

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Dolomit

Dolomit adalah mineral yang berasal dari alam yang mengandung unsur hara magnesium dan kalsium berbentuk tepung dengan rumus kimia $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$.

Dolomit merupakan gabungan mineral dan batuan. Dolomit adalah *calcium-magnesia carbonate* yang mempunyai calcite dan limestone (batu kapur). Dolomit dapat berwarna putih, berwarna terang seperti pink, kuning, maupun tidak berwarna. Dolomit memiliki hardness 3,5-4 dan hanya akan bereaksi dengan asam jika dipanaskan atau dalam bentuk serbuk. Dolomit merupakan dua garam karbonat yaitu CaCO_3 dan MgCO_3 . Gabungan kedua garam tersebut adalah CaO . MgO dengan titik lebur 2300°C sehingga mempunyai sifat refraktori yang sangat baik.



Gambar 2.1. Dolomit

Dolomit biasanya mengandung MgO (30-38%), CaO (48,5-57%), Fe_2O_3 (4,5-10%), SiO_2 (0,8-6,7%), Al_2O_3 (0,2-2,3%). Sebelum dolomit dijadikan refraktori, CaO harus distabilkan karena reaktif terhadap air, yaitu ditambahkan silika. Jika terdisosiasi pada temperatur 1900°C akan terbentuk CaO dan Orthosilikat yang kuat dengan titik lebur 2130°C .

Dolomit termasuk rumpun mineral karbonat, mineral dolomit murni secara teoritis mengandung 45,6% $MgCO_3$ atau 21,9% MgO dan 54,3% $CaCO_3$ atau 30,4% CaO . Rumus kimia mineral dolomit dapat ditulis meliputi $CaCO_3 \cdot MgCO_3$, $CaMg(CO_3)_2$ atau $CaxMg_{1-x}CO_3$, dengan nilai x lebih kecil dari satu. Dolomit di alam jarang yang murni, karena umumnya mineral ini selalu terdapat bersama-sama dengan batu gamping, kwarsa, rijang, pirit dan lempung. Dalam mineral dolomit terdapat juga pengotor, terutama ion besi.

Dolomit berwarna putih keabu-abuan atau kebiru-biruan dengan kekerasan lebih lunak dari batu gamping, yaitu berkisar antara 3,50 - 4,00, bersifat pejal, berat jenis antara 2,80 - 2,90, berbutir halus hingga kasar dan mempunyai sifat mudah menyerap air serta mudah dihancurkan. Klasifikasi dolomit dalam perdagangan mineral industri didasarkan atas kandungan unsur magnesium, Mg (kimia), mineral dolomit (mineralogi) dan unsur kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Kandungan unsur magnesium ini menentukan nama dolomit tersebut. Misalnya, batu gamping mengandung $\pm 10\%$ $MgCO_3$ disebut batu gamping dolomitan, sedangkan bila mengandung 19% $MgCO_3$ disebut dolomit.

Penggunaan dolomit dalam industri tidak seluas penggunaan batu gamping dan magnesit. Kadang-kadang penggunaan dolomit ini sejalan atau sama dengan penggunaan batu gamping atau magnesit untuk suatu industri tertentu. Akan tetapi, biasanya dolomit lebih disukai karena banyak terdapat di alam.

Dolomit adalah batu kapur yang berubah sifatnya karena air laut (Ca dengan sedikit atau banyak $MgCO_3$) (Soemargono, 1974:11) dan jika mengandung Fe , mudah lapuk. $H = 4$ (Soemargono, 1974:7). $H = 4$ yaitu urutan skala ke 4 dari 10 skala urutan derajat kekerasan mineralnya. Dibawah ini adalah tabel 2.1. mengenai dolomit menurut frick

Tabel 2.1. Skala derajat kekerasan mineral (Soemargono, 1974:6)

10 Skala Derajat Kekerasan Mineral Oleh Mohs:			
Talk	H = 1	Veldspaat	H = 6
Gips	H = 2	Kwarts	H = 7
Kalkspaat	H = 3	Topaas	H = 8
Vloeispaat	H = 4	Korund	H = 9
Apetit	H = 5	Diamont (Intan)	H = 10

Dolomit merupakan golongan batuan sedimen (batu endapan). Batu endapan juga masih dibagi lagi dalam dua jenis, yaitu menurut cara pengendapannya:

- (a) Endapan-endapan kimia;
- (b) Endapan-endapan mekanis. Batu dolomit termasuk batuan endapan-endapan kimia.

Endapan kimia yaitu endapan membentuk batu-batu seperti batu kapur, batu gips dan dolomit. Dalam proses ini mineral-mineral tidak diikat oleh bahan pengikat (Soemargono, 1974:10).

Tabel 2.2. Batu akikbat pengerasan dan penggunaannya (Frick, 2006:71)

Golongan batu	Jenis batu/ tempat asal	Berisi mineral	Bentuk batuan	Warna	Sifat	Penggunaan
Batu kapur	<i>Dolomit</i> - sekapuk (Jatim)	Kapuspar dengan magnesit	Masir halus berpasir	Abu-abu kuning	Lebih keras daripada kapur murni	Pelat lapis dinding dan lantai

Tabel ini disarikan menurut: Ebinghaus, Hugo. Op. hlm 6-9

2.1.1. Klasifikasi Batuan

Batuan beku berasal dari magma yang berada di pusat bumi dan kemudian keluar ke arah permukaan bumi. Karena adanya pergerakan bumi, sebagian batuan yang berada di bawah akan berpindah ke permukaan bumi.

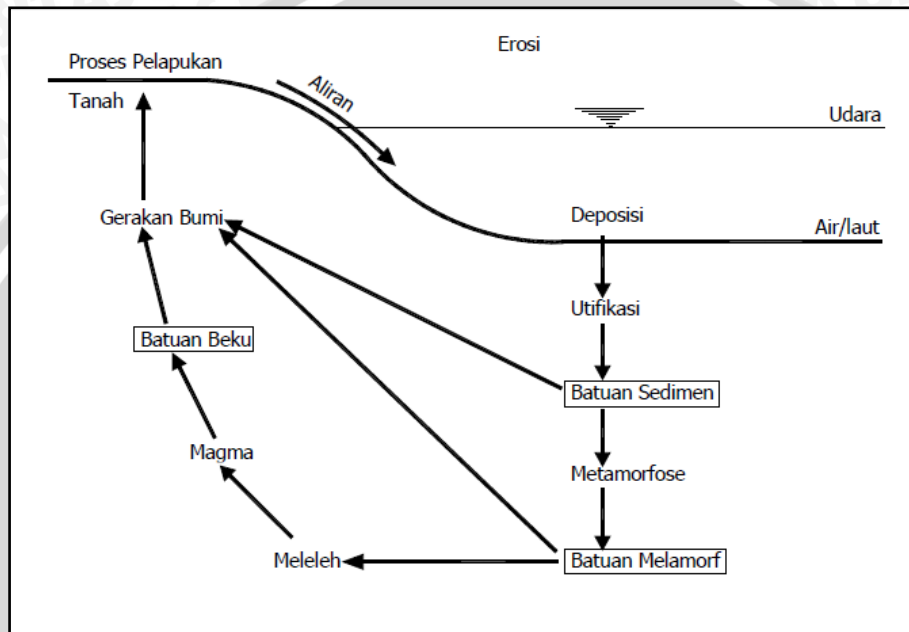
Karena pengaruh cuaca, batuan beku akan melapuk dan kemudian karena aliran angin dan air akan tersedimentasi dan menjadi batuan sedimen. Batuan sedimen bisa berubah sifat-sifat mineralnya karena tekanan dan panas bumi sehingga menjadi batuan metamorf.

Batu putih pada dasarnya adalah batuan sedimen dari batu kapur. Kandungan mineral batuan sedimen kapur adalah sekitar 95% Calcite, 3% Dolomit dan 2% Mineral



lempung. Tegangan runtuh batuan sedimen kapur bervariasi dari 20 – 100 Mpa, dan kekuatan menahan beban berkisar antara 0,5 – 4 Mpa. Batu pecah pada dasarnya adalah batuan beku. Kandungan mineral batuan beku adalah sekitar 25% Quartz, 50% Feldspar, 15 % Mica dan 10 % Mafics. Tegangan runtuh berkisar 200 Mpa sedangkan kekuatan menahan beban berkisar 10 Mpa.

Proses geologi untuk pembentukan batuan bisa digambarkan pada Gambar 2.2 di bawah ini:



Gambar 2.2. Proses geologi untuk pembentukan batuan

Batuan dolomit pertama kali di deskripsikan oleh mineralogist Prancis bernama Deodat de Dolomieu pada tahun 1791 dari tempat terdapatnya di daerah Southern Alps. Batuan ini diberi nama Dolomit oleh de Saussure, dan sekarang pegunungan tersebut disebut dolomit. Pada saat Dolomieu menginformasikan bahwasannya batuan dolomit adalah seperti batu gamping, tetapi mempunyai sifat yang tidak sama dengan batu gamping, pada saat ditetaskan larutan asam batuan dolomit tidak membuih. Mineral yang tidak beraksi tersebut dinamakan dolomit. Kadang-kadang dolomit juga disebut dolostone.

Dolomit tergolong ke dalam batuan sedimen karbonat yang merupakan kelas batuan sedimen (batuan yang terbentuk akibat proses pembatuan atau lithifikasi dari hasil proses pelapukan dan erosi yang kemudian tertransportasi dan seterusnya terendapkan)

yang terutama terdiri dari mineral karbonat (terdiri dari kalsit (CaCO_3) dan mineral dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)).

Mineral dolomit murni secara teoritis mengandung 45,6% MgCO_3 atau 21,9% MgO dan 54,3% CaCO_3 atau 30,4% CaO . Rumus kimia mineral dolomit dapat ditulis meliputi $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ atau $\text{Ca}_x\text{Mg}_{1-x}\text{CO}_3$, dengan nilai x lebih kecil dari satu.

Dolomit di alam jarang yang murni, karena umumnya mineral ini selalu terdapat bersama-sama dengan batu gamping, kwarsa, rijang, pirit dan lempung. Dalam mineral dolomit terdapat juga pengotor, terutama ion besi.

Proses terbentuknya dolomit ini tidak begitu jelas, tetapi pada umumnya dolomit ini bersifat sekunder atau sedikit banyak terbentuk setelah proses sedimentasi. Salah satu teori yang menyebutkan pembentukan porositas pada dolomit yaitu porositas timbul karena dolomitisasi (proses penggantian Ca oleh unsur Mg) batuan gamping sehingga molekul kalsit diganti dengan molekul dolomit, dan karena molekul dolomit lebih kecil daripada molekul kalsit maka hasilnya akan merupakan pengecilan volume sehingga tidak timbulah rongga-rongga.

Dolomit biasanya mempunyai porositas yang baik berbentuk sukrosit yaitu berbentuk menyerupai gula pasir. Ternyata dolomit ini terbentuk karena pembentukan kristal dolomit yang bersifat euhedron dan tumbuh secara tidak teratur diantara kalsit sehingga kebanyakan dolomit didapatkan bersama-sama dengan batu gamping. Kandungan unsur magnesium ini menentukan nama dolomit tersebut.

Dolomit terjadi berhubungan dengan terbentuknya batu gamping. Batu gamping mungkin berubah menjadi dolomitan (MgO 2,2 % sampai dengan 10,9 %) atau dolomit (MgO 19,9%), karena pengaruh pelindian (*leaching*) atau peresapan unsur magnesium dari air laut kedalam batu gamping. Disamping itu dolomit juga di endapkan secara tersendiri bersama-sama batu gamping.

Pada umumnya dolomit merupakan endapan sekunder yang terjadi dari perubahan batu gamping karena adanya pengaruh pelarutan atau peresapan unsur-unsur magnesium dari air laut kedalam batu gamping, proses tersebut disebut sebagai dolomitisasi. Faktor-faktor yang memungkinkan terjadinya dolomitisasi adalah tekanan air

yang banyak mengandung magnesium serta periode waktu yang lama. Dengan demikian makin tua unsur batu gamping dan makin dalam letaknya didalam tanah, maka makin besar kemungkinan untuk berubah menjadi dolomit.

Dolomit yang berbentuk urat umumnya merupakan endapan yang bersama-sama dengan endapan bijih. Tata nama batu gamping sesuai dengan kadar magnesium yang terkandung seperti terlihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Tata Nama Batu Gamping

Nama Batuan	Kadar Dolomit (%)	Kadar MgO (%)
Batu gamping	0 – 5	0,1 – 1,1
Batu gamping Magnesium	5 – 10	1,1 – 2,2
Batu gamping dolomitan	10 – 50	2,2 – 10,9
Dolomit Berkalsium	50 – 90	10,9 – 19,7
Dolomit	90 – 100	19,7 – 21,8

2.1.2. Eksplorasi Dolomit

Eksplorasi disamping bertujuan untuk menentukan jumlah cadangan juga untuk menginterpretasikan bentuk tubuh endapan, luas penyebaran, dan struktur yang dominan di daerah tersebut. Eksplorasi bahan galian industri pada umumnya lebih sederhana dibandingkan dengan untuk mineral logam, karena sebaran fisik bahan galian industri biasanya lebih mudah ditemukan.

Eksplorasi biasanya dilakukan apabila penyelidikan pendahuluan memenuhi syarat untuk perencanaan penambangan. Eksplorasi batuan dolomit dilakukan bertahap. Kegiatan ini dapat dilakukan dengan menggunakan cara pemboran atau sumur uji. Perhitungan cadangan dilakukan berdasarkan korelasi data pemboran dengan data geologi permukaan.

2.1.3. Penyelidikan dan Penambangan

Untuk menyelidiki bahan galian dolomit diantaranya dapat dilakukan dengan cara eksplorasi pemboran atau juga dengan cara membuat sumur uji. Contoh yang diperoleh dari kedua data tersebut kemudian di analisa di laboratorium dengan cara kimia dan mikroskopis. Sehingga diperoleh suatu data dolomit baik mengenai kualitas maupun kuantitas.

Adapun mengenai system penambangannya, pada umumnya penambangan dolomit serupa dengan penambangan batu gamping yaitu dengan menggunakan system tambang terbuka (*quarry*) dengan membentuk jenjang/tras yang ketinggiannya antara 3 sampai dengan 5 meter, dengan memakai peralatan yang sederhana seperti ganco, linggis, betel, palu dan sebagainya. Sedang jika endapan dolomit dijumpai dalam keadaan yang kompak dan keras, maka dolomit tersebut dapat di tambang dengan cara teknik peledakan atau dengan penggalian menggunakan excavator.

2.1.4. Pengolahan Dolomit

Pengolahan dolomit dilakukan dengan cara yang sederhana, dimana bongkah-bongkah dolomit hasil dari penambangan di angkut ke instalasi pengolahan. Kemudian bongkah-bongkah dolomit tersebut direduksi ukurannya dengan menggunakan alat pemecah batu, hasil proses ini selanjutnya digiling dengan Hammer Mill untuk mendapatkan dolomit yang berukuran halus (tepung) mencapai Mesh 80 - 100. Mesin Hammer Mill ini memiliki kapasitas produksi mencapai 5 Ton / jam, tergantung dari jenis batu yang dihancurkan.



Gambar 2.3. Proses pengolahan bubuk dolomit

2.1.5. Potensi dan Penyebaran

Penyebaran dolomit yang cukup besar terdapat di Propinsi Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Madura dan Papua. Di beberapa daerah sebenarnya terdapat juga potensi dolomit, namun jumlahnya relatif jauh lebih kecil dan hanya berupa lensa-lensa pada endapan batu gamping. (Madiapoera,1990)

Penyebaran dolomit yang cukup besar terdapat di Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Madura, dan Papua. Selain itu sebenarnya dolomit juga terbesar didaerah lain, namun jumlahnya relatif jauh lebih kecil dan hanya berupa lensa-lensa pada endapan batu gamping. (Tushadi, 1990)

Berdasarkan data Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara, 2005. Untuk propinsi Jawa Timur, batuan dolomit didapat pada daerah-daerah sebagai berikut :

Gn. Ngaten dan Gn. Ngembang, Tuban, formasi batu gamping pliosen. MgO=18,5%. Cadangan sebesar 9 juta m³.

Tamperan, Pacitan. Cadangan berupa sumberdaya dengan kandungan MgO = 18%. Cadangan sebesar puluhan juta ton.

Sekapuk, sebelah utara kampung sekapuk (Sedayu-Tuban). Terdapat di bukit sekapuk, kaklak dan malang, formasi gamping umur pliosen, ketebalan 50 m, bersifat lunak dan berwarna putih. kandungan MgO di sekapuk (7,1-20,54%); di sedayu (9,95-21,20%); dan di kaklak (9,5-20,8%). Cadangan sekitar 50 juta m³.

Gunung Lengis, Gresik. Cadangan sumberdaya dengan kandungan MgO=11,1-20,9%, merupakan batuan dolomit yang bersifat keras, pejal, kompak dan kristalin.

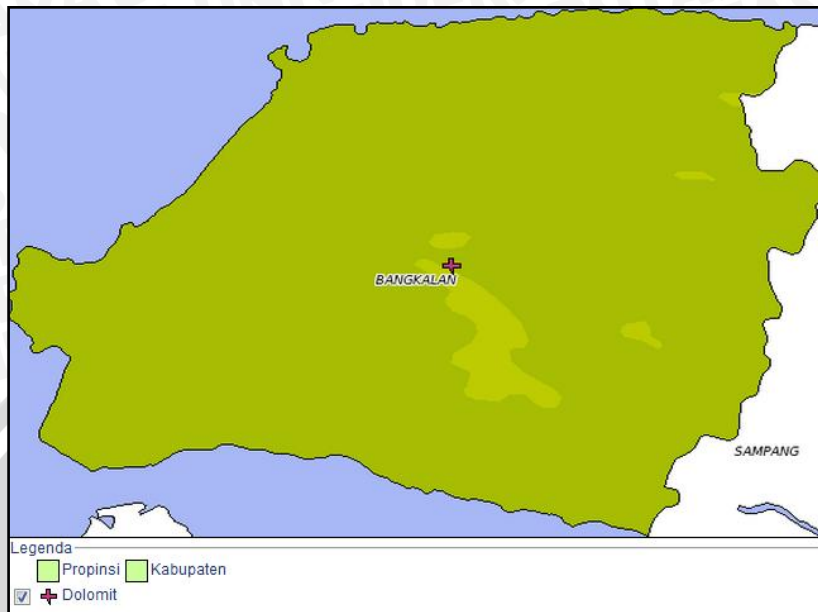
Socah, Bangkalan, Madura; satu km sebelah timur socah. Cadangan berupa sumberdaya termasuk formasi Kalibeng berumur pliosen, warna putih, agak lunak, sarang. Ada di bawah batu gamping dengan kandungan MgO = 9,32-20,92%. Cadangan sebesar 430 juta ton.

Pacitan, Sentul dan Pancen; batu gamping dolomitan 45,5-90,4%, berumur pliosen. Di bukit kaklak, Gresik endapan dolomit terdapat dalam formasi batu gamping pliosen, tebal + 35m dan cadangan sekitar 70 juta m³.



2.1.6. Potensi Dolomit Di Kabupaten Bangkalan

Luas lahan 4.743.000 m³



Gambar2.4. Letak Potensi Dolomit Bangkalan

Sumber : Direktorat Pengembangan Potensi Daerah BKPM



Gambar2.5. Pertambangan Dolomit Gunung Jeddih-Socah, Bangkalan

2.2. Semen

Semen (*cement*) adalah hasil industri dari paduan bahan baku : batu kapur/gamping sebagai bahan utama dan lempung / pasir atau bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk/*bulk*, tanpa memandang proses pembuatannya, yang mengeras atau membatu pada pencampuran dengan air. Batu kapur/gamping adalah bahan alam yang mengandung senyawa Calcium Oksida (CaO), sedangkan lempung/pasir adalah bahan alam yang mengandung senyawa : Silika Oksida (SiO₂), Aluminium Oksida (Al₂O₃), Besi Oksida (Fe₂O₃) dan Magnesium Oksida (MgO). Untuk menghasilkan semen, bahan baku tersebut dibakar sampai meleleh, sebagian untuk membentuk *clinkernya*, yang kemudian dihancurkan dan ditambah dengan gips (*gypsum*) dalam jumlah yang sesuai. Hasil akhir dari proses produksi dikemas dalam kantong/zak dengan berat rata-rata 40 kg atau 50 kg.

2.2.1 Jenis-Jenis Semen

Semen Abu atau Semen *Portland* adalah bubuk/*bulk* berwarna abu kebiru-biruan, dibentuk dari bahan utama batu kapur/gamping berkadar kalsium tinggi yang diolah dalam tanur yang bersuhu dan bertekanan tinggi. Semen ini biasa digunakan sebagai perekat untuk memplester. Semen ini berdasarkan persentase kandungannya terdiri dari 5 (lima) tipe, yaitu tipe I sampai dengan V. (<http://www.beacukai.go.id/library/data/semen.htm>).

Macam – macam tipe semen, seperti yang di jelaskan berikut :

a. Semen Portland Type I

Semen Portland Type I dipakai untuk keperluan konstruksi umum yang tidak memakai persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal. Cocok dipakai pada tanah dan air yang mengandung sulfat 0,0% – 0,10 % dan dapat digunakan untuk bangunan rumah pemukiman, gedung-gedung bertingkat, perkerasan jalan, struktur rel, dan lain-lain.

b. Semen Portland Type II

Semen Portland Type II dipakai untuk konstruksi bangunan dari beton massa yang memerlukan ketahanan sulfat (Pada lokasi tanah dan air yang mengandung sulfat antara 0,10 – 0,20 %) dan panas hidrasi sedang, misalnya bangunan dipinggir laut, bangunan dibekas tanah rawa, saluran irigasi, beton massa untuk dam-dam dan landasan jembatan.

c. Semen Portland Type III

Semen Portland Type III dipakai untuk konstruksi bangunan yang memerlukan kekuatan tekan awal tinggi pada fase permulaan setelah pengikatan terjadi, misalnya untuk pembuatan jalan beton, bangunan-bangunan tingkat tinggi, bangunan-bangunan dalam air yang tidak memerlukan ketahanan terhadap serangan sulfat.

d. Semen Portland Type IV

Semen Portland Type IV adalah tipe semen dengan panas hidrasi rendah. Semen tipe ini digunakan untuk keperluan konstruksi yang memerlukan jumlah dan kenaikan panas harus diminimalkan.

Oleh karena itu semen jenis ini akan memperoleh tingkat kuat beton dengan lebih lambat ketimbang Portland tipe I. Tipe semen seperti ini digunakan untuk struktur beton masif seperti dam gravitasi besar yang mana kenaikan temperatur akibat panas yang dihasilkan selama proses curing merupakan faktor kritis.

e. Semen Portland Type V

Semen Portland Type V dipakai untuk konstruksi bangunan-bangunan pada tanah/air yang mengandung sulfat melebihi 0,20 % dan sangat cocok untuk instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan, dan pembangkit tenaga nuklir. (*Hansen's Kammer, 2009*).

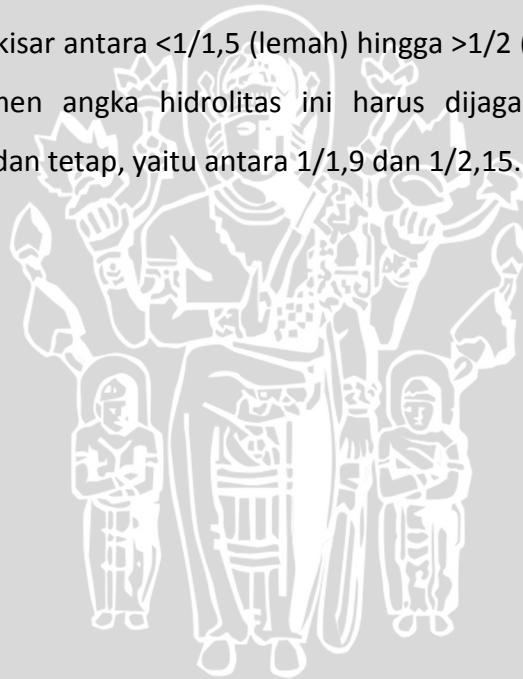
- Semen Putih (*gray cement*) adalah semen yang lebih murni dari semen abu dan digunakan untuk pekerjaan penyelesaian (*finishing*), seperti sebagai *filler* atau pengisi. Semen jenis ini dibuat dari bahan utama kalsit (*calcite*) *limestone* murni.

- Oil Well Cement atau semen sumur minyak adalah semen khusus yang digunakan dalam proses pengeboran minyak bumi atau gas alam, baik di darat maupun di lepas pantai.
- Mixed dan Fly Ash Cement adalah campuran semen abu (semen Portland) dengan *Pozzolan* buatan (*fly ash*). *Pozzolan* buatan (*fly ash*) merupakan hasil sampingan dari pembakaran batubara yang mengandung *amorphous* silika, aluminium oksida, besi oksida dan oksida lainnya dalam berbagai variasi jumlah. Semen ini digunakan sebagai campuran untuk membuat beton, sehingga menjadi lebih keras.

Semakin baik mutu semen maka semakin lama mengeras atau membatunya jika dicampur dengan air, dengan angka-angka hidrolitas yang dapat dihitung dengan rumus :

$$(\% \text{SiO}_2 + \% \text{Al}_2\text{O}_3 + \% \text{Fe}_2\text{O}_3) : (\% \text{CaO} + \% \text{MgO})$$

Angka hidrolitas ini berkisar antara $<1/1,5$ (lemah) hingga $>1/2$ (keras sekali). Namun demikian dalam industri semen angka hidrolitas ini harus dijaga secara teliti untuk mendapatkan mutu yang baik dan tetap, yaitu antara $1/1,9$ dan $1/2,15$.



2.3. Agregat

Agregat halus adalah butiran – butiran kasar berbentuk mendekati bulat dan lolos saringan 5 mm. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam. Pasir yang baik untuk membuat batako yang baik, maka agregat halus digunakan memenuhi syarat PBI '71 sebagai berikut :

1. Butir – butir pasir harus tajam, keras dan kekal, bersifat kekal artinya tidak hancur oleh pengaruh cuaca.
2. Pasir tidak mengandung Lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan Lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila pasir mengandung Lumpur lebih dari 5% maka pasir terlebih dahulu dicuci sebelum digunakan.
3. Agregat halus tidak dibenarkan mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak, dibuktikan dengan percobaan warna Abrahams Harder.

Batas gradasi pasir yang baik dengan susunan butiran beragam dapat dilihat pada tabel 2.4.dibawah ini :

Tabel 2.4. Batasan Gradasi untuk Agregat halus menurut ASTM C 73 a

Ukuran Saringan ASTM E 11-7	Persentase Berat yang lolos Pada tiap Ukuran Saringan
9,5 mm (3/8 inch)	100
4,75 mm (No. 4)	95-100
2,36 mm (No. 8)	80-100
1,18 mm (No. 16)	50-85
600 μ m (No. 30)	25-60
300 μ m (No. 50)	10-30
150 μ m (No. 100)	2-10

Pasir yang digunakan dalam sample ini adalah pasir sungai yang ukuran butirannya sangat halus dan lolos ayakan 100 mesh. Butiran pasir yang halus ditambah semen akan mengisi rongga butiran yang halus sehingga diperoleh hasil yang baik. Tetapi jika butiran pasir kasar, hasilnya akan kurang memuaskan karena rongga antara butiran cukup lebar sehingga tegangan tidak dapat menyebar secara merata.

2.3.1. Pengujian mutu pasir

Ada dua cara menguji mutu pasir yaitu:

a. Uji visual/Uji penglihatan

Periksa pasir dari kotoran seperti bahan organik (lumpur, dedaunan, akar-akaran dan lain-lain).

b. Uji kandungan pasir dan kotoran

Uji kandungan pasir dan kotoran dapat dilakukan dengan beberapa cara:

i) Test tangan

Contoh pasir digosokkan diantara dua telapak tangan pasir yang bersih hanya akan meninggalkan sedikit bekas. Jika tangan tetap kotor itu menunjukkan adanya terlalu banyak tanah.

ii) Test botol

Ambil sebuah botol dan isi dengan pasir hingga setengah penuh. Isi dengan air bersih hingga $\frac{3}{4}$ penuh. Kocok dan biarkan hingga satu jam. Pasir yang bersih akan langsung mengendap, kotoran dan tanah liat secara perlahan-lahan akan turun di atas pasir. Ketebalan tanah liat dan kotoran tidak boleh melebihi $\frac{1}{10}$ atau 10% dari pasir di bawahnya. Pengujian ini juga disebut Decantation test, pengujian ini tidak dapat diterapkan pada pasir dari batu yang dipecahkan.



iii) Test pakaian

Hamparkan pasir pada permukaan yang bersih. Gosok dengan kain putih diatas pasir. Jika kain sangat kotor, pasir sebaiknya tidak digunakan untuk membuat beton.

(Modul Pelatihan Pembuatan ubin atau Paving Blok dan Batako. (Jakarta), Kantor Perburuhan International,2006).

2.4. Air

Air diperlukan pada pembuatan batako untuk memicu proses kimia semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan bata. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran batako. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran bata akan menurunkan kualitas batako, bahkan dapat mengubah sifat-sifat bata yang dihasilkan.

Air digunakan untuk membuat adukan menjadi bubur kental dan juga sebagai bahan untuk menimbulkan reaksi pada bahan lain untuk dapat mengeras. Oleh karena itu, air sangat dibutuhkan dalam pelaksanaan pengerjaan bahan. Tanpa air, konstruksi bahan tidak akan terlaksana dengan baik dan sempurna.

Air diperlukan pada pembuatan beton atau batako untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, dan lainnya), air laut, air limbah asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Sumber-sumber air yang ada adalah sebagai berikut :

1. Air yang terdapat di udara
2. Air hujan
3. Air tanah

4. Air permukaan

5. Air Laut

2.4.1. Syarat umum air

Air yang digunakan untuk beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan. Sebaiknya dipakai air tawar yang dapat diminum. Air yang digunakan dalam pembuatan beton pra-tekan dan beton yang akan ditanami logam, aluminium (termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat) tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan (ACI 318-89:2-2). (Try Mulyono, 2003)

2.5. Batako

Batako merupakan bahan bangunan yang berupa bata cetak alternatif pengganti Batakoyang tersusun dari komposisi antara pasir, semen portland dan air. Batako difokuskan sebagai konstruksi-konstruksi dinding bangunan non struktural.

Batako adalah Semacam batu cetak yang terbuat dari campuran tras, kapur, dan air atau dapat dibuat dengan campuran semen, kapur, pasir dan ditambah air yang dalam keadaan pollen (lekat) dicetak menjadi balok-balok dengan ukuran tertentu (Supribadi, 1986: 5).

Batako adalah bata yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam kondisi lembab (*Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia, 1982 pasal 6*).

Conblock (concrete block) atau batu cetak beton adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau pozolan, pasir, air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya (additive), dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. (*SNI 03-0349-1989*).

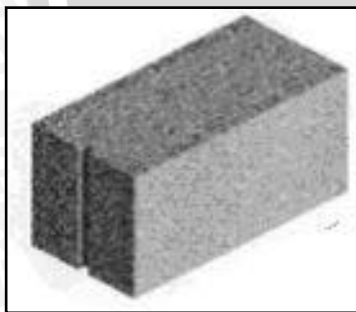
Batu-batuan yang tidak dibakar, dikenal dengan nama batako (bata yang dibuat secara pemadatan dari trass, kapur, air) (*Frick Heinz dan Koemartadi, 1999: 96*).

Dari beberapa pengertian diatas dapat ditarik kesimpulan tentang pengertian batako adalah salah satu bahan bangunan yang berupa batu-batuan yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan pembentuk yang berupa campuran pasir, semen, air dan dalam pembuatannya dapat ditambahkan dengan jerami sebagai bahan pengisi antara campuran tersebut atau bahan tambah lainnya (*additive*).

Kemudian dicetak melalui proses pemadatan sehingga menjadi bentuk balok-balok dengan ukuran tertentu dan dimana proses pengerasannya tanpa melalui pembakaran serta dalam pemeliharannya ditempatkan pada tempat yang lembab atau tidak terkena sinar matahari langsung atau hujan, tetapi dalam pembuatannya dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding.

Bentuk dari batako/batu cetak itu sendiri terdiri dari dua jenis, yaitu batu cetak yang berlubang (*hollow block*) dan batu cetak yang tidak berlubang (*solid block*) serta mempunyai ukuran yang bervariasi.

Batako digolongkan ke dalam dua kelompok utama:



Gambar 2.6.1. Batako Padat



Gambar 2.6.2. Batako berlubang

Batako berlubang memiliki sifat penghantar panas yang lebih baik dari batako padat dengan menggunakan bahan dan ketebalan yang sama. Batako berlubang memiliki beberapa keunggulan dari Batako , beratnya hanya 1/3 dari Batako dengan jumlah yang sama dan dapat disusun empat kali lebih cepat lebih kuat untuk semua penggunaan yang biasanya menggunakan Batako . Di samping itu keunggulan lain batako berlubang adalah kedap panas dan suara.

Permukaan batako harus mulus, berumur minimal satu bulan, pada waktu pemasangan harus sudah kering, berukuran panjang ± 400 mm, \pm lebar 200 mm, dan tebal 100-200 mm, kadar air 25-35% dari berat, dengan kuat tekan antara 2-7 N/mm². (PUBI- (1982) pasal 6).

Sisi-sisi batako harus mulus dan tegak lurus sama lain dan tidak mudah direpihkan dengan tangan. Sebelum dipakai dalam bangunan, maka batako minimal harus sudah berumur satu bulan dari proses pembuatannya, kadar air pada waktu pemasangan tidak lebih dari 15%.

Keuntungan Pemakaian Batako Menurut Supribadi (1986: 59), ada beberapa keuntungan apabila menggunakan batako sebagai pengganti batu bata:

1. Tiap m² pasangan tembok, membutuhkan lebih sedikit batako jika dibandingkan dengan menggunakan batu bata, berarti secara kuantitatif terdapat suatu pengurangan.
2. Pembuatan mudah dan ukuran dapat dibuat sama.
3. Ukurannya besar, sehingga waktu dan ongkos pemasangan juga lebih hemat.
4. Khusus jenis yang berlubang, dapat berfungsi sebagai isolasi udara.
5. Apabila pekerjaan rapi, tidak perlu diplester.
6. Lebih mudah dipotong untuk sambungan tertentu yang membutuhkan potongan.
7. Sebelum pemakaian tidak perlu direndam air.

Batako mempunyai beberapa keuntungan pemakaian bila dibandingkan dengan bata merah, terlihat penghematan dalam beberapa segi, misalnya setiap m² luas dinding lebih sedikit jumlah batu yang dibutuhkan, sehingga kuantitatif terdapat penghematan. Terdapat pula penghematan dalam pemakaian adukan sampai 75%. Berat tembok diperingan dengan 50%, dengan demikian fondasinya bisa berkurang. Bentuk batako yang bermacam-macam memungkinkan variasi yang cukup banyak, dan jika kualitas batako baik, maka tembok tidak perlu diplester dan sudah cukup menarik. (Frick Heinz dan Koesmartadi, 1999: 97)

2.5.1 Komposisi Bahan Pembuatan Batako

Batako dan paving block yang diproduksi, bahan bakunya terdiri dari pasir, semen dan air dengan perbandingan 75:20:5. Perbandingan komposisi bahan baku ini adalah sesuai dengan Pedoman Teknis yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum tahun 1986.

2.5.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Mutu Batako

Agar didapat mutu batako yang memenuhi syarat SII banyak faktor yang mempengaruhi. Faktor yang mempengaruhi mutu batako tergantung pada:

- (1) faktor air semen (f.a.s),
- (2) umur batako,
- (3) kepadatan batako,
- (4) bentuk dan tekstur batuan,
- (5) ukuran agregat dan lain-lain. (*Pusoko Prapto, 1997: 15*).

Faktor air semen adalah perbandingan antara berat air dan berat semen dalam campuran adukan. Kekuatan dan kemudahan pengerjaan (*workability*) campuran adukan batako sangat dipengaruhi oleh jumlah air campuran yang dipakai. Untuk suatu perbandingan campuran batako tertentu diperlukan jumlah air yang tertentu pula.

Pada dasarnya semen memerlukan jumlah air sebesar 32% berat semen untuk bereaksi secara sempurna, akan tetapi apabila kurang dari 40 % berat semen maka reaksi kimia tidak selesai dengan sempurna (*A. Manap, 1987: 25*).

Apabila kondisi seperti ini dipaksakan akan mengakibatkan kekuatan batako berkurang. Jadi air yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan semen dan untuk memudahkan pembuatan batako, maka nilai f.a.s. pada pembuatan dibuat pada batas kondisi adukan lengas tanah, karena dalam kondisi ini adukan dapat dipadatkan secara optimal. Disini tidak dipakai patokan angka sebab nilai f.a.s. sangat tergantung dengan campuran penyusunnya.

Nilai f.a.s. diasumsikan berkisar antara 0,3 sampai 0,6 atau disesuaikan dengan kondisi adukan agar mudah dikerjakan.

Mutu batako (kuat tekan) bertambah tinggi dengan bertambahnya umur batako. Oleh karena itu sebagai standard kekuatan batako dipakai kekuatan pada umur batako 28 hari. Bila karena sesuatu hal diinginkan untuk mengetahui kekuatan batako pada umur 28 hari, maka dapat dilakukan dengan menguji kuat tekan batako pada umur 3 atau 7 hari dan hasilnya dikalikan dengan faktor tertentu untuk mendapatkan perkiraan kuat tekan batako pada umur 28 hari.

Kekuatan batako juga dipengaruhi oleh tingkat kepadatannya. Dalam pembuatan batako diusahakan campuran dibuat sepadat mungkin. Hal ini memungkinkan untuk menjadikan bahan semakin mengikat keras dengan adanya kepadatan yang lebih, serta untuk membantu merekatnya bahan pembuat batako dengan semen yang dibantu oleh air. (Darmono, 2009).

Batu cetak beton (concrete block) adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau pozzolan, pasir dan air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya (additive) dicetak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding. (SNI 03-0349-1989).

Batu cetak beton (batako) yang tidak dibakar ini dari tras dan kapur, kadang-kadang juga dengan sedikit semen portland, sudah mulai dikenal oleh masyarakat sebagai bahan bangunan dan sudah pula dipakai untuk pembuatan rumah dan gedung. (Frick, H., 1996).

Tabel 2.5. Syarat-Syarat Fisis Bata Beton SNI 03–0349-1989

No.	Syarat Fisis	Satuan	Tingkat mutu bata beton pejal				Tingkat mutu bata beton berlobang			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
1.	Kuat tekan bruto rata-rata min.	Kg/cm ²	100	70	40	25	70	50	35	20
2.	Kuat tekan bruto masing-masing benda uji min.	Kg/cm ²	90	65	35	21	65	45	30	17
3.	Penyerapan air rata-rata, maks.	%	25	35	-	-	25	35	-	-

Kekuatan tekan merupakan salah satu tolak ukur batako. Pengertian kuat tekan batako dianalogikan dengan kuat tekan beton. Mengacu pada pada SK SNI M–14–1989–F tentang pengujian kuat tekan beton, yang dimaksud kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan (*SK. SNI 03–0349-1989*)(*Dinas Pekerjaan Umum, 1989*).

Berdasarkan SNI 03-0349-1989 tentang bata beton (batako), persyaratan nilai penyerapan air maksimum adalah 25% (*Sumaryanto, D. Satyarno, I. & Tjokrodimulyo, K. 2009*).

2.6. Pembuatan Benda Uji

2.6.1. Peroses Pembuatan Batako

Bahan baku

- Pasir
- Air
- Semen PC
- Dolomit

Alat –alat

- Mesin ayakan pasir

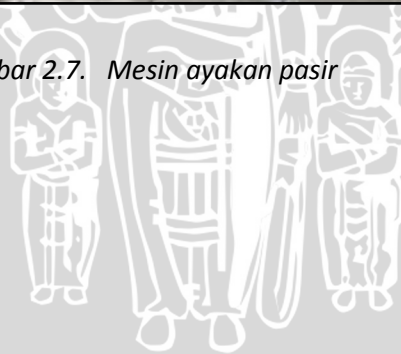
- Pencetak Batako
- Mesin Penggiling Dolomit

2.6.2. Langkah-Langkah Membuat Batako

- a. Pasir diayak untuk mendapatkan pasir yang halus dengan menggunakan mesin seperti tertera pada *Gambar 2.7.*



Gambar 2.7. Mesin ayakan pasir



- b. Pasir tanpa diayak dan semen diaduk sampai rata dengan menggunakan mesin pengaduk (*Gambar 2.8.*) dan setelah rata ditambahkan air.



Gambar 2.8. Mesin pengaduk bahan

- c. Adonan pasir, semen dan air tersebut diaduk kembali sehingga didapat adonan yang rata dan siap dipakai.
- d. Adonan yang siap dipakai ditempatkan di mesin pencetak batako dengan menggunakan sekop dan di atasnya boleh ditambahkan pasir halus hasil ayakan (bergantung pada jenis produk batako yang akan dibuat).
- e. Dengan menggunakan lempengan besi khusus tersebut dipres/ditekan sampai padat dan rata mekanisme tekan pada mesin cetak seperti pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Mesin cetak batako hidrolis

- f. Batako mentah yang sudah jadi tersebut kemudian dikeluarkan dari cetakan dengan cara menempatkan potongan papan di atas seluruh permukaan alat cetak.
- g. Berikutnya alat cetak dibalik dengan hati-hati. Skala produksi dan keunggulan produk akhir sehingga batako paving block mentah tersebut keluar dari alat cetaknya.
- h. Proses berikutnya adalah mengeringkan batako mentah dengan cara diangin-anginkan atau di jemur di bawah terik matahari sehingga didapat batako yang sudah jadi.

2.6.3. Keseluruhan Proses Produksi

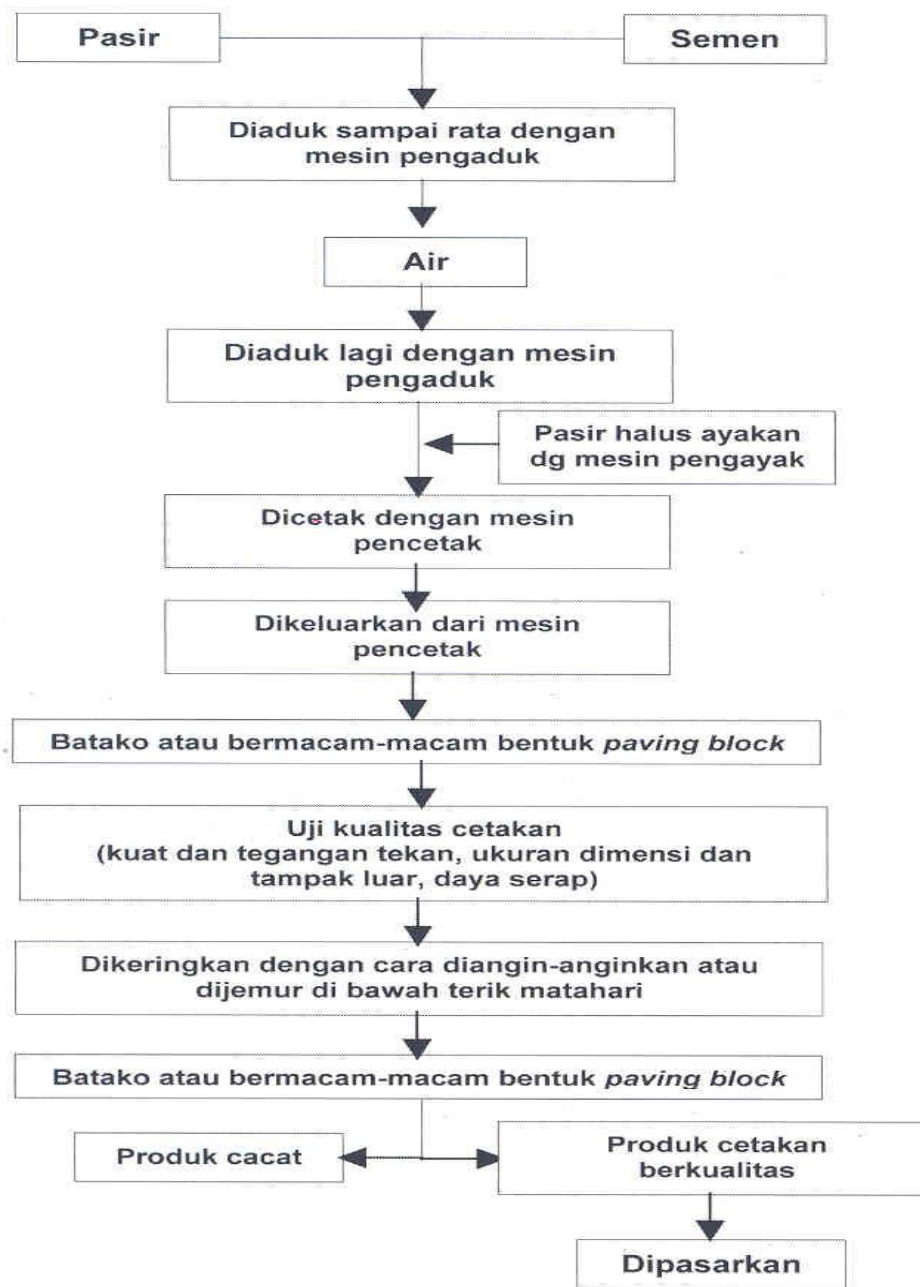


Diagram 2.1. Proses keseluruhan produksi batako

(Modul Pelatihan Pembuatan ubin atau Paving Blok dan Batako. (Jakarta), Kantor Perburuhan International,2006).

2.7. **Pengujian Mutu Batako**

- a. Pengujian Ukuran dan Tampak Luar
- b. Pengujian Daya Serap
- c. Pengujian Kuat Tekan (Waluya, 2004)

