

A photograph of a stone archway in a forest. The arch is constructed from stacked, irregular stones and is partially covered in moss. A large tree trunk is visible on the right side of the arch. The background shows a dense forest of tall, thin trees.

Bahan Bangunan Dasar, Minggu ke-4

BAHAN KONSTRUKSI BATU

Kurnia Widiastuti, S.T., M.T.

Ndaru Hario Sutaji, S.T., M.T.

B A T U

- Batu telah dimanfaatkan manusia sejak jaman prasejarah. Salah satunya adalah pemanfaatan batu untuk peti batu dan punden berundak. Dalam bentuk bangunan dapat dilihat bangunan-bangunan candi di nusantara dari batu dan batu bata

BATU ALAM

Batu alam sebagai bahan untuk konstruksi sangat beragam jenis dan pemanfaatannya, selain kesamaan, pada tiap daerah memiliki kekhasan sendiri.

Dilihat dari kejadian pembentukannya batu alam dapat digolongkan menjadi :

- **Batu karena pengerasan**, batu ini terbentuk dari cairan yang keluar dari perut bumi mendapat tekanan, ke permukaan dan dalam keadaan panas kemudian mengalami proses pendinginan. Biasanya dikenal sebagai batu gunung yang masif dan tebal lapisannya (tabel).
- **Batu lapisan**, ialah batu karena pengerasan yang dimakan cuaca atau air sungai sebagainya. Kemudian terendapkan pada dasar sungai, danau, atau laut. Bersama dengan endapan seperti lempung, kapur dan sebagainya menjadi batu lapisan. Tiap batu lapisan memiliki perbedaan kekerasan, warna dan sifat.
- **Batu ubahan**, terjadi oleh gas, tekanan dan suhu yang tinggi sekali dari batu karena pengerasan atau batu lapisan. Disini batu ubahan terdiri dari: balur, batu keping dan batu kontak.
- **Batu robohan**, sebenarnya semacam batu lapisan, terdiri dari macam-macam mineral kontak. Pada golongan ini terdapat pasir, kerikil, batu kali, cadas-lahar, batu paras dan sebagainya.

Dilihat dari asal geologis, batu dapat diklasifikasikan menjadi :

- **Batuan gunung berapi**, dibentuk dari kristalisasi leburan magma, seperti granit, obsidian dan malasit.
- **Batuan metaforik**, yaitu batu yang telah mengalami perubahan struktur, tekstur, atau komposisi yang disebabkan agen alami, seperti panas dan tekanan, terutama ketika batu tersebut menjadi lebih keras dan mengkristal. Contoh marmer dan batu tulis.
- **Batuan sedimen**, yaitu batu yang dibentuk dengan pengendapan sedimen oleh aksi glasial, seperti batu kapur, pasir, dan lempung.

Agar dapat diklasifikasikan sebagai material konstruksi, batuan harus memenuhi kualitas berikut :

- **Kekuatan**, sebagian besar tipe batuan memiliki nilai compressive strength yang lebih dari cukup. Nilai shears strength batu pada umumnya sebesar 1/10 nilai compressive strength-nya
- **Kekerasan**, sifat kekerasan menjadi penting ketika batuan digunakan untuk lantai, trotoar dan anak tangga.
- **Tahan aus** (durability), daya tahan terhadap efek cuaca seperti hujan, angin, panas, dan pembekuan diperlukan untuk batu eksterior.
- **Daya kerja** (workability), kekerasan dan tekstur butiran suatu batu harus memungkinkannya untuk dipotong dan dibentuk.
- **Densitas**, porositas suatu batu mempengaruhi kemampuannya untuk menahan pembekuan dan penodaan.
- **Penampilan**, faktor penampilan meliputi warna, butir dan tekstur.

Dilihat dari **tegangannya** batu alam digolongkan menjadi :

- **Batu lunak**, yaitu batu alam yang memiliki tegangan **4 - 8 kg/cm²**. Batu lunak dapat mudah digali dengan alat tangan, juga pecahan batu ini dapat dipatahkan dengan tangan. Batu lunak sudah mengalami pelapukan dan mengandung banyak retakan.
- **Batu sedang**, yaitu batu alam yang memiliki tegangan **8 – 16 kg/cm²**. istilah batu sedang berarti batu yang sifatnya antara lunak dan keras. Penggalian batu ini dengan tangan sudah sukar. Bagian pecahan tdak dapat dipatahkan dengan tangan saja, tetapi mudah dihancurkan kalau dipukul dengan palu.
- **Batu keras**, yaitu batu alam yang memiliki tegangan **16 - 50 kg/cm²**. Batu keras adalah batu, yang hanya dapat digali dengan memakai bahan peledak, dan tidak mengandung banyak retakan.

Batuan biasanya digunakan pada konstruksi dalam bentuk berikut :

- **Batu pecahan**, terdiri dari fragmen-fragmen kasar pecahan batu yang memiliki setidaknya satu permukaan yang baik untuk diekspos pada dinding.
- **Batu dimensi**, yaitu batu bersegi dengan panjang dan lebar 60cm atau lebih, serta memiliki ketebalan tertentu, biasa digunakan untuk panel dinding, lis, kap dinding, lintel, dan lantai
- **Batu pipih** (flagstone), yaitu slab batu pipih yang digunakan untuk lantai dan permukaan horisontal.
- **Batu hancur**, digunakan sebagai agregat pada produk-produk beton

Rinaldi Ngeyel

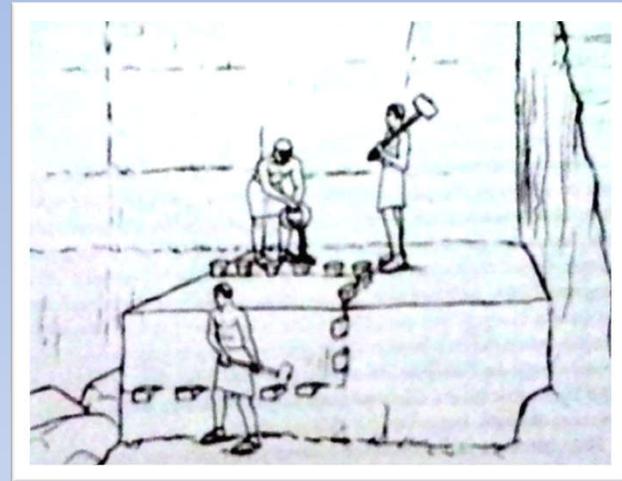


Rinaldi Ngeyel

Berat jenis batu alam dapat ditentukan antara **2 t/m³** dan **3 t/m³**.

Pengeksploatasi dan persiapan batu alam

- Bangsa mesir kuno mengeksploatasi batu gunung dengan memotong belahan menggunakan diorit (batu yang lebih keras daripada batu gamping) kemudian dimasukkan baji kayu ke dalam celah. Ketika dibasahi dengan air, kayu mengembang dan memisahkan batu dari dinding tambang
- Batu alam dapat dilepaskan (sekarang) dengan perenjang, baji, peledakan, api dan sebagainya.
- Dengan kerja tangan atau secara masinal batu alam yang telah dilepaskan tersebut dapat dibentuk menurut keperluan, alat-alat yang dipakai : gegaji batu, perkakas tekanan angin, baji dan macam-macam palu.
- Karena hampir semua batu alam tambah keras jika kena udara, terutama asam arangnya H_2CO_3 , maka penambangan batu alam dikerjakan secepat mungkin.
- Pada prinsipnya permukaan batu alam keras boleh dipakai dalam keadaan kasar, sedangkan batu alam yang lebih lemah memerlukan permukaan halus sehingga lebih tahan terhadap cuaca.
- Hampir semua batu alam dapat juga di upam jikalau perlu, terutama untuk pelat lapis dinding dan lantai (marmer dsb)





penambangan batu kumpang untuk bahan bangunan

Ketahanan batu alam

Batu kuat di kondisi **tekan**, tetapi lemah di dalam kondisi tarik

Tekanan yang diperkenankan pada batu alam : batu **cadas** 100 kg/cm², **kapur kerang** 300 s/d 900 kg/cm², batu **paras** 500 s/d 1000 kg/cm², batu kapur (**marmar** dsb) 1.300 s/d 2.500 kg/cm², batu pejal (**granit**) 2000 s/d 2700 kg/cm².

Tabel batu karena pengerasan yang penting dan penggunaannya

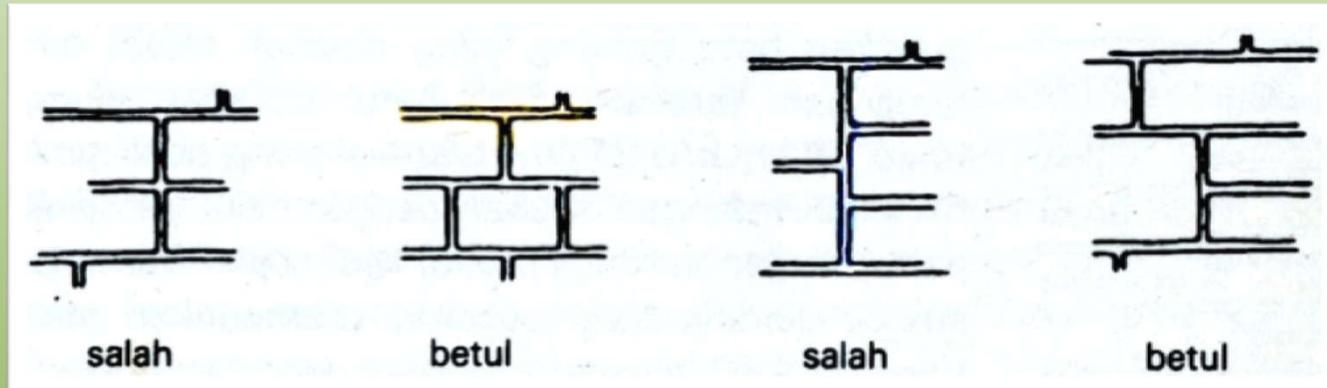
Golongan batu	Jenis batu	Mengandung mineral	Bangunnya	Warna	Sifat	Penggunaan
batu dalam	granit/pejal	felspar, kuarsa, mika	balur, kasar sampai halus	berbintik, abu-abu, kuning agak biru, merah hitam	tahan terhadap air, cuaca, asam; keras sekali, sulit dikerjakan	dinding batu alam, tangga, kerakal, pelat lantai batu alam
	syeanit	felspar, batu-tanduk, kadang-kadang sedikit mika	balur, halus sampai kasar	tua, seragam agak hijau atau biru, coklat-abu, merah-hitam	tahan terhadap air, cuaca, keras sekali, sulit dikerjakan	seperti granit
	diorit	felspar putih batu-tanduk yang hitam-hijau sisik dari klorit, mungkin juga kuarsa	halus, padat sekali	putih-hitam bercorak	seperti granit	seperti granit
	gabbro	felspar putih diallag	kasar	putih-hijau abu-abu atau biru-ungu	tahan terhadap air dan cuaca tetapi tidak seperti granit	bagus sebagai batu hiasan
batu bunga	porfir	felspar, mika kuarsa, batu-tanduk dan lempung	halus dan padat sekali berisi balur dan mineral lain-lain.	merah, abu-abu muda, agak hijau, coklat-hijau	tahan terhadap cuaca, keras sekali, masir, renyah	kerakal, pelat lantai dan dinding, batu ganjal bangunan

Golongan batu	Jenis batu	Mengandung mineral	Bangunnya	Warna	Sifat	Penggunaan
batu curahan	trakhit	felspar, biotit, batu-tanduk	halus dengan banyak rongga halus	abu-abu muda sampai tua agak kuning ke merah	ketahanan terhadap cuaca terbatas, keras baik dikerjakan	kerakal, batu dinding dan pelat lantai
	fonolit	felspar, augit nefelin	berbuih halus	biasa abu-abu	berkeping	atap batu alam, pelat lantai
	basalt	augit, olivin lensin, nefelin besi maknit	padat sekali berbuih halus, berkolom	abu-abu tua, hijau tua, biru tua sampai hitam	keras sekali, rapuh, sulit dikerjakan	kerakal untuk jalan dan di dalam air
	diabas	felspar, augit khlorit, apatit besi maknit	seragam masir	hijau, putih berbintik-bintik hitam	ketahanan terhadap cuaca terbatas	pelat dinding dan lantai
	melafir	felspar putih augit, olivin	berbuih halus sampai padat	hijau tua sampai hitam	mudah dimakan cuaca, keras	pelat batu alam untuk interior
batu hamburan	lahar basalt	basalt yang berlahar	bergelembung	abu-abu sampai hitam, biru tua	tahan terhadap cuaca, keras sekali	batu alam untuk dinding dan lantai
	cadas/wadas cadas porfir, diabas, trakhit	seperti porfir, diabas, trakhit dsb.	halus sampai kasar, mampung	kuning muda ke merah, abu muda	tambah tahan pada udara kering	batu alam untuk dinding
	batu apung	seperti cadas	keropos, mampung	abu, abu muda ke kuning muda	tahan terhadap cuaca dan air, ringan sekali	dengan tambahan semen dapat dibuat semacam batu batako

Tabel batu lapisan, batu ubahan dan batu robohan yang penting dan penggunaannya

Golongan batu	Jenis batu	Mengandung mineral	Bangunnya	Warna	Sifat	Penggunaan
batu api dan batu lempung	batu paras	kuarsa, mika felspar, kapur, lempung	masir kasar, sedang atau halus, biasa berlapis	putih, kuning abu-abu, merah coklat, hijau atau bercorak	ketahanan terhadap cuaca sedang, mudah dikerjakan	birai jendela dan pintu, konstruksi dinding dsb.
	batu robohan granit	robohan dari granit: kuarsa felspar, mika lempung-keping	masir bersudut atau bulat, kasar sampai halus	abu-abu/kelabu	ketahanan terhadap cuaca sedang	dinding batu alam, kerakal pelat dinding dan lantai
	lempung-keping	debu kuarsa dan endapan batu keras yang bergala-gala	masir halus, berlapis, berkeping	abu-abu tua ke hitam, hijau tua atau ungu tua	tahan terhadap cuaca dan api memecah tipis, bunyinya terang	atap batu alam, pelat lapis dinding
	konglomerat	batu karena pengerasan dan bingkah batu paras bergala-gala dengan pasir	masir kasar bundar dan tiada berkala	abu-abu panca-warna	ketahanan terhadap cuaca terbatas	dinding batu alam, batu hancuran untuk jalan
	brece	seperti konglomerat	seperti konglomerat, tetapi masir bersudut	seperti konglomerat	seperti konglomerat	seperti konglomerat
batu kapur	kapur keping	kapuspar dengan macam-macam tambahan	masir halus dan padat sekali	agak kuning	tahan terhadap cuaca, memecah tipis	pelat lapis lantai dan dinding, batu cetakan

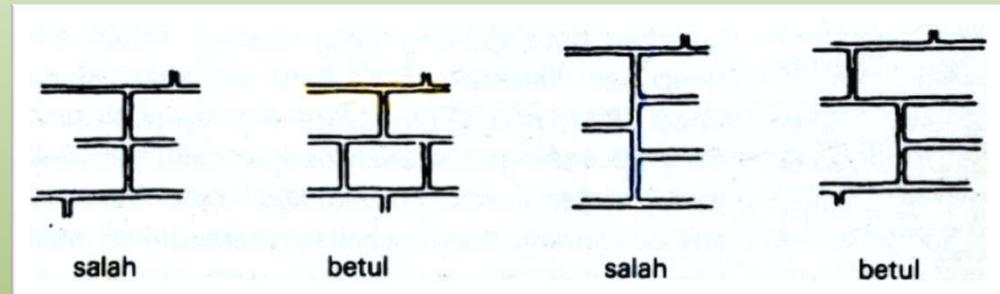
KAIDAH KONSTRUKSI BATU



Pada konstruksi batu alam harus memperhatikan (**perhatikan siar vertikal dan siar horisontal**) :

- Panjang batu harus tegak lurus pada arah gaya tekan (misal karena berat sendiri, tingkat atau atap sebelah atas dsb)
- Perbandingan panjang, tinggi sebaiknya 1 : 1 s/d 1 : 5.
- **Siar vertikal** tidak boleh dijalur lurus lebih daripada dua lapis batu. Siar vertikal harus dipasang selang seling dengan jarak minimal 8 cm.

...sambungan...



Pada konstruksi batu alam harus memperhatikan :

- Sesudah dua lapisan batu alam terpasang, maka harus dipasang satu lapisan pengikat, yang dalamnya biasanya $1\frac{1}{2}$ tingginya batu atau minimal 30cm.
- Jikalau siar yang timbul oleh bentuk batu alam yang tersedia, menjadi terlalu lebar, maka sebaiknya diisi potongan batu alam kecil, sehingga tampilan seragam.

Konstruksi batu alam kering

Konstruksi batu alam kering adalah susunan semacam dinding dari batu alam tanpa menggunakan **bahan basah** seperti **mortar** atau **plester**.

Perlu aturan spesifik dan harus sangat teliti dalam menyusun batu alam menjadi dinding dengan metoda kering ini.

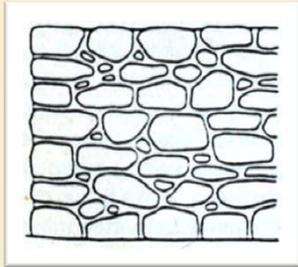
Dibanding metoda dengan bahan basah, konstruksi batu alam kering tebalnya jauh lebih tebal



(susunan di candi sambisari dan borobudur, batu andesit dan breksi tufa)

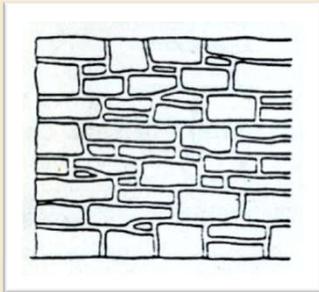


Konstruksi batu alam



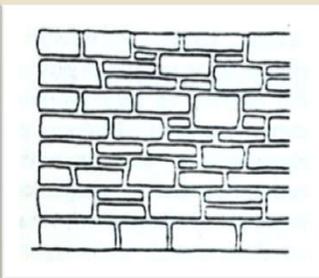
Konstruksi batu kali

Pada konstruksi dinding batu kali penggunaan batu kali tanpa persiapan pecahan (pasangan) batu, siar-siar akan tidak teratur. Supaya konstruksi dinding batu kali menjadi kuat, maka digunakan (susunan batu) tarahan, sekitar setiap 1 m dipasang suatu lapisan pengikat yang horisontal.



Konstruksi dinding batu pecahan

Pada konstruksi dinding batu pecahan penggunaan batu gunung tanpa tambahan tarahan. Batu-batu pecahan dengan tinggi 15 s/d 30 cm. siar-siar yang tidak teratur harus diisi dengan adukan dengan teliti dan jikalau perlu dengan tambahan batu kecil atau tipis. Suatu konstruksi dinding batu pecahan memerlukan sekitar tiap-tiap 1,5 m suatu lapisan pengikat horisontal pada seluruh tebal dinding. Konstruksi dinding batu pecahan biasanya memerlukan tebal konstruksi ± 50 cm.



Konstruksi dinding batu tarahan

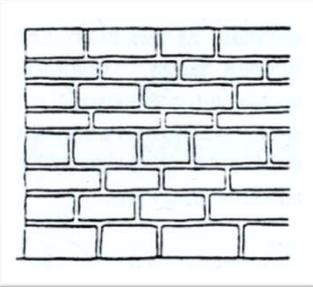
Pada konstruksi dinding batu tarahan, batu perlu tarahan pada bagian muka dan pada sisi atas dan bawah sedikitnya 12 cm lebar dan siku-siku pada bagian muka. Seperti pada konstruksi dinding batu pecahan, diperlukan konstruksi dinding batu tarahan sekitar tiap-tiap 1,5 m yang menjadi suatu lapisan pengikat horisontal pada seluruh tebal dinding.

Konstruksi batu alam



Konstruksi dinding batu berlapis

Pada konstruksi dinding batu berlapis penggunaan batu tarahan juga perlu, hanya menaruhnya harus lebih teliti dan sisi atas dan bawah sedikitnya selebar 15 cm. Pilihan akan ukuran memberikan tampilan yang berbeda, bila memilih batu-batu dengan ukuran tercampur maka tampilannya akan lebih acak ketimbang memilih ukuran yang sepadan. Siar horisontal sebaiknya antara 10 mm s/d 20 mm, sedangkan siar vertikal sebaiknya antara 8 mm s/d 15 mm. Seperti pada konstruksi dinding batu pecahan, pada konstruksi dinding batu berlapis diperlukan suatu lapisan pengikat horisontal pada seluruh tebal dinding sekitar tiap-tiap 1,5 m.



Konstruksi dinding batu bata alam

Pada konstruksi dinding ini sebenarnya termasuk konstruksi dinding batu berlapis dengan batu bata alam yang ditarah bahkan digergaji sekelilingnya, menjadi bata. Biasanya batu digergaji menurut ukuran-ukuran tertentu. Walaupun terlihat rata, penggunaan metode kering tetap membahayakan kekuatan konstruksi. Cara kering hanya boleh dilakukan apabila batu bata alam yang dipakai digosok sedemikian rupa sehingga benar-benar rapat tiap lapisan.



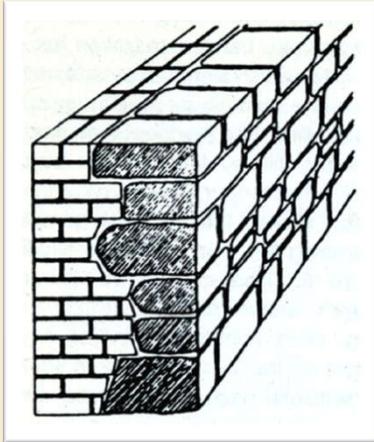
Konstruksi batu alam



Contoh Rumah menggunakan batu bata alam (batu kumbang dari Tuban dan sekitar)

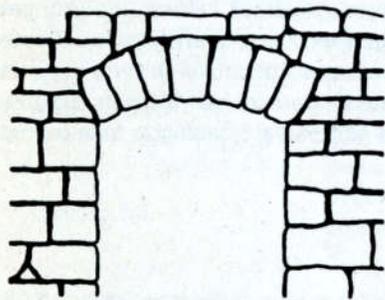
Konstruksi batu alam + batu bata

Konstruksi dinding batu campur

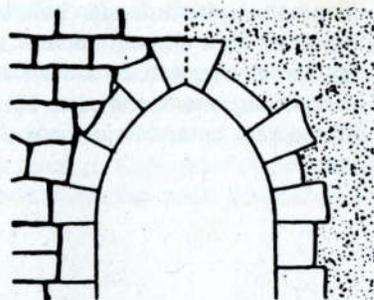


Pada konstruksi dinding batu campur terdiri dari dua bagian dinding, yaitu : bagian luar konstruksi batu berlapis, sedangkan bagian dalam terdiri dari batu bata merah. Gaya tekan diterima oleh dua bagian bersama. Supaya konstruksi ini menjadi suatu kesatuan, kita harus memperhatikan beberapa titik penting. Batu alam pada lapisan biasa harus minimal 11,5 cm tebal. Batu alam pada lapisan pengikat harus dalamnya minimal 24 cm dan atau 10 cm lebih daripada batu alam pada lapisan biasa. Tebalnya konstruksi dinding batu merah seharusnya minimal 24 cm diukur dari batu alam lapisan pengikat. Siar horisontal pada bagian batu alam dan pada bagian batu merah harus sama tebalnya.

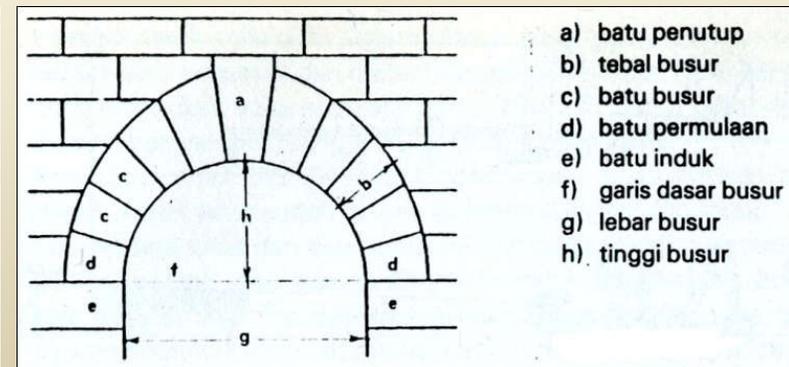
Pembuatan lobang jendela busur dan segiempat



Busur tembereng



Busur kemuncak



- a) batu penutup
- b) tebal busur
- c) batu busur
- d) batu permulaan
- e) batu induk
- f) garis dasar busur
- g) lebar busur
- h) tinggi busur

Batu di Indonesia yang digunakan dalam konstruksi

Batu gamping

Dialam bebas jenis batu gamping ini lebih banyak ditemukan dalam bentuk bukit sehingga proses pertambanganya bisa dilakukan secara terbuka, secara sifat terdapat beberapa jenis batu gamping yaitu yang bersifat padat, keras, massif serta batu gamping yang bersifat porous. Batu ini mengandung bahan kimia kalsium karbonat (Ca Co_3)selain itu di alam bebas batu gamping ini juga ada yang mengandung magnesium, batu ini digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan semen Portland yang berguna sebagai bahan perekat pada adukan atau spesi.

Batu di Indonesia yang digunakan dalam konstruksi

Batu Delomit

Batu ini mempunyai fungsi yang hampir sama dengan batu gamping yaitu digunakan untuk bahan perekat sebagai bahan baku pembuatan semen, terjadi karena adanya proses penyerapan unsure magnesium dari air laut kedalam batu gamping.

Batu di Indonesia yang digunakan dalam konstruksi

Batu marmer

Jenis batu alam banyak digunakan sebagai bahan bangunan misalnya sebagai penutup finishing lantai atau dinding, batu marmer terjadi karena proses metamorf atau perubahan dari batu gamping, harga marmer per m² cukup mahal dan keunikan serta keindahan marmer ini membuatnya lebih banyak dipakai pada rumah atau bangunan kelas mewah dengan biaya pembangunan yang besar.

Batu di Indonesia yang digunakan dalam konstruksi

Batu Gypsum

Digunakan sebagai bahan tambah dalam pembuatan semen Portland dan untuk keperluan pekerjaan partisi dinding serta plafon rumah, di alam batu ini ditemukan dalam bentuk lembaran pipih Kristal dan serabut bersamaan dengan lokasi batu gamping, gypsum terbentuk setelah di olah dengan cara dipanaskan sehingga terbentuk tepung gips untuk kemudian dicetak sesuai dengan bentuk bahan bangunan yang diperlukan.

Batu di Indonesia yang digunakan dalam konstruksi

Batu Tras atau posolan

Batu ini dapat dijadikan sebagai bahan perekat pada adukan atau bisa dicetak untuk dijadikan bahan bangunan batako, bahan ini apabila dicampur dengan semen dan air maka akan bersifat seperti semen, batu ini berasal dari batuan vulkanik yang mengandung feldspar dan telah mengalami proses pelapukan sehingga berubah menjadi mineral lempung lempung atau kaolin dan senyawa silica amorf.

Batu di Indonesia yang digunakan dalam konstruksi

Pasir gunung berapi

Merupakan bebatuan lepas dengan butiran kecil berbentuk pasir yang terbentuk pada saat gunung berapi meletus, pasir tersebut kemudian turun karena terbawa air hujan ke dalam arus sungai. Pasir yang baik sebagai bahan bangunan adalah tidak banyak mengandung kadar lumpur dan bahan organik.

Batu di Indonesia yang digunakan dalam konstruksi

Batu Granit dan Diorit

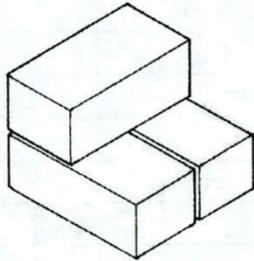
Mempunyai fungsi sama dengan batu marmer yaitu digunakan sebagai bahan pelapis lantai dan dinding. Batu ini terjadi karena proses pembekuan magma didalam kulit bumi, berat jenis batu granit adalah 2,6 – 2,7 dengan kuat tekan antara 1000 kg/cm² – 2500 kg/cm².

BATU BUATAN DAN BAHAN PEREKAT

- Batu Bata Merah

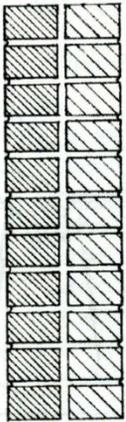
Batu bata merah adalah bahan bangunan hasil dari pembakaran tanah liat (lempung) dengan atau tanpa bahan lain, yang karena proses pembakarannya menjadikan tidak akan hancur bila direndam dalam air.

Tampilan Batu bata



Bata biasa, juga disebut bata bangunan, dibuat untuk penggunaan bangunan umum dan tidak melalui pengolahan khusus, seperti pewarnaan atau pemberian tekstur.

Bata permukaan, dibuat dari tanah liat khusus untuk bagian muka dinding, seringkali diolah secara khusus untuk mendapatkan warna serta tekstur permukaan yang diinginkan.



Ukuran Batu Bata

Dimensi aktual unit bata bervariasi, di beberapa negara ukuran batu bata memiliki standar ukuran. Sedangkan di Indonesia ukuran dan spesifikasi batu bata harus sesuai dengan Peraturan Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan NI 10. Dipasaran karakter dan ukuran biasanya dikaitkan dengan asal 'home industri'. Secara umum ada 2 ukuran standar: 115x52x240 dan 110x50x230

Unit Bata	Dimensi Nominal		Alur Modular	
	tebal x tinggi x panjang inci	mm	Inci	mm
Modular	$4 \times 2\frac{2}{3} \times 8$	100 x 68 x 205	3C = 8	205
Norman	$4 \times 2\frac{2}{3} \times 12$	100 x 68 x 305	3C = 8	205
Engineer	$4 \times 3\frac{1}{5} \times 8$	100 x 81 x 205	5C = 16	405
Norwegian	$4 \times 3\frac{1}{5} \times 12$	100 x 81 x 305	5C = 16	405
Roman	$4 \times 2 \times 12$	100 x 51 x 305	2C = 4	100
Utilitas	$4 \times 4 \times 12$	100 x 100 x 305	1C = 4	100

Pembuatan batu bata merah

Bata biasa yang dihasilkan '*home industry*' di Indonesia menggunakan bahan dan tahapan seperti berikut:

- Lempung (tanah liat), 6 bagian berat yang mengandung silika sebesar 50% s/d 70%.
- Sekam padi, yang manfaatnya untuk alas supaya tidak lengket dan untuk permukaan supaya cukup kasar. Bila sekam dicampurkan dalam batu bata mentah (2 bagian berat) biasanya ditujukan untuk membuat pori-pori pada bata merah
- Kotoran binatang, 1 bagian berat berfungsi untuk melunakkan tanah selain untuk membantu proses pembakaran dengan memberikan panasnya yang lebih tinggi di dalam batu merah.
- Air, 4 bagian berat, digunakan untuk merendam dan melunakkan tanah. Lempung yang sudah dicampur dengan kotoran binatang kemudian direndam dengan air ini beberapa waktu lamanya.
- Setelah diaduk sampai rata, campuran bahan-bahan diatas direndam selama satu hari satu malam dan campuran dibersihkan dahulu dari batu-batu kerikil atau bahan lain yang menjadikan kualitas bata merah jelek.

Pembuatan batu bata merah

- Selanjutnya dilakukan pencetakan diatas tanah menggunakan cetakan kayu/baja dengan alas sekam.
- Pencetakan batu merah pada umumnya dikerjakan pada musim kemarau, karena proses pengeringan awal menggunakan terik sinar matahari. Pada proses ini disebut batu hijau (mentah dan belum dibakar)
- Pembakaran batu hijau dilakukan setelah batu kering (2 s/d 7 hari) dan disusun sedemikian rupa (10 s/d 15 batu), sehingga berupa suatu gunung dengan diberi celah-celah lobang untuk memasukkan kayu bakar.
- Sebelum dibakar, gunung ditutup lempung pada bagian luarnya dengan rapat agar tidak menimbulkan kebakaran pada dapur pembakaran dan masaknya batu merah lebih lama.
- Prosentase hasil pembakaran tergantung banyaknya yang dibakar, pada umumnya kerusakan batu merah dalam proses pembakaran sekitar 20% s/d 30%.

Pembuatan Bata secara masinal (mekanis) tentunya menghasilkan bata yang lebih, baik dan terukur. Biasanya dilakukan oleh pemodal besar dengan mendirikan industrinya mulai penggalian lempung dengan alat berat, pencampuran lempung dengan mesin pengolah, penggilingan untuk kehalusan, pencetakan dan pembuatan lubang-lubang di bagian luar, pengeringan batu hijau dengan dapur pengeringan dan pembakaran yang dilakukan di dalam dapur khusus. Pembakaran 1000°C, selama 24 jam dilakukan pemanasan dan pendinginan, atau maksimal 48 jam.

Kualitas Batu bata

Kualitas bata menentukan daya tahan suatu unit bata ketika diekspos ke cuaca luar, secara global. Cuaca luar tersebut seperti iklim, curah hujan, musim dingin tahunan, dan siklus hari beku dalam setahun. Bata dikelompokkan kualitasnya untuk penggunaan di masing-masing wilayah berdasarkan nilai *compressive strength*, absorpsi air maksimal, serta koefisien saturasi maksimum.

- SW adalah bata yang sesuai diekspos pada iklim yang ganas, nilai *compressive strength* minimum sebesar 2500 psi (17.238 kPa)
- MW adalah bata yang sesuai untuk diekspos untuk iklim sedang, misalnya digunakan diatas permukaan tanah atau pada permukaan yang tidak dipenetrasi air pada temperatur dibawah nol, dan nilai *compressive strength* minimum 2200 psi (15.169 kPa).
- NW adalah bata yang sesuai untuk diekspos pada iklim *negligible* (bisa diabaikan), misalnya digunakan sebagai pendukung atau bata interior, dan nilai *compressive strength* minimum sebesar 1250 psi (8.243 kPa)
- Nilai tegangan tekan yang diizinkan pada tembok bata lebih kecil dari nilai yang disebutkan disini karena kualitas unit bata, mortar dan tenaga kerja mungkin berbeda-beda.

Pemeriksaan Batu bata

Bata hasil kerajinan rakyat atau '*home industry*' di Indonesia, akan digolongkan baik apabila : permukaannya rata-kasar, warnanya merah seragam (merata luar-dalam), bunyinya nyaring, tidak retak-retak, rusuk-rusuknya siku dan tajam, serta tidak mudah hancur atau patah. Bila dua bata saling digoreskan, ketumpulan sudut dan lebar goresan harus menunjukkan kekerasan batu bata.

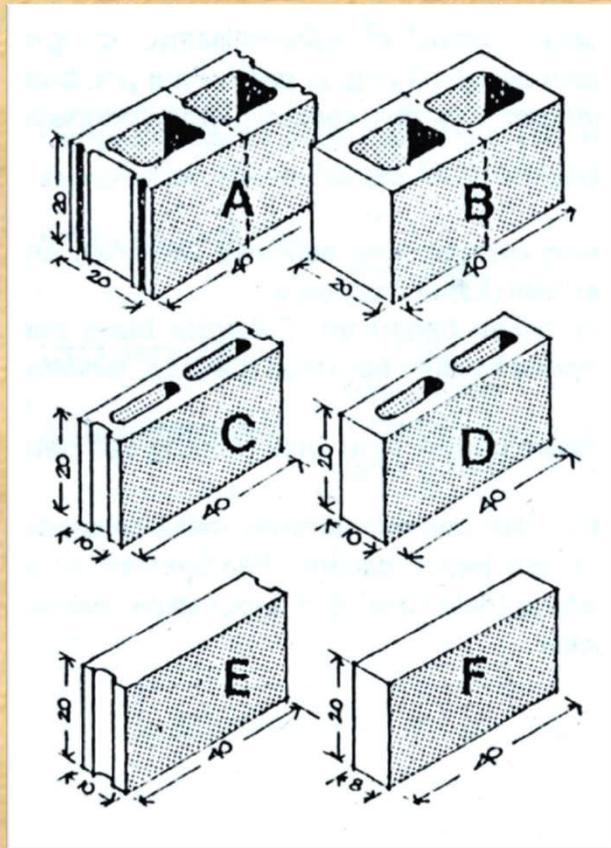
Mutu bata terhadap tekan

Untuk mengetahui kuat desak bata, perlu dilakukan uji desak di laboratorium. Mutu bata ditentukan oleh besarnya kuat desak, yang digolongkan menjadi :

- Bata mutu tingkat I : kuat desak rata-rata lebih besar dari 100 kg/cm².
- Bata mutu tingkat II : kuat desak rata-rata 80 – 100 kg/cm².
- Bata mutu tingkat III : kuat tekan rata-rata 60 – 80 kg/cm².
- Apabila tidak ada ketentuan lain, bata-bata yang mempunyai kuat desak kurang dari 30 kg/cm² tidak boleh dipakai untuk konstruksi bangunan.

• B a t a k o

Batako adalah batu buatan atau batu cetak yang tidak dibakar, terbuat dari tras dan kapur. Biasanya pebandingannya adalah 5:1 (jika kualitas tras cukup baik). Jikalau perlu ditambahkan dengan sedikit semen, kemudian diaduk sebaik mungkin dalam keadaan kering.



Adukan harus terbebas dari unsur tanah, dan tempat pembuatan adukan harus bersih dan memiliki atap.

Jikalau kadar air tercapai dengan tepat, perataan dapat dimulai. Batako yang baru dicetak disimpan dalam los agar terhindar dari matahari / air hujan, kemudian diletakkan berderet di rak, tidak ditimbun.

Masa perawatan 3 s/d 5 hari, guna memperoleh pengeringan dan kemantapan bentuk. Biarkan masih dalam los dan biarkan selama 3 s/d 4 minggu untuk memperoleh proses pengerasan. Di samping itu diusahakan agar di tempat sekitarnya udara tetap lembab.

Ukuran Batako.

A=20x20x40, untuk dinding luar;

B=20x20x40, untuk penutup sudut-sudut dan pertemuan;

C=10x20x40, untuk dinding pengisi tebal 10cm;

D=10x20x40, untuk penutup sudut pada dinding pengisi;

E=10x20x40, untuk dinding pemikul/pengisi;

F=10x20x40, untuk penutup sudut dinding pemikul.

- **Bahan-bahan perekat pada mortar**

- Semen Portland (PC)**

- adalah semacam perekat, yang bila tercampur dengan air akan menjadi keras dan bertambah kekuatannya menurut umurnya. Semen dapat digunakan terutama dalam konstruksi sebagai adukan plester (semen, pasir dan air atau semen, pasir, kapur dan air) atau sebagai beton (semen, kerikil, pasir dan air).

- Penggunaan 'semen' sebagai perekat sudah ada selama ratusan tahun, seperti semen merah, kapur, tras dan sebagainya. Karena itu sebaiknya selalu digunakan istilah semen portland (PC) untuk penyebutan semen.

- Semen PC ditemukan dengan membakar batu kapur sampai terjadi peleburan sebagian, di Inggris tahun 1825. Karena awal ditemukan menggunakan batu kapur dari portland maka disebut dengan *Portland Cement* (PC)

- **Bahan-bahan perekat pada mortar**

- Semen Merah (Bligon)**

- adalah semacam perekat yang sebenarnya berasal dari batu merah yang digiling atau ditumbuk halus. Berdasarkan susunan kimia, semen merah bereaksi asam sebab terdiri dari oksida-oksida asam.

- Semen merah bila dicampur dengan kapur dan air akan mengeras. Hal ini karena bahan tersebut mengandung silika amorf di dalam mineral-mineralnya yang membentuk senyawa kalsium hidro-silikat.

- Semen merah biasanya dibuat dari batu merah yang pecah pada waktu pembakaran kemudian digiling pada pabrik atau ditumbuk oleh orang pedesaan.

- Semen merah biasanya digunakan sebagai campuran lepa (mortar), misalnya dengan campuran sebagai berikut= 1 bagian semen merah: 1 bagian kapur: 3 bagian pasir.

Bahan-bahan perekat pada mortar

Kapur

Di Indonesia terdapat beberapa batuan yang mengandung senyawa karbonat, seperti batu kapur, batu kapur kerang dan batu kapur magnesia.

Dari sekian itu dapat dihasilkan kapur untuk bahan bangunan.

Sebagian besar dari batu-batuan ini terdapat dalam bentuk senyawa kalsium karbonat (CaCO_3), tersebar hampir di seluruh kepulauan Indonesia.

Di beberapa daerah batu kapur terdapat dalam bentuk batu kapur kerang dan batu kapur Indonesia.

Karena bermacam-macam cara pembakaran dan pemadamannya, maka terdapatlah bermacam-macam mutu kapur tohor dan kapur padam.

DAFTAR PUSTAKA

Sumber pustaka, gambar dan tabel dari :

- Francis D.K. Ching; *Ilustrasi Konstruksi Bangunan*; 2008; Penerbit Erlangga; Jakarta
- Heinz Frick; *Ilmu Konstruksi Bangunan jilid 1 & jilid 2*; 1980; Penerbit Kanisius; Yogyakarta
- Heinz Frick; *Ilmu Konstruksi Bangunan bambu; 2004*; Penerbit Kanisius; Yogyakarta
- Heinz Frick; *Pola Struktural dan teknik bangunan di Indonesia*; 1997; Penerbit Kanisius; Yogyakarta
- Ign. Benny Puspantoro; *Konstruksi Bangunan Gedung, Vol.I Ikatan Bata*; 1984; Andi Offset; Yogyakarta
- Ludwig Steiger; *Basics Konstruksi Kayu (Basics Timber Construction)*; 2010; Penerbit Erlangga; Jakarta
- Mario Salvadori; *Seni Konstruksi (The Art of Construction)*; 2009; Pakar Raya; Bandung
- Sugihardjo, *Gambar-gambar Dasar Ilmu Bangunan (Jilid 1, 2 dan 3)*, - , Bina Bangunan , Jakarta