tanah dibersihkan dari akar pohon, plastik, daun, dan sebagainya agar tidak ikut terbawa. Kemudian menggali sampai ke bawah sedalam 1,5-2,5 meter atau tergantung kondisi tanah. Tanah yang sudah digali dikumpulkan dan disimpan pada tempat yang terlindungi. Semakin lama tanah liat disimpan, maka akan semakin baik karena menjadi lapuk. Tahap tersebut dimaksudkan untuk membusukkan organisme yang ada dalam tanah liat (Miftakhul, 2012: 143).

b. Pengolahan Bahan Mentah

Tanah liat sebelum dibuat batu bata merah harus dicampur secara merata yang disebut dengan pekerjaan pelumatan dengan menambahkan sedikit air. Air yang digunakan dalam proses pembuatan batu bata harus air bersih, air harus tidak mengandung garam yang larut di dalam air, seperti garam dapur, air yang digunakan kira-kira 20% dari bahan-bahan lainnya, Pekerjaan pelumatan dilakukan secara manual dengan cara diinjak-injak oleh orang dalam keadaan basah

dengan kaki atau diaduk dengan tangan. Bahan campuran yang ditambahkan pada saat pengolahan harus benar-benar menyatu dengan tanah liat secara merata. Bahan mentah yang sudah jadi ini sebelum dibentuk dengan cetakan, terlebih dahulu dibiarkan selama 2 sampai 3 hari dengan tujuan memberi kesempatan partikel-partikel tanah liat untuk menyerap air agar menjadi lebih stabil, sehingga apabila dibentuk akan terjadi penyusutan yang merata (Miftakhul, 2012: 143).

c. Pembentukan Batu Bata

Bahan mentah yang telah dibiarkan 2 – 3 hari dan sudah mempunyai sifat plastisitas sesuai rencana, kemudian dibentuk dengan alat cetak yang terbuat dari kayu atau kaca sesuai SNI 15-2094-1991 atau SNI-0021-78. Supaya tanah liat tidak menempel pada cetakan, maka cetakan kayu atau kaca tersebut dibasahi oleh air terlebih dahulu. Lantai dasar pencetakan batu bata merah permukaannya harus rata dan ditaburi abu sekam padi. Langkah awal pencetakan batu bata yaitu letakan cetakan pada lantai dasar pencetakan, kemudian tanah liat yang telah siap dilemparkan pada bingkai cetakan dengan tangan sambil ditekan-tekan ingat tanah liat memenuhi segala sudut ruangan pada bingkai cetakan. Selanjutnya cetakan diangkat dengan batu bata mentah hasil dari cetakan dibiarkan begitu saja agar terkena sinar matahari. Batu bata mentah tersebut kemudian dikumpulkan pada tempat yang terlindung untuk diangin-anginkan (Miftakhul, 2012: 143).

d. Pengerinan Batu Bata Merah

Pengerinan batu bata yang dibuat secara tradisional, proses pengerinannya mengandalkan kemampuan alam. Proses pengerinan batu bata akan lebih baik bila berlangsung secara bertahap agar panas dari sinar matahari tidak jatuh secara langsung, maka perlu dipasang penutup plastik. Apabila proses pengerinan terlalu cepat dalam artian panas matahari terlalu menyengat akan mengakibatkan retakan-retakan pada batu bata nantinya. Batu bata yang sudah berumur satu hari dari masa pencetakan kemudian dibalik. Setelah cukup kering batu bata tersebut ditumpuk menyilang satu sama lain agar terkena angin. Proses pengerinan batu bata memerlukan waktu dua hari jika kondisi cuacanya baik. Sedangkan kondisi udara lembab, maka proses pengerinan batu bata sekurang-kurangnya satu minggu (Miftakhul, 2012: 143).

e. Pembakaran Batu Bata

Pembakaran yang dilakukan tidak hanya bertujuan untuk mencapai suhu yang diinginkan, melainkan juga memperhatikan kecepatan pembakaran untuk mencapai suhu tersebut serta kecepatan untuk mencapai pendinginan. Selama proses pembakaran terjadi perubahan fisika dan kimia serta mineralogy dari tanah liat tersebut.

Proses pembakaran tersebut batu bata harus berjalan seimbang dengan kenaikan suhu dan kecepatan suhu, ada beberapa tahapan yang harus diperhatikan, yaitu : (Miftakhul, 2012: 143).

- 1) Tahapan pertama adalah penguapan (pengeringan), yaitu pengeluaran air pembentuk, terjadi hingga temperatur kira-kira 120°c
- 2) Tahapan oksidasi, terjadi pembakaran sisa-sisa tumbuhan (karbon) yang terdapat di dalam tanah liat. Proses ini berlangsung pada temperatur 650 – 800°c
- 3) Tahapan pembakaran penuh. Bata dibakar hingga matang dan terjadi vitrifikasi hingga menjadi benda padat. Temperatur matang bervariasi antara 920 – 1020°C tergantung pada sifat tanah liat yang dipakai.
- 4) Tahapan penahanan. Pada tahap ini terjadi penahanan temperatur selama 1 – 2 jam. Pada tahap 1, 2 dan 3 kenaikan temperatur harus perlahan-lahan, agar tidak terjadi kerugian pada batanya. Antara lain: pecah-pecah, noda hitam pada bata pengembangan dan lain-lain.

Kualitas batu bata, baik batu bata sangat dipengaruhi oleh suhu pembakarannya. Temperature berguna dalam proses pengeringan bata sehingga diperoleh bata yang baik dan sempurna. Dalam campuran tanah liat dan air sebelum dibakar, di dalam strukturnya masih terdapat berbagai jenis air, yaitu (Pramono,2014: h.283.):

- a. Air suspense (campuran air dengan bahan dasar)
- b. Air antar partikel yang terjadi pada waktu melumatkan bahan dasar
- c. Air pori antar partikel setelah pengkerutan
- d. Air terabsosi secara kimian atau fisik partikel

e. Air kisi dalam struktur kristalnya

Air yang terabsorpsi fisik hilang pada pemanasan 100°C , sedangkan air terabsorpsi kimia dalam bentuk H O atau OH hilang pada temperatur 1000°C . air gugus hidroksida mulai lepas pada suhu 600°C . oleh karena itu, batu bata yang temperatur pembakarannya kurang dari 600°C akan mudah rapuh karena gugus hidroksidanya belum lepas dalam proses pembakaran akan terjadi pemampatan karena partikel-partikel lempung akan mengelompok menjadi bahan padat, permukaan bata akan menyusut, volume berkurang dan struktur bata akan bertambah kuat kemudian permukaan butir yang berdekatan akan saling menyatu.

Secara umum semakin tinggi dan semakin lama proses pembakaran, maka kualitas bata yang dihasilkan akan semakin baik. Temperatur yang ideal untuk dimana pada temperatur tersebut kristal silika akan meleleh secara efektif dan mengalami rekristalisasi secara sempurna. Pada pembuatan bata temperatur tersebut sulit dicapai, karena pembakarannya menggunakan bahan bakar langsung tanpa menggunakan ruang tanur (Pramono, 2014: 283).

Bahan bakar yang digunakan saat pembakaran bata dapat berupa kayu atau sekam padi. Temperatur yang dapat dicapai pada pembakaran menggunakan kayu lebih baik dibanding dengan menggunakan sekam, disamping temperaturnya dapat lebih tinggi juga adanya unsur karbon, sehingga bata menjadi keras. Informasi bahan bakar yang digunakan pada bata asli penting untuk diketahui. Analisis terhadap batu bata asli

perlu memperhatikan adanya sisa-sisa arang bahan pembakar yang sering kali masih menempel pada permukaan batu bata (Pramono, 2014: 283).

f. Pemilihan (seleksi) Batu Bata

Bata yang telah dibakar kemudian didinginkan, dibongkar dari dalam tungku. Pembongkaran ini biasanya dapat dilakukan bila temperatur telah cukup rendah, dibawah 50°C. Bata tersebut dipilih, biasanya kriteria untuk pemilihan batu bata adalah sebagai berikut :

- 1) Kematangan bata mudah dibedakan dengan warna yang :
 - a) Hitam, terlalu matang.
 - b) Merah, matang.
 - c) Abu-abu / cream, masih mentah.
- 2) Bunyi dan warnanya.
- 3) Ukuran bata telalu kecil atau terlalau besar. Kriteria yang baik dengan sendirinya harus disesuaikan dengan standar yang berlaku.

2.7 Ukuran, jenis dan kualitas batu bata merah

2.7.1 Ukuran batu bata

Saat ini ukuran batu bata yang beredar dipasaran mempunyai ukuran dimensi bervariasi baik yang dijumpai dari hasil pabrikasi maupun pekerjaan lokal atau industri rumah tangga. Untuk bangunan, ukuran standar yang bisa dipergunakan adalah :

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

Penyimpangan yang diijinkan untuk ukuran tersebut adalah : panjang maksimum 3% lebar maksimum 4% dan tebal maksimum 5%. Akan tetapi antara bata-bata dengan ukuran-ukuran yang terbesar dan bata-bata dengan ukuran-ukuran terkecil, selisih maksimum yang diperbolehkan yaitu : untuk panjang 10 mm, lebar 5 mm, dan tebal 4 mm.

c. Kuat tekan batu bata merah menurut (SNI 15-2094-2000) dapat dilihat table.

Table 2.3 kuat tekan batu bata merah (SNI 15-2094-2000)

No	Mutu Bata Merah	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
1	Tingkat I (satu)	Lebih besar dari 100
2	Tingkat II (dua)	100-80
3	Tingkat III (tiga)	80-60

Sumber : SNI 15-2094-2000.

Untuk tiap-tiap benda percobaan kuat tekannya tidak diperbolehkan 20% lebih rendah dari harga rata-rata terendah untuk tingkat mutunya

d. Kadar garam yang larut dan membahayakan.

Benda-benda percobaan tidak boleh menunjukkan tanda-tanda yang menurut hasil pengujian dinyatakan dengan ketentuan :

3. Tidak membahayakan
4. Ada kemungkinan membahayakan
5. Membahayakan

Adapun syarat-syarat batu bata dalam SNI 15-2094-2000.

1. Sifat tampak

Batu bata harus berbentuk primasegi empat panjang, mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang-bidang harus datar

2. Ukuran dan toleransi

Standar batu bata di Indonesia oleh BSN (Badan Standar Nasional) nomor 15-2095-2000 menetapkan suatu ukuran standar untuk batu bata merah.

Ukuran batu bata berdasarkan SNI 15-2094-2000 dapat dilihat pada table 3.

Tabel 2.4 Ukuran batu bata berdasarkan SNI 15-294-2000.

No	Model	Tebal mm	Lebar mm	Panjang mm
1	M-5a	65±2	90±3	190±4
2	M-5b	65±2	100±3	190±4
3	M-6a	52±3	110±4	230±4
4	M-6b	55±3	110±6	230±5
5	M-6c	70±3	110±6	230±5
6	M-6d	80±3	110±6	230±5

Sumber SNI 15-2094-2000.

e. Penyerapan air

Penyerapan air maksimum bata merah pasangan dinding adalah 20%

f. Kadar garam

Kadar garam yang mudah larut meliputi magnesium sulfat ($MgSO_4$), natrium sulfat (Na_2SO_4), kalium sulfat (K_2SO_4), dan kadar garam maksimum 1,0%, tidak boleh menyebabkan lebih dari 50% permukaan batu bata tertutup dengan tabel pengkristalan garam.

g. Kerapatan semu

Kerapatan semu minimum bata merah pasangan dinding 1,2 gr/cm³.

h. Kuat tekan

Besarnya kuat tekan rata-rata koefisien variasi yang diijinkan untuk batu bata merah pasangan dinding sesuai nilai kuat tekannya.

Adapun kuat tekan batu bata berdasarkan SNI 15-2094-2000 dapat dilihat pada tabel 2.5

Tabel 2.5 Kuat tekan batu bata berdasarkan SNI 15-2094-2000.

Kelas	Kuat tekan rata-rata batu bata		Koefisien variasi
	Kg/cm ²	MPa	Izin
50	50	5	25%
100	100	10	15%
150	150	15	15%

Sumber : (SNI 15-2094-2000)

Pada penelitian ini menggunakan kelas kuat tekan 50 yaitu dengan kuat tekan 50 kg/cm². maka peneliti mencoba untuk memanfaatkan batu bata agar bisa memperbesar khususnya dari segi kuat tekan bisa mencapai

dari 50 kg/cm².

2.7.2 Klasifikasi kekuatan batu bata

Berdasarkan compressive strength (bata jenuh air) dan penyerapan air

- a. Batu Bata Kelas A : Compressive strength diatas 69,0 N/mm² dan nilai penyerapan tidak lebih 4,5%
- b. Batu Bata Kelas B : Compressive strength diatas 48,5 N/mm² penyerapan tidak lebih 7%

2.7.3 Standar Kualitas Batu Bata :

- a. Batu bata harus bebas dari retak atau cacat, dan dari batu dan benjolan apapun.
- b. Batu bata harus seragam dalam ukuran, dengan sudut tajam dan tepi yang rata.
- c. Permukaan harus benar dalam bentuk persegi satu sama lain untuk menjamin kerapian pekerjaan.
- d. Mempunyai ukuran, kuat tekan dan daya serap air yang dipersyaratkan pengecekan batu bata yang baik :
 - 1) Secara visual pengujian batu bata yang baik dan mempunyai kekuatan yang baik akan memberikan suara dering jika diketok. Sebuah suara kusam menunjukkan batu bata yang lembut atau goyah.
 - 2) Sebuah batu bata yang baik tidak harus menyerap lebih dari sepersepuluh jumlah air. Sebuah tes yang sederhana dapat dilakukan dengan cara : mengambil sebuah batu bata dan menimbang

ukurannya, kemudian batu bata direndam air selama 24 jam, kemudian berat air ditimbang. Selisih hasil timbangan setelah direndam dan sebelum direndam maka dapat dihitung jumlah daya serap air nya.

2.8 Sifat Fisis Batu Bata

Sifat fisis batu bata adalah sifat yang ada pada batu bata tanpa adanya pemberian beban atau perlakuan apapun. Sifat fisis batu bata (*Civil Engineering Material*), antara lain 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 gr/cm³ – 2,00 gr/cm³. Persamaan yang digunakan dalam menghitung densitas atau kerapatan batu bata adalah :

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

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 berkisaran antara 3 in – 12 in (7,50 cm – 30,0cm) dan tebal

berkisaran antara 2 in – 8 in (5 cm – 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.

2.9 Daya Serap Air (absorbtion) Batu Bata

Daya serap air adalah kemampuan bahan dalam menyerap air (daya hisap). Bobot isi adalah perbandingan massa 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 (batu bata tidak padat) (Handayani, 2010: 44).

Dalam menentukan daya serap air dan bobot isi digunakan standar NI-10-78, dihitung dengan rumus sebagai berikut (Handayani, 2010:)

a. Cold water absorption

$$b. \%penyerapan = \frac{100 (Mb - Mk)}{Wk} (100\%)$$

Keteranga :

Mk : massa kering (tetap) (kg)

Mb : massa setelah direndam 24 jam

2.10 Standar Kualitas Batu Bata Merah Berdasarkan SNI

Adapun syarat-syarat batu bata merah dalam SNI 15-2094-2000 dan SNI-0021-78 adalah sebagai berikut (Handayani, 2010: 43-45) :

a. Pandangan luar

Batu bata harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisinya harus datar, tidak menunjukkan retak-retak dan perubahan bentuk yang berlebihan, tidak mudah hancur atau patah, warnanya seragam, dan berbunyi nyaring bila dipukul (Handayani, 2010: 43-45).

b. Ukuran-ukuran

Ukuran-ukuran batu bata merah ditentukan dan dinyatakan dalam perjanjian antara pembeli dan penjual. Sedangkan ukuran batu bata merah yang standar menurut SNI-10, 1978: 6 yaitu batu bata merah dengan panjang 240 mm, lebar 115 mm, tebal 52 mm, dan batu bata merah dengan panjang 230 mm, lebar 110 mm, tebal 50 mm. Sedangkan standar ukuran batu bata merah menurut SNI-0021-78 yang terlihat pada table dibawah ini.

Table 2.6 Modul Standar Ukuran Batu Bata Merah

Modul	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang(mm)
M-5a	65	90	190
M-5b	65	140	190
M-6	50	110	220

Sumber : SNI-00210-78

Penyimpangan ukuran maksimum batu bata merah yang disyaratkan dalam SNI-0021-78, adalah sebagai berikut :

Table 2.7 Daftar Penyimpangan Ukuran Maksimum Batu Bata Merah

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

Sumber:SNI-0021-78

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

2.11 Kuat Tekan

Tekanan didefinisikan sebagai gaya tekan yang bekerja pada satu satuan luas permukaan yang mengalami gaya tekan. Simbol tekanan adalah P. Jadi, bila sebuah gaya sebesar F bekerja pada sebuah bidang A (area), maka besarnya tekanan adalah (Wulandari, 2011: 18):

$$P = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

P = kuat tekan bahan, satuannya N/m² atau kg/cm²

F = beban tekan maksimum (gaya tekan), satuannya (kg atau N)

A = luas bidang bahan (m²)

jika gaya tekan F = 1 N bekerja pada luas permukaan A = 1 m² , maka menurut persamaan di atas kuat tekan bahan adalah:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{1 \text{ newton}}{1 \text{ m}^2} = 1 = \frac{\text{n}}{\text{m}^2} = 1 \text{ Pa} = 10^{-6} \text{ M}$$

Dalam satuan internasional (SI), satuan tekanan adalan N/m² .

Satuan tersebut juga diberi nama pascal (disingkat Pa). jadi $1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$. satuan pascal adalah tekanan yang dilakukan oleh gaya satuan newton pada luas permukaan satu meter persegi (Wulandari, 2011: 18).

Kualitas batu bata merah dapat dibagi atas tiga tingkatan dalam hal kuat tekan menurut SNI-10, 1978: 6, yaitu (Handayani, 2010: 44):

- a. Batu bata merah mutu tingkat I dengan kuat tekan rata-rata lebih besar dari 100 kg/cm^2 .
- b. Batu bata merah mutu tingkat II dengan kuat tekan rata-rata antara 100 kg/cm^2 sampai 80 kg/cm^2 .

Table 2.8 Kekuatan tekan rata-rata batu bata (SII-0021-1978):

Kelas	Kekuatan tekan rata-rata batu bata	
	Kg/cm²	N/mm²
25	25	2.5
50	50	5.0
100	100	10
150	150	15
200	200	20
250	250	25

(Sumber: SNI-0021-78)

Kuat tekan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kekuatan atau kemampuan suatu material atau benda untuk menahan tekanan atau beban. Nilai kuat tekan bata diperlukan untuk mengetahui kekuatan maksimum dari suatu benda untuk menahan tekanan atau beban hingga retak dan pecah. Kualitas bata biasanya ditunjukkan oleh besar kecilnya kuat tekan. Namun, besar kecilnya kuat tekan sangat dipengaruhi oleh suhu atau tingkat pembakaran, porositas dan bahan dasar (Susatyo,2014:284).

