



MODUL PELATIHAN

PEMBUATAN UBIN ATAU PAVING BLOK DAN BATAKO



dipersiapkan oleh:

Claudia Müller, Eva Fitriani, Halimah, and Ira Febriana

Januari 2006

International Labour Office

Hak cipta © Kantor Perburuhan Internasional 2006
Terbit pertama (2006)

Hak cipta publikasi Kantor Perburuhan Internasional dilindungi oleh Protokol 2 Konvensi Hak Cipta Universal (*Universal Copyright Convention*). Walaupun begitu, kutipan singkat yang diambil dari publikasi tersebut dapat diperbanyak tanpa otorisasi dengan syarat agar menyebutkan sumbernya. Untuk mendapatkan hak perbanyakan dan penerjemahan, surat lamaran harus dialamatkan kepada *ILO Publications (Rights and Permissions)*, *International Labour Office*, CH 1211 Geneva 22, Switzerland atau melalui Kantor ILO di Jakarta. Kantor Perburuhan Internasional akan menyambut baik lamaran tersebut.

ILO

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

ISBN 92-2-819590-3

Juga tersedia dalam (Bahasa Inggris): (*Training Manual Manufacturing of Concrete Floor / Pavement Tiles and Concrete Hollow Blocks*) (ISBN 92-2-119590-0), Jakarta, (2006).

Sesuai dengan tata cara Perserikatan Bangsa-Bangsa, pencantuman informasi dalam publikasi-publikasi ILO beserta sajian bahan tulisan yang terdapat di dalamnya sama sekali tidak mencerminkan opini apapun dari Kantor Perburuhan Internasional mengenai informasi yang berkenaan dengan status hukum suatu negara, daerah atau wilayah atau kekuasaan negara tersebut, atau status hukum pihak-pihak yang berwenang dari negara tersebut, atau yang berkenaan dengan penentuan batas-batas negara tersebut.

Dalam publikasi-publikasi ILO tersebut, setiap opini yang berupa artikel, kajian dan bentuk kontribusi tertulis lainnya, yang telah diakui dan ditandatangani oleh masing-masing penulisnya, sepenuhnya menjadi tanggung jawab masing-masing penulis tersebut. Pemuatan atau publikasi opini tersebut tidak kemudian dapat ditafsirkan bahwa Kantor Perburuhan Internasional menyetujui atau menyarakan opini tersebut.

Penyebutan nama perusahaan, produk dan proses yang bersifat komersil juga tidak berarti bahwa Kantor Perburuhan Internasional mengiklankan atau mendukung perusahaan, produk atau proses tersebut. Sebaliknya, tidak disebutkan suatu perusahaan, produk atau proses tertentu yang bersifat komersil juga tidak kemudian dapat dianggap sebagai tanda tidak adanya dukungan atau persetujuan dari Kantor Perburuhan Internasional.

Publikasi-publikasi ILO dapat diperoleh melalui penjual kantor-kantor perwakilan ILO di berbagai negara atau langsung melalui Kantor Pusat ILO dengan alamat ILO Publication, International Labour Office, CH-1211 Geneva 22, Switzerland atau melalui Kantor ILO di Jakarta dengan alamat Menara Thamrin Lantai 22, Jl. M.H. Thamrin kav. 3, Jakarta 10350. Katalog atau daftar publikasi terbaru dapat diminta secara cuma-cuma pada alamat tersebut, atau melalui e-mail: pubvente@ilo.org; www.ilo.org/jakarta.

Kunjungi website kami: www.ilo.org/publns; www.un.or.id/ilo.

Dicetak di Indonesia.

PEMBUATAN UBIN ATAU PAVING BLOK DAN BATAKO

TUJUAN: Pada akhir pelatihan ini diharapkan para peserta dapat:

- Mengetahui ruang lingkup pekerjaan pembuatan produk beton;
- Mampu menentukan bahan yang sesuai untuk pembuatan ubin, paving blok dan batako;
- Mampu menguji dan menentukan mutu bahan yang bermutu;
- Mampu menentukan, menjelaskan, dan menjaga peralatan kerja yang dibutuhkan;
- Mampu mengayak dan membersihkan bahan sebelum digunakan;
- Mengetahui dan mampu menjelaskan perbandingan adukan semen dan pasir dan mampu mengaduknya;
- Mampu melaksanakan dan mengatur pekerjaan yang berhubungan dengan pembuatan ubin, paving blok dan batako dengan cara yang benar;
- Mampu menghitung jumlah bahan yang diperlukan menurut biaya produk;
- Mengetahui keselamatan dan kesehatan di lingkungan kerja
- Mengetahui bagaimana menguji mutu dan mampu menentukan kualitas beton yang baik;
- Mengetahui cara memulai mengatur tempat produksi sendiri.

Jangka waktu pelatihan: total 7 hari - 1 hari dalam ruangan, dan 6 hari praktek lapangan.

DAFTAR ISI

PEMBUATAN UBIN ATAU PAVING BLOK DAN BATAKO.....	iii
TUJUAN: Pada akhir pelatihan ini diharapkan para peserta dapat:.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
PENDAHULUAN	v
BAB I. TUGAS, BAHAN, DAN PERALATAN.....	1
1. Uraian Pekerjaan Pabrik Produk Semen	1
1.1. Kewajiban dan Tugas.....	1
1.2. Kebutuhan Pekerja	1
1.3. Penggajian.....	1
2. Bahan.....	2
2.1. Semen (<i>Bacaan Tambahan – Pekerjaan Rumah – PR</i>)	2
2.2. Pasir dan Kerikil Hasil Ayakan Pasir (<i>Bacaan Tambahan – PR</i>)	5
2.3. Air	6
3. Peralatan dan Perkakas	7
4. Apakah Beton Itu? (<i>Bacaan Tambahan – PR</i>)	7
4.1. Mulainya Hidrasi (<i>Bacaan Tambahan – PR</i>)	8
4.2. Bentuk Beton (<i>Bacaan Tambahan – PR</i>)	8
4.3. Fungsi dan Persyaratan Kandungan Beton (<i>Bacaan Tambahan – PR</i>)	9
4.4. Persyaratan Beton	9
4.5. Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu beton (<i>Bacaan Tambahan – PR</i>).....	9
5. Berbagai Jenis Batako dan Paving Blok.....	10
BAB II. CARA PEMBUATAN.....	11
1. Bagaimana Membuat Batako/Paving Blok.....	11
1.1. Persiapan	11
1.2. Mengaduk Beton	11
1.3. Berbagai Perbandingan Adukan.....	12
1.4. Mencetak Beton	13
1.5. Pembersihan.....	15
2. Prinsip-prinsip Curing (<i>Bacaan Tambahan – PR</i>)	15
2.1. Apa itu Curing ?.....	15
2.2. Jenis-jenis Curing	15
3. Apa yang Harus Dilakukan dan Jangan Dilakukan (<i>Bacaan Tambahan – PR</i>)	16
BAB III. MASALAH MUTU DAN PENGUJIAN	18
1. Mutu Produk Semen	18
2. Pengujian Mutu Produk Semen Dibandingkan Batu Bata (<i>Bacaan Tambahan – PR</i>)....	18
2.1. Pengujian Batako dan Batu Bata di Lokasi Pembuatan	18
BAB IV. KESEHATAN DAN KESELAMATAN	20
1. Mengukur Kesehatan Dan Keselamatan Di Tempat Kerja (<i>Bacaan Tambahan – PR</i>)...	20
1.1. Pendahuluan.....	20
1.2. Aturan Untuk Mencegah Kecelakaan.....	20
1.3 Mengangkat Benda Berat dengan Benar	21
1.4 Peralatan Keamanan di Tempat Kerja.....	21
BAB V. MEMULAI USAHA	22
1. Memulai Usaha Batako (<i>Bacaan Tambahan – PR</i>)	22
2. Menghitung Bahan dan Biaya Produk Semen.....	22
2.1 Contoh Cara Perhitungan.....	22
3 Produk Semen Alternatif.....	25

PENDAHULUAN

Di bagian lain di dunia ini, akhir-akhir ini beton sangat umum dan telah dibuktikan oleh waktu sebagai bahan dinding yang tahan gempa. Beton dapat diproduksi dengan tangan dan mesin. Penggunaan khusus beton ditentukan oleh ukuran dan mutunya. Salah satu jenis beton adalah BATAKO. Batako mempunyai sifat-sifat panas dan ketebalan total yang lebih baik dari pada beton padat.

Batako memiliki keuntungan tertentu dari pada batu bata, beratnya hanya 1/3 dari bata untuk jumlah yang sama. Batako dapat disusun 4 kali lebih cepat dan cukup kuat untuk semua penggunaan yang biasanya menggunakan batu bata. Dinding yang dibuat dari batako mempunyai keunggulan dalam hal meredam panas dan suara. Semakin banyak produksi beton semakin ramah lingkungan dari pada produksi bata tanah liat karena tidak harus dibakar.

Ditinjau dari sisi lain, sekarang ini fungsi rumah tidak lagi hanya sekedar melindungi dari hujan dan panas, melainkan juga sebagai tempat yang bersih, sehat dan indah. Salah satu cara membuat ruang yang bersih dan indah di dalam rumah, di halaman, di tempat parkir adalah dengan menggunakan paving blok dan ubin.

Paving blok dan ubin dapat digunakan di sekitar lingkungan rumah dan kantor. Fungsi utama bahan ini adalah untuk menutup lantai dengan bersih dan dalam jangka waktu yang lama. Paving blok dan ubin dapat dipasang tanpa menggunakan semen. Hal ini membuatnya sebagai alternatif yang murah dan mudah untuk penyerapan air dan tempat yang bebas lumpur. Dari segi keindahan, bangunan yang sederhana akan lebih indah dengan lantai dan tempat parkir yang bagus. Di pasaran dapat ditemukan berbagai bentuk, motif dan pola sesuai dengan selera konsumen.

Banyak teks seperti juga gambar diambil dari "Manual Pelatihan Konstruksi Dasar Bagi Pelatih" oleh Heini Müller (2004).

BAB I. TUGAS, BAHAN, DAN PERALATAN

1. Uraian Pekerjaan Pabrik Produk Semen

Pabrik produk semen mengaduk, mencetak, memadatkan, menyelesaikan dan curing beton untuk berbagai produk semen seperti paving blok, ubin, batako, produk dekorasi, dengan menggunakan peralatan tangan, cetakan logam dan kayu, mesin pemadatan (vibrator) dan pengaduk jika tersedia.

1.1. Kewajiban dan Tugas

Pabrik produk semen dapat melaksanakan kewajiban-kewajiban berikut:

- Mulai mengatur tempat kerja sebelum memulai pekerjaan;
- Mengaduk semen, pasir, kerikil, dan air untuk membuat beton di lokasi kerja (menggunakan tangan atau mesin pengaduk jika tersedia);
- Memasukkan adukan semen ke dalam cetakan (biasanya terbuat dari kayu atau logam), memastikan adukan semen diukur, diratakan, dan dipadatkan (dengan menggunakan vibrator jika tersedia);
- Mengeluarkan produk dari cetakan dan meletakkannya pada tempat penyimpanan sementara;
- Curing produk semen dengan waktu yang sesuai;
- Menumpuk dan menyimpan produk semen di tempat yang aman;
- Mengaduk dan menggunakan pigmen jika dibutuhkan permukaan yang berwarna;
- Merawat peralatan dan perkakas;
- Membersihkan tempat kerja setelah selesai bekerja setiap hari;
- Memasarkan produk semen;
- Menginformasikan dan menyarankan konsumen untuk produk dan mutu tertentu;
- Pabrik produk semen yang mempekerjakan diri sendiri juga perlu mengelola usahanya (mis. Membeli bahan, menghitung biaya dan menentukan harga produk, pembukuan, keuangan lain yang berhubungan dengan tugas).

1.2. Kebutuhan Pekerja

- o Wanita, yang menyukai pekerjaan di luar rumah;
- o Wanita, yang sehat secara fisik dan kuat karena pekerjaannya termasuk mengangkat yang berat;
- o Wanita, yang menyukai pekerjaan praktek;
- o Pabrik produk semen yang mempekerjakan diri sendiri juga harus mempunyai semangat bisnis dan juga sebagai wanita yang mempunyai potensi bisnis.

1.3. Penggajian

Biasanya pabrik produk semen yang mempekerjakan pekerja membayar per buah produk. Pada saat membuat panduan ini biasanya ongkos per buah di Banda Aceh untuk paving blok, ubin, dan batako adalah Rp. 400/buah. Dua atau tiga orang wanita yang baru dilatih bekerja bersama-sama mampu untuk menghasilkan sekitar 200 hingga 400 ubin atau batako per hari, upah harian untuk 1 orang pekerja pembuatan produk semen adalah sekitar Rp. 50.000,- sampai Rp. 80.000,-. Namun seiring dengan waktu dan pengalaman pekerja, angka produktivitas untuk pembuatan blok dan ubin perhari juga meningkat, demikian pula dengan upah harian akan meningkat pula.

Untuk pabrik produk semen yang mempekerjakan diri sendiri, upah tergantung kesuksesan dalam menjual produknya kepada konsumen.

2. Bahan

Pembuatan produk beton biasanya menggunakan bahan-bahan sebagai berikut:

- Semen
- Pasir
- Kerikil
- Air

Jika menggunakan cetakan, dibutuhkan juga minyak/oli.

2.1. **Semen (*Bacaan Tambahan – Pekerjaan Rumah – PR*)**

Semen adalah adukan 60 – 67% kapur, 25% silika, dan 3 – 8% alumina, yang kemudian diaduk bersama-sama dengan air ke dalam bentuk slurry, yang dipanaskan, dikeringkan, dikeraskan dan dibentuk menjadi tepung yang halus. Sedikit gipsium ditambahkan sebelum digiling untuk mengatur tingkat kehalusan.

a. Pengaturan dan pengerasan

Istilah pengaturan dan pengerasan mempunyai beberapa pengertian. Pengaturan adalah proses dimana perubahan beton cair menjadi bentuk padat, tetapi dalam keadaan masih lembek. Hardening adalah proses beton dalam keadaan lembek menjadi padat.

b. Pemberian air (hidrasi) pada semen

Saat air ditambahkan pada semen atau proses pengairan semen dan selama reaksi kimia yang terjadi pada saat pengaturan semen terjadinya kenaikan suhu dan menghasilkan panas.

c. Berbagai jenis semen

Ada 5 jenis semen. Semen digolongkan berdasarkan sifat-sifatnya dan komposisi kimia. Nama-nama ke-5 macam semen adalah:

- Semen Portland biasa
- Semen pembekuan cepat
- Semen pengaturan cepat
- Semen Blast – Furnace Slag
- Semen alumina tinggi

d. Jenis dan mutu semen

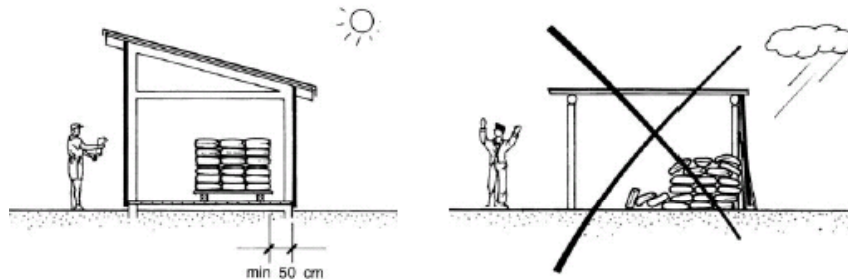
Untuk produk semen seperti batako dan paving blok/ubin disarankan untuk menggunakan semen portland biasa. Merknya di Aceh adalah Semen Andalas dan Semen Padang. Secara umum untuk penggunaan batako, orang memilih untuk menggunakan Semen Padang karena mutu merk ini dianggap jauh lebih baik dan tentunya akan meningkatkan kekuatan batako. Untuk paving blok Semen Andalas Kelas 1 juga digunakan (terdapat 3 kelas, 1 kelas yang terbaik, dan 2 kelas lainnya bermutu rendah).

Untuk mencapai produk beton yang bagus dalam hal kekuatan dan daya tahan, aturan berikut sebaiknya diikuti:

➤ **Penyimpanan semen**

Semen dapat disimpan dalam kantong dengan aman untuk beberapa bulan jika disimpan ditempat yang kering. Kantong kertas lebih baik sebagai tempat penyimpanan dari pada kantong dari rami dalam hal menjaga kualitas akibat kelembaban. Selama musim hujan, penyimpanan semen berperan penting karena kelembaban yang tinggi mempercepat rusaknya semen.

Kantong semen sebaiknya disimpan ditempat rata yang agak tinggi (seperti palet kayu) sekitar 15 – 20 cm dari lantai dan sekitar 30-50 cm dari dinding. Tumpukan semen tidak boleh lebih dari 10 tumpuk. Kantong semen sebaiknya ditempatkan berdekatan untuk mengurangi sirkulasi udara. Kantong semen sebaiknya jangan dibuka sebelum digunakan



➤ **Penggunaan semen baru**

Semen portland biasa yang disimpan lebih dari enam bulan sebaiknya tidak digunakan untuk pekerjaan pondasi. Pengurangan kekuatan rata-rata pada adukan 1 : 2 : 4 sebagai akibat dari penyimpanan adalah sebagai berikut:

- Kekuatan semen baru: 100%
- Semen setelah 3 bulan, kekuatan berkurang 20%
- Semen setelah 6 bulan, kekuatan berkurang 30%
- Semen setelah 12 bulan, kekuatan berkurang 40%
- Semen setelah 24 bulan, kekuatan berkurang 50%

e. Pengujian mutu semen

Tanda-tanda semen yang rusak dilihat dari adanya gumpalan besar semen. Gumpalan semen sebaiknya tidak digunakan, walaupun jika diayak. Barunya semen dapat diuji sebagai berikut:

i) Uji gumpalan

Periksa semen dari gumpalan kecil dan besar. Pisahkan.

ii) Uji gesek

Ketika semen digesek antara jari dan kuku seperti terasa butiran halus seperti tepung.

iii) Uji pengaturan

Jika tidak yakin dengan mutu semen dapat dilakukan dengan uji pengaturan sederhana. Membuat pasta yang kental dari semen murni dan air dan membentuk lapisan dengan diameter kira-kira 75 mm dengan ketebalan 12 hingga 15 mm. Lapisan harus mulai diatur kira-kira 30 sampai 60 menit. Dalam 18 hingga 24 jam lapisan harus sudah keras sehingga permukaannya tidak tergores dengan kuku jempol.

f. Resiko dan bahaya bekerja dengan semen - ukuran keamanan

Semen selalu digunakan dalam konstruksi. Setiap orang yang menggunakan semen (atau apapun yang berhubungan dengan semen, seperti mortar, plaster dan beton) atau yang bertanggung jawab untuk mengelola harus sadar tentang hal itu, jika tidak ditangani dengan benar, akan membahayakan kesehatan orang.

Jika tidak ditangani dengan benar, semen dapat menyebabkan berbagai penyakit melalui: sentuhan kulit, penghisap debu dan penanganan tanpa alat.

Sentuhan kulit: Sentuhan dengan semen basah dapat menyebabkan kulit terbakar dan peradangan kulit.

Dermatitis

Kulit yang terkena dermatitis terasa gatal, luka, dan kelihatan memerah, bersisik, dan pecah-pecah. Dermatitis yang diakibatkan oleh semen terjadi dari 2 cara, iritasi dan alergi.

Dermatitis iritasi disebabkan oleh sifat-sifat fisik semen. Dengan pengobatan iritasi dapat dihilangkan, tetapi bila terkena terus-menerus kondisi akan semakin bertambah parah.

Dermatitis alergi disebabkan oleh sensitif terhadap hexavalen chromium (chromatic) yang ada pada semen. Riset menunjukkan 5-10% pekerja konstruksi mungkin sensitif terhadap semen, plaster, dan batu bata. Semakin lama terkena maka akan semakin besar resiko yang muncul. Jika seseorang sensitive dengan hexavalent chromium, eksposur lebih lanjut akan berakibat pada dermatitis. Beberapa penjual laki-laki dan perempuan yang memiliki cukup ketrampilan bahkan terpaksa harus mengganti penjualan karena sebab ini.

- Jika semen yang tertinggal di kulit tidak langsung dicuci resiko terkena kedua dermatitis akan semakin besar. Untuk keamanan dan kesehatan, minimalisasi terkena dengan semen baik secara langsung maupun tidak dari lingkungan kerja.

Cara langsung untuk mengatur dermatitis semen adalah dengan mencuci kulit dengan air panas dan sabun dan mengeringkannya. Sarung tangan dapat melindungi kulit dari semen.

Terbakar Semen

Semen basah dapat menyebabkan kulit terbakar, penyebabnya karena sifat basa dari semen. Diperlukan waktu sebulan untuk menyembuhkannya. Dalam kasus yang berat dapat menyebabkan amputasi. Percikan semen dimata dapat juga menyebabkan terbakar.

Terhirup Debu

Debu dalam intensitas tinggi dihasilkan ketika menangani semen, misalnya saat mengosongkan atau membuang kantong semen.

- Terkena debu harus dihilangkan jika mungkin dengan memakai masker yang menutupi mulut dan hidung.

Penanganan Secara Manual

Bekerja dengan melibatkan semen juga beresiko seperti keseleo dan mengalami ketegangan pada punggung, tangan dan bahu pada saat mengangkat dan memindahkan semen, pada saat mengaduk semen dan lain-lain. Kerusakan pada punggung dapat disebabkan dalam jangka waktu yang lama jika pekerja selalu mengangkat beban yang berat.

- Hindari penanganan beban berat secara manual. Semen sebaiknya disupply dalam kantong 25 kg, jika tersedia. Jika penanganan secara manual harus diperhatikan cara mengangkat yang benar (halaman 33)

Menjaga dan Memelihara Kesehatan

Majikan seharusnya memberi informasi, instruksi dan pelatihan kepada pekerja tentang resiko-resiko alami jika terkena semen. Pekerja harus mau untuk memeriksa kesehatan kulitnya sendiri.

2.2. Pasir dan Kerikil Hasil Ayakan Pasir (*Bacaan Tambahan – PR*)

Pasir dan kerikil bahan baku dasar yang paling penting dan memerlukan perhatian khusus.

a. Penggolongan pasir dan kerikil

Bahan sisa ayakan berukuran 4,75 mm disebut kerikil kasar, dan dibawah ukuran itu disebut sebagai kerikil halus atau pasir. Hasil ayakan yang berukuran 75 mikron biasanya disebut sebagai tanah liat, endapan halus atau debu halus dalam kerikil. Pasir yang mengandung 90% partikel berukuran lebih besar dari 0,006 mm dan kurang dari 0,2 mm adalah pasir halus. Pasir yang mengandung 90% partikel berukuran lebih besar dari 0,6 mm dan kurang dari 2 mm disebut sebagai pasir kasar.

b. Kerikil Kasar

Terdapat 3 sumber utama asal kerikil kasar, yaitu:

- Endapan alam
- Batu yang dihancurkan (splite)
- kerikil batu bata

c. Pasir

Terdapat 4 jenis utama pasir, yaitu:

- Pasir galian
- Pasir laut
- Pasir sungai
- Pasir yang dihancurkan



d. Mutu pasir dan kerikil

Mutu beton secara langsung berhubungan dengan karakteristik dan kondisi pasir. Pasir dan kerikil harus bersih dari tanah liat tanaman dan bahan organik lainnya. Tanah liat atau kotoran yang melapisi kerikil dapat menghalangi lengketnya semen dengan kerikil, memperlambat proses pengaturan pembekuan dan menurunkan kekuatan beton. Dengan demikian tanah liat dan kotoran tidak boleh melebihi 10% jika tidak pasir harus dicuci.

e. Penyimpanan pasir

Pasir sebaiknya disimpan ditempat yang teduh. Pasir sebaiknya terlindungi, seperti dari kotoran binatang, limbah pertanian, anak-anak, pohon dan lain-lain jika memungkinkan.



f. Pengujian mutu pasir.

Ada dua cara menguji mutu pasir yaitu:

1) Uji visual/Uji penglihatan

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

2) Uji kandungan pasir dan kotoran

Uji kandungan pasir dan kotoran dapat dilakukan dengan dua 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.

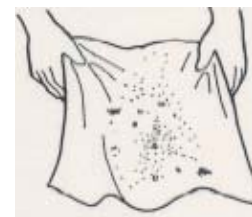
ii) *Test botol*

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 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.



Pasir yang kotor sebaiknya tidak digunakan untuk pembuatan batako atau paving blok sebab dapat mengurangi daya rekat beton.

g. Pasir laut

Pasir laut tidak cocok digunakan untuk adukan semen-pasir, karena mengandung garam, yang menarik dan menyerap kelembaban. Sebagai tambahan garam yang terkandung dalam mortar akan menghasilkan serbuk yang keputih-putihan dan berkilauan, yang akan menghilangkan warna pekerjaan batu bata atau pondasi.



2.3. Air

Tidak hanya mutu tapi sama jumlah air sama pentingnya untuk menghasilkan produk beton yang baik.

a) Jenis dan mutu

Hampir semua air alami yang dapat diminum tidak mempunyai rasa dan bau dapat digunakan sebagai air adukan untuk membuat produk beton. Air yang cocok untuk membuat beton belum tentu cocok untuk diminum.

b) Air laut

Air laut sebaiknya tidak digunakan sebagai air adukan beton.

c) Mengumpulkan air hujan dari atap

Air hujan yang dikumpulkan dari atap dapat digunakan untuk adukan beton.

d) Minyak/oli

Berbagai jenis minyak biasanya ada dalam adukan air. Air yang teraduk dengan segala jenis minyak tidak dapat digunakan untuk adukan beton.

e) Penyimpanan air

Air sebaiknya disimpan di tempat yang tidak terkontaminasi jika memungkinkan. Air yang disimpan dalam drum yang bersih dan tangki yang tertutup adalah lebih baik. Umur air atau lamanya penyimpanan tidak berpengaruh pada produk beton.

3. Peralatan dan Perkakas

Sebelum memulai bekerja peralatan dan perkakas tangan harus secara hati-hati dipilih. Peralatan biasanya digunakan hanya untuk tujuan yang diinginkan .

Peralatan secara teratur dirawat, dibersihkan dan ditempatkan di tempat yang kering dan tahan lebih lama dan juga lebih nyaman untuk digunakan. Di bawah ini adalah daftar peralatan/ perkakas untuk pembuatan produk beton:

- Cetakan batako (lih. gb hal. 24)
- Cetakan paving block (lih.gb hal 23)
- Ayakan pasir (besar dan kecil, lih. gb hal 1,2)
- Kotak adukan (lih. gb 3)
- Sendok semen (lih. gb 4)
- Sekop (lih. gb 5)
- Cangkul
- Ember penyiram
- Ember (lih.gb 6)
- Plat kayu (triplek hanya untuk paving blok)
- Plastik (untuk melindungi produk dari kelembaban).



1



2



3



4



5



6

4. Apakah Beton Itu? (Bacaan Tambahan – PR)

Dalam bentuk yang paling sederhana, beton adalah pasta dan semen. Pasta terdiri dari portland semen dan air, menutupi permukaan kerikil halus dan kasar. Melalui proses kimia yang disebut hidrasi, pasta mengeras dan mengeras seperti bentuk batu seperti yang dikenal sebagai beton. Melalui proses ini dapat dilihat cir-ciri beton: seperti plastik jika baru diaduk, kuat dan tahan ketika mengeras. Hal ini dapat menjelaskan mengapa suatu bahan seperti beton dapat membangun pencakar langit, jembatan, tempat pejalan kaki dan jalan bebas hambatan, rumah-rumah, dan bendungan.

Kunci untuk mencapai kekuatan dan daya tahan beton terletak pada kandungan jumlah adukan. Adukan beton yang kekurangan pasta akan sulit mencetak dan berbentuk kasar, permukaan sarang lebah dan beton yang menyerap. Adukan yang kelebihan pasta semen akan mudah dicetak dan menghasilkan permukaan yang licin; tetapi bagaimanapun akan menghasilkan beton yang lebih menyusut dan tidak ekonomis.

Rancangan adukan beton yang benar akan menguasai kemampuan pekerja untuk beton yang murni dan dapat tahan lama dan kekuatan untuk beton yang keras. Dengan tipe, adukannya kira-kira 10 hingga 15 persen semen, 60 hingga 75 persen kerikil dan 15 hingga 20 persen air. Semen portland terjadi reaksi kimia karena adanya air. Semen dan air membentuk pasta yang melapisi masing-masing partikel batu dan pasir. Melalui reaksi kimia yang disebut hidrasi, pasta semen mengeras dan bertambah kuat. Karakter dari beton ditentukan oleh mutu pasta. Kekuatan pasta tergantung pada perbandingan air dan semen.

4.1. Mulainya Hidrasi (*Bacaan Tambahan – PR*)

Segera setelah kerikil, air dan semen di aduk, adukannya mulai mengeras. Semua semen Portland adalah semen yang memerlukan air yang dibuat dan dikeraskan melalui reaksi kimia dengan air. Selama reaksi ini disebut hidrasi, suatu bentuk node di atas permukaan setiap partikel semen. Node tumbuh dan berkembang sampai berhubungan dengan node dari partikel semen lainnya atau melekat pada kerikil yang berdekatan. Proses pembangunan ini menghasilkan pengerasan progresif, kekerasan dan kekuatan pembangunan. Pada saat beton diaduk secara menyeluruh dan dapat berfungsi sebaiknya dapat dibentuk sebelum adukannya terlalu keras. Selama penempatan, beton dipadatkan dalam bentuknya dan untuk menghilangkan potensi cacat seperti sarang lebah dan kantong udara.

Perawatan dimulai setelah permukaan diarahkan dari beton yang cukup keras untuk merusak lapisan pelindung. Perawatan untuk memastikan pada hidrasi yang kontinyu dari semen dan kelebihan kekuatan dari beton. Permukaan beton dirawat dengan penyemprotan dengan kabut air atau dengan menggunakan benang-benang basah seperti kain goni atau kain katun keset. Metode perawatan lainnya pencegahan penguapan air dengan menyegel permukaan dengan plastik atau penyemprotan khusus (perawatan komponen). Teknik khusus adalah dengan menggunakan perawatan beton selama cuaca sangat panas atau dingin untuk menjaga beton. Selama beton harus dijaga kelembabannya, kekuatan dan lebih tahan lama. Laju kekerasan tergantung pada komposisi dan keadaan semen yang baik, perbandingan adukan dan kondisi kelembaban dan suhu. Kebanyakan hidrasi dan pencapaian kekuatan terjadi didalam bulan pertama siklus semen, tetapi hidrasi berlanjut pada tingkat yang lebih rendah untuk beberapa tahun. Beton semakin lama semakin bertambah kuat.

4.2. Bentuk Beton (*Bacaan Tambahan – PR*)

Beton dihasilkan dalam empat bentuk dasar, masing-masing dengan penggunaan dan sifat-sifat yang berbeda. Beton Ready Mixed adalah hasil produksi lokal untuk pengiriman dengan menggunakan truk dengan drum yang berputar. Produk beton pra cetak dicetak dan diatur di pabrik. Produk-produk ini memiliki keuntungan dari ketatnya pengawasan mutu yang dicapai di pabrik pembuatan. Produk pra cetak digunakan mulai dari beton batu bata dan paving blok sampai jembatan, komponen struktur, dan panel. Beton pondasi, jenis lain dari beton yang dibuat, dikenal dengan baik dengan ukuran konvensional 8 x 8 x 16 inci. Sekarang ini pondasi dapat dicetak dalam berbagai macam bentuk, konfigurasi, warna, tekstur untuk melayani berbagai macam penggunaan bangunan dan kebutuhan arsitektur. Bahan baku berbasis semen mewakili produk berlabel beton. Bahan konvensional pada golongan ini termasuk mortar, grout, dan teraso. Semen tanah dan beton roller-compact merupakan sepupu dari beton – biasanya digunakan untuk paving blok dan bendungan. Produk lain pada golongan ini meliputi pengisian yang dapat mengalir dan semen yang diolah. Generasi baru produk lanjutan dipadukan dengan serat dan kerikil khusus untuk membuat genteng, sirap dan bagian simpangan. Dan di pasaran di gunakan semen untuk perlakuan dan menstabilkan barang sisa.

4.3. Fungsi dan Persyaratan Kandungan Beton (*Bacaan Tambahan – PR*)

a) Fungsi Semen

- Untuk mengisi kekosongan pada kerikil halus dan kasar
- Membuat beton yang kedap air
- Memperkuat beton
- Mengikat kerikil ke dalam bentuk padat
- Mengeras ketika diaduk dengan air

b) Fungsi Pasir

- Pasir mengisi kekosongan pada kerikil kasar
- Mengurangi penyusutan beton
- Pasir membantu pengerasan semen dengan memberi jalan masuk air di tempat yang kosong

c) Fungsi Kerikil Kasar

- Memadatkan dan mengeras beton bersama-sama dengan semen dan pasir.
- Mengurangi biaya beton, jika dipakai dalam volume yang besar.

d) Fungsi Air

- Air membasahi permukaan kerikil.
- Membantu meratakan semen di seluruh kerikil dan membantu pengadukannya.
- Memulai proses hidrasi semen, secara bertahap memulai proses pengaturan dan pembekuan.
- Mengontrol panas yang dihasilkan oleh proses hidrasi semen.

Kekuatan beton tergantung pada perbandingan adukan dan disesuaikan dengan kebutuhan pekerjaan. Penggunaan yang berbeda membutuhkan kekuatan beton yang berbeda pula.

4.4. Persyaratan Beton

a) Kekuatan

Beton harus cukup kuat untuk menahan tekanan secara aman pada setiap faktor keamanan. Tidaklah ekonomis membuat beton lebih kuat dari yang dibutuhkan, tetapi kekuatan minimum harus dipenuhi.

b) Kemampuan Kerja

Adukan beton yang digunakan sebaiknya mudah diaduk, dicetak, dipadatkan, dan diselesaikan pada permukaan dengan usaha yang minimum.

4.5. Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu beton (*Bacaan Tambahan – PR*)

a) Semen

Mutu semen merupakan faktor penting yang mempengaruhi kebutuhan dasar beton. Semen haruslah baru dan tidak bergumpal. Di Aceh, Semen Padang dianggap sebagai semen dengan mutu terbaik yang ada dan sebaiknya digunakan untuk beton batako.

b) Perbandingan air – semen

Perbandingan jumlah minimum air dan berat semen, perlu diketahui konsistensi dan kemampuan kerja adukan beton yang diinginkan yang disebut perbandingan air – semen. Kekuatan beton menurun dengan menurunnya perbandingan air – semen. Hal ini disebabkan penambahan air setelah penguapan akan meninggalkan kekosongan yang sangat kecil. Semakin banyak kekosongan pada beton, maka akan semakin tidak kuat.

c) Bahan Baku

Pasir dan kerikil harus bebas dari dedaunan, rumput dan benda-benda asing. Pasir haruslah agak kasar dengan ukuran partikel mulai dari ukuran debu hingga 5 mm. Kerikil bersih dengan ukuran 26,5 mm, 19 mm atau 9,2 mm dapat digunakan untuk beton. Ukuran kerikil 26,5 mm dapat digunakan untuk bagian yang tebal seperti pondasi, slop dan lantai untuk industri yang lebih dari 120 mm. Kerikil 19 mm dapat digunakan untuk lantai, jalan setapak, jalan raya. Kerikil 13,2 mm atau 9,5 mm dapat digunakan untuk bagian beton yang tipis, seperti slop tipis, beton pra cetak dengan ketebalan mulai dari 40 mm – 50 mm.

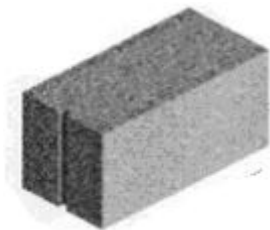
d) Kehalusan kerikil halus

Kekuatan beton akan menurun dengan semakin halusny kerikil halus. Hal ini disebabkan kerikil halus membutuhkan lebih banyak semen yang digunakan yang mempengaruhi keseluruhan adukan.

5. Berbagai Jenis Batako dan Paving Blok

Batako terdiri dari berbagai bentuk dan ukuran. Istilah batako berhubungan dengan bentuk persegi panjang yang digunakan untuk dinding beton.

- Batako digolongkan ke dalam dua kelompok utama:



Batako Padat



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 batu bata, beratnya hanya 1/3 dari batu bata dengan jumlah yang sama dan dapat disusun empat kali lebih cepat lebih kuat untuk semua penggunaan yang biasanya menggunakan batu bata. Di samping itu keunggulan lain batako berlubang adalah kedap panas dan suara.

- Paving blok memiliki berbagai bentuk, pola, dan warna



BAB II. CARA PEMBUATAN

1. Bagaimana Membuat Batako/Paving Blok



1.1. Persiapan

- Siapkan perkakas, peralatan, dan bahan
- Ayak pasir, Langkah pertama dengan ayakan pasir 1 cm² untuk memisahkan batu-batu yang besar. Langkah kedua dengan ayakan yang lebih kecil (mis. 4,5 mm²) untuk mendapatkan pasir halus. Pasir harus bersih dari kotoran, sampah dan lumpur.

1.2. Mengaduk Beton

Mengaduk beton biasanya dilakukan dengan tangan untuk jumlah yang kecil atau dengan mesin untuk jumlah yang besar.

a) Mengaduk dengan tangan

Mengaduk dengan dilakukan pada sejumlah kecil kerikil atau penggunaan atau pembelian mesin pengaduk tidak terjangkau. Pencampuran dapat dilakukan ditempat yang kedap air untuk mencegah air semen merembes keluar.

Langkah-langkah mengaduk dengan tangan yang benar:

- Taburkan sejumlah pasir yang telah diukur setebal 10 cm di kotak adukan
- Tuang semen di atas pasir dan aduk keduanya secara bersama-sama sampai warna keduanya tercampur;
- Bentuk adukan menjadi gundukan, dan buat lubang seperti cekungan di tengah;
- Siram dengan sedikit air secara perlahan dan aduk sampai terbentuk pasta yang merata;
- Jika menggunakan kerikil, sekarang tambahkan dalam takaran yang sesuai kerikil dan aduk hingga setiap kerikil terlapisi secara merata;
- Periksa adukan: ambil segenggam penuh adukan dan bentuk seperti bola kecil. Jika bola tersebut tidak retak, dan tangan sedikit basah, adukan siap untuk dicetak.

(kiri) Meratakan campuran kering dengan sekop, jika sudah tercampur dengan sempurna, akan kelihatan berwarna abu-abu.



(kanan) Tambahkan air sekali saja warna abu-abu akan kelihatan.



b) Mengaduk dengan mesin

Adukan mesin dibutuhkan untuk sejumlah besar pekerjaan beton dan bagus untuk kemampuan kerja dengan menempatkan beton sebentar dan tanpa buangan. Beton yang mempunyai kerikil kasar diaduk pada pengaduk beton.

Langkah-langkah mengaduk dengan mesin:

- Ukur masing-masing jumlah bahan;
- Pertama masukkan kerikil dan sejumlah air, lalu semen, dan pasir;
- Aduk dan tambahkan air secukupnya;
- Kosongkan pengaduk jika selesai;
- Bersihkan pengaduk beton setelah selesai digunakan.



Proses pengayakan pasir

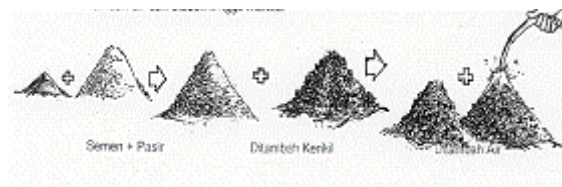
1.3. Berbagai Perbandingan Adukan

Berdasarkan kebutuhan pelanggan dan mutu produk yang berbeda, perbandingan adukan untuk beton dapat bervariasi. Secara umum, semakin banyak semen yang digunakan semakin tinggi mutu yang diperoleh (tetapi juga lebih mahal biaya produk yang akan dijual kepada konsumen).

a) Paving Blok

Untuk membuat paving blok berkualitas tinggi, yang akan digunakan terus-menerus khususnya di tempat dengan beban berat (mis. Tempat parkir), perbandingan adukan sebaiknya sebagai berikut:

1 bagian semen bermutu baik + 2 bagian pasir sungai yang bersih + 3 bagian kerikil kasar + air secukupnya

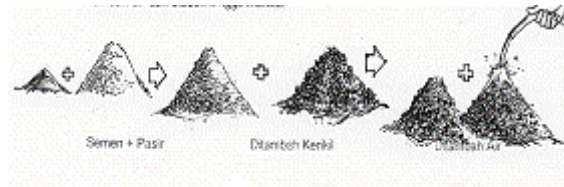


Untuk membuat **paving blok bermutu rendah**, dapat digunakan lebih sedikit semen dan lebih banyak pasir sungai yang bersih pada adukan beton (misalnya 1 bagian semen + 2 bagian pasir sungai yang bersih + 4 bagian kerikil kasar dan air secukupnya; 1 bagian semen + 4 bagian pasir sungai yang bersih). Paving blok bermutu rendah ini dapat digunakan di dalam rumah, di halaman depan dan belakang rumah, di mana tidak ada beban berat yang menekan lantai.

b) Batako Berlubang

Untuk membuat Batako berkualitas tinggi, yang akan digunakan untuk dinding rumah, adukan sebaiknya sebagai berikut:

1 bagian semen bermutu baik + 2 bagian pasir sungai yang bersih + 3 bagian kerikil kualitas baik + air secukupnya



Perlu diingat bahwa untuk membangun rumah haruslah **selalu** menggunakan batako bermutu terbaik untuk keamanan keluarga di dalam rumah. Jika menjual batako bermutu rendah untuk bangunan rumah, resikonya sangat tinggi dimana dinding baru yang dibangun akan runtuh dan mengubur penghuni rumah di bawahnya. Jika anda menjual batako bermutu rendah tanpa menerangkan bahaya dan resiko kepada pelanggan, anda harus bertanggung jawab terhadap musibah mereka jika rumahnya runtuh.

1.4. Mencetak Beton

Beton setelah diaduk harus ditempatkan pada posisi yang ditentukan dan dipadatkan sebelum memulai pengaturan semen. Sebelum pencetakan beton dimulai, harus dipastikan cetakan dipancang dengan kokoh pada posisinya, diminyaki, dibersihkan, dan dikeringkan dari air yang ada. Jika beton dicetak di tanah (mis. Untuk beton batako), tanah haruslah rata, bersih dan mudah menguap, tetapi tanpa adanya air ketika beton dicetak. Plastik dapat digunakan untuk memastikan tanah bersih. Masukkan adukan ke sudut dan sepanjang pinggir cetakan dengan menggunakan sekop atau sendok semen.

a) Paving blok

- 1) Isi adukan beton ke dalam peralatan ukur (mis. ember dengan garis untuk pengukuran);
- 2) Buka penutup cetakan;
- 3) Atur cetakan pada posisi pengisian;
- 4) Tuang jumlah yang tepat adukan beton ke dalam cetakan (setiap kali menggunakan jumlah adukan semen yang sama akan diperoleh paving blok yang sama, baik ketebalan, kekuatan, maupun kualitasnya);



- 5) Tutup cetakan;
- 6) Atur pegangan pada posisi pemadatan. Jangan lupa menggunakan pengait
- 7) Angkat pegangan ke posisi awal (kanan atas), kemudian buka pengunci kait;

- 8) Buka penutup cetakan, tekan pegangan ke bawah hingga paving blok secara penuh keluar dari cetakan;
- 9) Buka penutup cetakan;
- 10) Lepaskan pegangan perlahan dan biarkan di lantai;
- 11) Secara perlahan, angkat paving blok bersama-sama dengan plat logam keluar dari cetakan, tempatkan tripleks di atas paving blok yang telah dicetak, secara perlahan putar 180 derajat (atas bawah);



- 12) Secara perlahan tempatkan produk di tempat penyimpanan yang teduh (tanpa sinar matahari langsung), dan biarkan selama 1 hari (setelah 1 hari perlu dilakukan perawatan selama lebih kurang seminggu → langkah-langkahnya lihat penjelasan di bawah);
- 13) Bersihkan cetakan (termasuk plat logam) dari sisa cetakan dan debu. Kadang-kadang cetakan perlu diberi minyak.
- 14) Tempatkan plat logam ke dalam tempat asalnya di dalam cetakan;
- 15) Atur kembali cetakan pada posisi pengisian dan ulangi langkah 3-12 untuk membuat paving blok berikutnya.

→ Ketika selesai bekerja, tutup cetakan dengan plastik kering atau sejenisnya, dan simpan peralatan dan bahan di tempat yang aman dan kering.

b) Batako

- 1) Masukkan adukan beton ke dalam peralatan ukur (mis. Ember dengan garis untuk pengukuran);
- 2) Tempatkan bagian bawah cetakan ke tempat yang benar (di bawah atap atau tempat yang teduh);
- 3) Beri minyak bagian bawah cetakan;
- 4) Tuang jumlah yang tepat adukan beton ke dalam cetakan (setiap kali menggunakan jumlah adukan semen yang sama akan diperoleh batako yang sama, baik ketebalan, kekuatan, maupun kualitasnya);



- 5) Letakkan alat tekan cetakan di atas bagian bawah cetakan;
- 6) Tekan alat tekan lurus ke bawah hingga “bagian kakinya” menyentuh lantai pada ke dua sisi;
- 7) Injak dengan kaki ke atas “kaki” alat tekan cetakan, tekan cetakan, ambil pegangan bagian bawah cetakan, dan secara perlahan angkat bagian atas cetakan.
- 8) Perlahan-lahan letakkan bagian bawah cetakan ke tanah;
- 9) Keluarkan peralatan tekan dari bagian bawah cetakan, dan pisahkan ke samping;
- 10) Perlahan-lahan angkat bagian bawah cetakan ke atas, dan tempatkan di samping batako yang baru jadi
- 11) Biarkan batako yang baru jadi selama 1 hari (jangan dipindahkan, tetapi pastikan tidak terkena sinar matahari langsung);
- 12) Setelah 1 hari, batako dapat disusun bertumpuk, dan perlu dilakukan curing selama seminggu (langkah-langkah yang benar lihat penjelasan di bawah);
- 13) Bersihkan cetakan dari sisa adukan dan debu;
- 14) Beri minyak cetakan;
- 15) Ulangi langkah 2 – 14 untuk membuat batako berikutnya.

1.5. Pembersihan

- Pada setiap akhir kerja anda harus membersihkan semua peralatan dan perkakas dengan mencuci dan menggosoknya dengan sikat kawat – kotoran dari adukan yang mengeras dapat digosok dengan batu bata. Jika anda telah menggunakan adukan beton, jalankan adukan selama lebih kurang 15 menit dengan mengisi sedikit kerikil dan air, dan bersihkan kotoran keras yang bertumpuk dengan pengikis dan sikat kawat. Bersihkan juga bagian luar adukan. Pastikan tidak ada yang masuk ke dalam saluran pembuangan.

→ Setelah selesai membersihkan peralatan dan perkakas, simpan cetakan batako dan juga peralatan dan bahan di tempat yang aman dan kering.

2. Prinsip-prinsip Curing (*Bacaan Tambahan – PR*)

Curing adalah perlakuan atau perawatan terhadap beton selama masa pembekuan. Pengukuran curing diperlukan untuk menjaga kondisi kelembaban dan suhu yang diinginkan pada beton, karena suhu dan kelembaban di dalam secara langsung berpengaruh terhadap sifat-sifat beton. Pengukuran curing mencegah air hilang dari adukan dan membuat lebih banyak hidrasi semen. Untuk memaksimalkan mutu beton perlu diterapkan pengukuran curing sesegera mungkin setelah beton dicetak. Curing merupakan hal yang kritis untuk membuat permukaan paving blok yang tahan.

2.1. Apa itu Curing ?

Curing harus dibuat pada setiap bahan bangunan, bagian konstruksi atau produk yang menggunakan semen sebagai bahan baku. Hal ini karena semen memerlukan air untuk memulai proses hidrasi dan untuk menjaga suhu di dalam yang dihasilkan oleh proses ini demi mengoptimalkan pembekuan dan kekuatan semen. Pengaturan suhu di dalam dengan air disebut curing. Proses hidrasi yang tidak terkontrol akan menyebabkan suhu semen kelebihan panas dan kehilangan bahan-bahan dasar untuk pengerasan dan kekuatan akhir produk semen seperti beton, mortar, dan lain-lain. Curing yang baik berarti penguapan dapat dicegah atau dikurangi.

2.2. Jenis-jenis Curing

Secara umum ada 3 jenis utama curing yang digunakan pada sektor konstruksi, yaitu:

- a) Curing air
- b) Curing uap air
- c) Curing uap panas

a) Curing air

Curing air adalah yang paling banyak digunakan. Ini merupakan sistem dimana sangat cocok untuk konstruksi rumah dan tidak memerlukan infrastruktur atau keahlian khusus. Bagaimanapun curing air memerlukan banyak air yang mungkin tidak selalu mudah dan bahkan mungkin mahal.

Untuk mengekonomiskan penggunaan air perlu dilakukan pengukuran untuk mencegah penguapan air pada produk semen. Mis. beton harus dilindungi dari sinar matahari langsung dan angin untuk mencegah penguapan air yang cepat. Cara seperti menutup beton dengan pasir, serbuk gergaji, rumput dan dedaunan tidaklah mahal, tetapi masih cukup efektif. Selanjutnya plastik, goni bisa juga digunakan sebagai bahan untuk mencegah penguapan air dengan cepat.

Sangat penting seluruh produk semen (batako, paving blok, batu pondasi, bata pondasi, pekerjaan plaster, pekerjaan lantai, dll) dijaga tetap basah dan jangan pernah kering, jika tidak kekuatan akhir produk semen tidak dapat dipenuhi. Jika proses hidrasi secara dini berakhir akibat kelebihan panas (tanpa curing), air yang disiram pada produk semen yang telah kering tidak akan mengaktifkan kembali proses hidrasi, kehilangan kekuatan akan permanen. Pada curing air, produk semen harus dijaga tetap basah (mis. dengan menutup produk dengan plastik) untuk lebih kurang 7 hari.

b) Curing uap air

Curing uap air dilakukan dimana air sulit diperoleh dan semen berdasarkan unsur-unsur bahan setengah jadi seperti slop toilet, ubin, tangga, jalusi dan lain-lain diproduksi massal. Curing uap air menurunkan waktu curing dibandingkan dengan curing air biasa lebih kurang sekitar 50 – 60%. Prinsip kerja curing air adalah dengan menjaga produk semen pada lingkungan lembab dan panas yang membolehkan semen mencapai kekuatan lebih cepat dari pada curing air biasa. Untuk menghasilkan lingkungan lembab dan panas ini perlu dibuat suatu ruang pemanasan sederhana dengan dinding dan lantai penahan air yang ditutup dengan plastik untuk membuat matahari memanaskan ruang pemanasan dan mencegah air menguap. Tinggi permukaan air dari lantai sekitar 5 sampai 7 cm dijaga setiap waktu agar prinsip kerja sistem penguapan dapat bekerja.

c) Curing uap panas

Curing uap panas biasanya hanya digunakan pada pabrik yang sudah canggih yang memproduksi produk semen secara massal. Sistem curing uap panas mahal dan membutuhkan banyak energi untuk membangkitkan panas yang dibutuhkan untuk uap panas. Bagaimanapun, produk curing uap panas dapat digunakan setelah kira-kira 24 – 36 jam setelah produksi, yang mempunyai keunggulan dibandingkan curing sistem lainnya.

Pengaruh umur

Pada dasarnya semua aturan dan regulasi untuk pembuatan beton secara benar diikuti, kekuatan beton dapat diperoleh seiring dengan waktu. Bagaimanapun, tingkat kenaikan kekuatan akan berkurang dengan waktu.

3. Apa yang Harus Dilakukan dan Jangan Dilakukan (Bacaan Tambahan – PR)

Harus dilakukan¹: Selalu menghitung dengan tepat berapa banyak beton yang telah selesai dibutuhkan untuk pekerjaan yang harus dilakukan dan berapa banyak semen, pasir, kerikil kasar, dan air yang dibutuhkan.

Mengapa?

Perkiraan yang baik pun bisa saja salah. Saat memperkirakan jumlah bahan yang dibutuhkan bisa saja terjadi anda memesan terlalu banyak, yang menyebabkan pengeluaran yang tidak perlu. Ini bisa juga terjadi anda memesan terlalu sedikit dan mengatur kembali segera

kebutuhan material menjadi sulit atau bahkan mustahil, yang menyebabkan pengeluaran yang tidak perlu atau kehilangan mutu.

Harus dilakukan 2: Selalu menggunakan pasir dan kerikil yang bersih untuk beton

Mengapa?

Pasir dan kerikil yang terkontaminasi (mis. akar, dedaunan, plastik, serbuk gergaji, kotoran binatang dan manusia, dll tidak akan mengikat dengan semen, sehingga beton tidak kuat. Pasir dan kerikil dengan persentase tanah liat dan endapan juga akan melemahkan beton, karena tanah liat dan endapan mengandung terlalu banyak rongga-rongga kecil yang harus ditutup dengan semen agar mengikat dengan baik, dengan demikian beton menjadi tidak kuat.

Harus dilakukan 3: Selalu menggunakan semen baru dan tidak bergumpal untuk beton

Mengapa?

Semen yang telah lama kehilangan sifat-sifat kekuatannya. Mis. semen yang telah disimpan sekitar 6 bulan akan berkurang kekuatan sekitar 30% dibandingkan dengan semen baru. Untuk pekerjaan beton yang baik, kekuatan sangat penting karena berpengaruh terhadap mutu bangunan secara keseluruhan.

Harus dilakukan 4: Selalu aduk bahan-bahan kering (pasir dan semen) bersama-sama sebelum ditambahkan air.

Mengapa?

Partikel pasir yang basah cenderung untuk lengket bersama-sama dan mencegah semen menutupinya. Hal ini menghasilkan adukan yang tidak rata yang menurunkan mutu beton, karena setiap partikel pasir dan kerikil idealnya ditutup secara penuh dengan semen. Selanjutnya, penambahan air bersama-sama dengan pasir, kerikil, dan semen sekaligus membuat pengadukan beton menjadi sangat sulit untuk pekerja

Harus dilakukan 5: Selalu melindungi tempat adukan beton dari angin, hujan, dan sinar matahari

Mengapa?

Angin dan sinar matahari menguapkan air dari beton dan mempercepat proses pembekuan sebelum digunakan. Ini membuat beton tidak berguna untuk apapun. Hujan akan menambah air dan menyebabkan beton menjadi sangat basah, yang menghasilkan kekuatan akhir yang lemah. Anjing dan kucing menyebabkan kontaminasi bahan baku beton, sehingga perlindungan dengan benar diperlukan.

Harus dilakukan 6: Gunakan adukan beton maksimum 1 jam setelah adukan basah dan jangan mengaduk kembali dengan menambah adukan dengan air.

Mengapa?

Untuk beton yang lebih dari 1 jam, proses hidrasi semen telah dimulai dan pengadukan kembali akan menghilangkan daya lengket antara semen dan pasir/kerikil. Ikatan ini tidak dapat mencapai kekuatannya kembali dengan menambahkan air ke dalam beton.

Harus dilakukan 7: Selalu menggunakan kotak pengukur takaran

Mengapa?

Menggunakan kantong semen kosong untuk maksud apapun tidak selalu memastikan jumlah bahan baku yang ditambahkan. Ketidaktepatan dapat menyebabkan adukan yang kaya dari pada yang direncanakan, atau mengurangi mutu beton atau menambah biaya.

Tidak Boleh dilakukan: Jangan membuat adukan beton di suhu di luar mencapai 40 derajat Celcius. Mengapa? Suhu sinar matahari langsung pada 40 derajat Celcius adalah mendekati 50 derajat Celcius. Dengan demikian, penguapan air dari beton yang baru diaduk akan secara cepat dan serius akan menyusut, retak dan mencegah pembekuan yang terkontrol dari beton. Hal ini akhirnya menyebabkan beton tidak kuat dan menurunkan mutu kerja. Bagaimanapun jika tidak dapat dihindari untuk menghentikan pekerjaan beton, langkah-langkah pencegahan berikut dapat dilakukan:

- Dinginkan kerikil dengan menyiramkan air → Buat tempat yang teduh di lokasi kerja
- Segera letakkan plastik di atas produk beton yang baru dicetak.

BAB III. MASALAH MUTU DAN PENGUJIAN

1. Mutu Produk Semen

Kebutuhan mutu dasar batako dan paving blok adalah: kekuatan, keseragaman ukuran dan derajat ketahanan air tertentu. Suatu batako dan paving blok yang baik dibuat dan disimpan ditempat yang teduh, perbandingan adukan yang sesuai, mengandung bahan baku yang bersih (pasir, kerikil, dan air) dan semen baru, di curing dengan benar selama 7 hari, dan ditangani dengan hati-hati hingga pemakaian untuk pekerjaan pondasi dan pemasangan.

2. Pengujian Mutu Produk Semen Dibandingkan Batu Bata (Bacaan Tambahan – PR)

Secara umum, anda dapat membawa produk semen ke laboratorium Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, jika anda perlu menguji dan mensertifikasi mutu/kekuatannya. Pengujian ini memerlukan beberapa hari dan biaya Rp. 25.000/buah (pada saat menulis panduan ini). Laboratorium tersebut juga menguji batu bata, jika anda ingin membandingkan mutu batu bata dengan batako. Untuk batu bata dikenakan biaya Rp. 75.000/batu bata (pada saat menulis panduan ini). Bagaimanapun, ada juga pengujian-pengujian singkat yang dapat anda lakukan di lokasi pembuatan dan tidak ada biayanya.

2.1. Pengujian Batako dan Batu Bata di Lokasi Pembuatan

Batu bata dan batako haruslah berkualitas baik dan tanpa ada retak yang dapat dilihat untuk digunakan pada dinding. Suara nyaring terdengar ketika dua batu bata diadu bersama-sama yang menunjukkan bahwa pembakaran sudah cukup baik. Biasanya, batu bata dan juga batako harus sesuai dengan ukuran dan bentuknya, dengan pinggiran yang lurus demikian juga permukaannya, sehingga pada saat dipasang tidak terlalu banyak menggunakan adukan semen. Batu bata yang kurang baik biasanya karena pembakaran yang kurang dan sebagai akibatnya mudah patah dan berlubang-lubang. Batako yang kurang baik biasanya dibuat dengan mutu semen yang jelek, pasir yang kotor, dan tidak dilakukan curing dengan baik. Batako yang kurang baik terdapat retak, mudah patah, dan permukaannya berpasir. Batu bata yang tidak baik demikian juga dengan batako tidak keras dan tidak mempunyai daya tahan dan tidak mampu menahan beban yang berat.

a) Struktur

Batu bata dan batako ketika patah seharusnya mempunyai struktur yang homogen, padat dan bebas dari lubang, retak, celah, gelembung udara, gumpalan, kerikil dan batu dan partikel kapur, dll. Batako dapat saja terdapat kerikil kecil, batu, atau partikel kapur, tetapi harus merata keseluruh batako, tidak hanya terletak pada satu bagian batako.

b) Bentuk dan ukuran

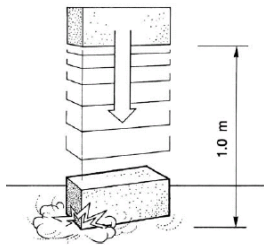
Batu bata dan juga batako seharusnya berbentuk persegi panjang dengan pinggiran yang lurus dan tajam. Semua batu bata dan batako mempunyai ukuran yang sama dan tidak rusak dibagian sudut atau tepinya.

c) Suara (hanya untuk batu bata)

Kualitas batu bata bagus jika terdengar suara nyaring sewaktu dua batu bata diadu secara bersama-sama

d) Uji jatuh

Batu bata dan batako seharusnya tidak patah ketika dijatuhkan pada tanah yang keras dari ketinggian sekitar 1 meter.



e) Uji gores

Batu bata dengan pembakaran yang baik memiliki permukaan yang cukup keras sehingga kuku tidak dapat menggoresnya. Demikian juga halnya dengan batako yang di curing dengan benar.

BAB IV. KESEHATAN DAN KESELAMATAN

1. Mengukur Kesehatan Dan Keselamatan Di Tempat Kerja (Bacaan Tambahan – PR)

1.1. Pendahuluan

“Kecelakaan tidak terjadi begitu saja, tetapi kecelakaan itu di buat”

Alasan utama kecelakaan pada konstruksi/pabrikasi adalah ketidakhati-hatian, kesalahan teknis, kesalahan penggunaan alat, reaksi yang salah dari pekerja, dan yang paling penting tidak ada kesadaran yang cukup tentang potensi sumber-sumber kecelakaan. Lokasi pembuatan terletak dimana orang-orang datang bekerja bersama-sama untuk mendapatkan uang bagi keluarganya. Tempat dimana orang datang bersama-sama untuk hidup haruslah aman; tidak ada pertimbangan ekonomi yang membenarkan kecelakaan. Suatu tragedi besar bagi sebuah keluarga, jika untuk alasan mencegah kecelakaan kerja, tidak ada lagi pemasukan.

Mengetahui sumber potensi dan memperkirakan kecelakaan berarti kita dapat mencegahnya. Ini merupakan tugas pemilik usaha, dan juga pekerja untuk mengetahui sumber-sumber potensi kecelakaan dan mencegahnya sejauh mungkin.

Kejadian berikut ini dapat juga disebut kecelakaan:

- o Anda tergelincir dan jatuh
- o Batako atau peralatan jatuh di kaki, sekarang kakimu terluka
- o Anda terjatuh dari kursi atau dari tangga
- o Anda tersiram air panas atau terbakar
- o Anda keseleo punggung karena mengangkat sesuatu yang berat
- o Anda mematahkan sesuatu, tetapi anda tidak terluka

1.2. Aturan Untuk Mencegah Kecelakaan

- Jangan tinggalkan kayu yang dibuang dengan paku yang keluar. Kayu yang tidak terpakai harus dikumpulkan dan disimpan di suatu tempat.
- Bengkokkan selalu atau tutup ujung batang besi yang keluar dari beton (mis. ketika memulai usaha anda).
- Cegah bahan jangan sampai terjatuh yang dapat mencederaikan orang lain atau dapat merusak material lain atau produk anda.
- Batako paving blok sebaiknya tidak ditumpuk lebih dari 1m di tempat penyimpanan atau produksi.
- Jaga kebersihan lokasi produksi. Seseorang dapat ditunjuk bertanggung jawab untuk membersihkan lokasi.
- Toilet harus disediakan untuk pekerja.
- Tempat beristirahat yang terlindung dari hujan dan sinar matahari dapat dibuat di lokasi. Air minum bersih harus disediakan di tempat istirahat demikian juga di tempat kerja.
- Lokasi produksi bukanlah tempat bermain untuk anak-anak. Tentu saja tidak seorangpun anak-anak diijinkan berlari atau bermain di tempat kerja karena sangat berbahaya dan dapat menyebabkan kecelakaan fatal. Ibu-ibu yang menyusui anaknya harus di tempat istirahat atau di rumah saja.
- Mengangkat batako, semen dan bahan bangunan berat lainnya jangan menunduk. Angkatlah selalu beban dengan punggung lurus.



1.3 Mengangkat Benda Berat dengan Benar

Jika panduan untuk penanganan tidak tersedia ingat langkah-langkah berikut ini¹:

Posisi kaki

Tempatkan kaki selebar pinggul untuk memberi ruang yang lebih besar. Untuk keseimbangan yang lebih baik tempatkan satu kaki di depan benda yang akan diangkat.

Pegangan yang benar

Pastikan pegangan pada pangkal jari dan telapak tangan. Ini menjaga beban terkendali dan beban lebih merata keseluruh tubuh.

Lengan dekat dengan badan

Jaga posisi lengan dekat dengan badan untuk mengurangi usaha yang dibutuhkan untuk mengangkat dan mengurangi kelelahan otot pada lengan dan bahu.

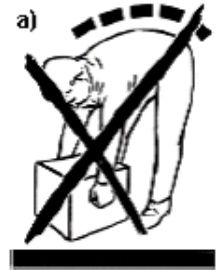
Meluruskan punggung

Jaga punggung anda pada sudut kira-kira 15 derajat. Hal ini untuk meminimalisasi pada abdomen dan pastikan tekanan pada rangka tulang punggung. Punggung anda mengambil beban tetapi kaki anda yang bekerja.

Dagu ke dalam

Mudah untuk merusak tulang belakang bagian atas karena posisinya dibagian bawah. Untuk menjaga lurus ke atas, Perpanjang leher dan tarik dagu ke dalam. Jangan letakkan dagu di pundak karena akan membengkokkan leher.

Beban badan Gunakan beban badan untuk memindahkan beban pada posisi mengangkat dan menggeser beban dengan benar. Wanita hamil sebaiknya tidak mengangkat terus menerus beban yang lebih dari 5 kg dan tidak boleh mengangkat yang lebih dari 10 kg.



1.4 Peralatan Keamanan di Tempat Kerja

- Sarung tangan.
- Masker
- Sepatu yang benar (misalnya sepatu boot)

Selalu menggunakan peralatan keamanan pada saat kerja untuk menjaga keselamatan kerja.

¹ Source: "Health and Safety at Work in Ireland." oleh Jeremy Stranks.

BAB V. MEMULAI USAHA

1. Memulai Usaha Batako (*Bacaan Tambahan – PR*)

- Rencanakan bisnis anda dengan benar. Anda dapat ikut kursus bisnis manajemen ILO, dimana anda dapat belajar bagaimana anda dapat memulai dan menjalankan usaha dengan baik.
- Sebelum memulai usaha batako anda sebaiknya melakukan penilaian pasar
- Cari tahu berapa banyak dan jenis usaha apa saja yang menjual produk semen yang sama atau mirip dengan produk yang akan anda buat, di sekitar lingkungan anda.
- Jumpai pemilik usaha ini dapatkan informasi produk semen apa saja yang mereka jual, berapa mereka menjual produknya, berapa banyak pekerja yang mereka pekerjakan, cara mereka memproduksi, bagaimana keadaan usahanya, dan bagaimana mendapatkan konsumen.
- Tentukan Jenis produk mana yang ada permintaannya yang akan anda produksi dan bagaimana memasarkannya.
- Cari lokasi bisnis yang tepat yang mudah di jangkau dan dekat dengan jalan utama (sehingga truk dapat menjangkau lokasi, dan konsumen potensial akan dengan mudah menemukan usaha anda).
- Tempat usaha yang baik cukup besar untuk menyimpan produk dan mempunyai tempat teduh untuk memulai produksi. Harus juga terdapat bangunan kecil yang dapat dikunci sehingga anda dapat menyimpan peralatan dan bahan dengan aman. Juga dibutuhkan air bersih yang dapat dijangkau (misalnya sumur atau sungai bersih yang dekat).
- Persiapkan tempat usaha sehingga anda mempunyai apapun yang dibutuhkan untuk memulai usaha.
- Hitung berapa banyak biaya yang dibutuhkan untuk memproduksi dalam hal bahan, tenaga kerja → hitung total biaya per buah dan tentukan harga jual.
- Persiapkan strategi pemasaran untuk produk anda.

2. Menghitung Bahan dan Biaya Produk Semen

Dalam merencanakan sebuah usaha, hal yang sangat penting yang harus diperhatikan adalah salah satunya cara menghitung berapa banyaknya bahan/material yang dibutuhkan dan biaya yang dikeluarkan selama proses produksi. Hal ini dilakukan untuk dapat menghitung berapa harga jual dari produk (Batako dan Paving Block).

2.1 Contoh Cara Perhitungan

Perhitungan berikut ini hanyalah merupakan contoh. Harga dari material bervariasi dari suatu lokasi geografis satu ke geografis yang lain. Biaya produksi juga akan tergantung kepada kualitas produk yang anda hasilkan, contohnya seberapa banyak pasir, seberapa banyak semen yang akan digunakan. Untuk itu jangan langsung mengambil contoh dibawah ini untuk harga produk anda. Selalu kalkulasi dan tentukan biaya dan harga produk anda sendiri. Lakukan perhitungan dari waktu ke waktu karena harga material berubah dan anda harus menyesuaikan harga jual dalam rangka untuk memiliki usaha yang menguntungkan.

2.1.1. Untuk Produk Batako

Campuran material sebagai contoh berikut adalah menggunakan perbandingan **1:4** (1 takaran semen : 4 takaran pasir). Satu sak semen ukuran 40 kg, anda akan membutuhkan 0,25 m³ pasir untuk menghasilkan 18 buah batako ukuran 30cm x 15cm x 15cm

Biaya:

a) 1 sak semen	(di Banda Aceh)	Rp. 44.000,-
b) 0, 25 m ³ pasir	(di Banda Aceh)	Rp. 25.000,-
c) 0, 25 liter oli	(di Banda Aceh)	Rp. 5.000,-
d) Air secukupnya	(di Banda Aceh)	Rp. 5.000,-
e) Gaji pekerja Rp. 700 / batako	(di Banda Aceh)	<u>Rp. 12.600,-</u>

Total

Rp. 91.600,-

Biaya Produksi setiap batako
+10% keuntungan

Rp. 5.088,-
Rp. 509,-

Harga untuk satu batako

Rp. 5.597,-

Penjelasan Perhitungan:

- a) Satu kantong semen (di Banda Aceh) harganya Rp. 44.000. Anda akan membutuhkan seluruh kantong untuk memproduksi 18 buah batako. Untuk itu, untuk menghitung biaya semen, anda perlu jumlah tersebut semua.

1 kantong semen (40 kg) = Rp. 44.000

- b) 1 m³ pasir (di Banda Aceh) harganya Rp. 100.000. Jumlah ini adalah sepertiga dari truk pengangkut pasir. Untuk menghasilkan 18 batako, anda membutuhkan hanya ¼ m³ (atau 0, 25 m³). Untuk itu, untuk menghitung biaya pasir, anda membagi harga 1 m³ dibagi 4.

1 m³ pasir: Rp. 100.000 / 4 = Rp. 25.000

- c) 1 liter oli (di Banda Aceh) harganya Rp 20.000. Untuk menghasilkan 18 buah batako, anda membutuhkan hanya ¼ liter (atau 0,25 liter). Untuk itu untuk menghitung biaya oli, anda membagi harga satu liter dibagi empat.

1 liter oli: Rp. 20.000 / 4 = Rp. 5.000

- d) Anda perlu air bersih yang cukup untuk menghasilkan batako yang berkualitas baik. Di Banda Aceh, harganya Rp. 5.000. Anda mungkin tidak mendapatkan air secara gratis. Untuk kasus ini, anda tidak perlu memasukkan biaya air dalam perhitungan.

Air untuk 18 batako = Rp. 5.000

- e) Biaya tenaga kerja (di Banda Aceh) dihitung sebesar Rp. 700 berbatako. Untuk menghitung biaya tenaga kerja untuk 18 buah batako, anda perlu mengalikan 700 dengan 18.

18 batako x Rp. 700 = Rp. 12.600

- f) Dalam rangka menghitung biaya produksi untuk 18 batako, anda perlu menambahkan biaya dari a) hingga e).

Semen: Rp. 44.000 + Pasir: Rp. 25.000 + Oli: Rp. 5000 + Air: Rp. 5.000 + biaya tenaga kerja: Rp. 12.600 = Rp. 91.600

Untuk menghasilkan 18 buah batako akan memerlukan biaya Rp. 91.600

- g) Jika anda ingin mengetahui, berapa banyak biaya untuk memproduksi 1 buah batako, anda perlu membaginya dengan 18 buah batako.

Biaya untuk 18 buah batako: $Rp. 91.600 / 18 = \underline{Rp. 5.088}$

Untuk memproduksi 1 batako akan menghabiskan biaya sebesar Rp. 5.088

- h) Sekarang setelah anda mengetahui biaya produksi tiap batako, anda harus menambahkan sejumlah keuntungan bagi anda dalam perhitungan diatas. Anda bisa menambahkan 10% dan anda dapat menghitung harga batako tersebut

Biaya batako: $Rp. 5.088 / 100 \times 10 = \underline{Rp. 509}$

10% keuntungan: $Rp. 509 + \text{biaya 1 buah batako: } Rp. 5.099 = \underline{Rp. 5.597}$

2.1.2. Untuk Produk Paving Blok

Campuran material sebagai contoh berikut adalah menggunakan perbandingan **1:4** (1 takaran semen : 4 takaran pasir). Satu sak semen (berat 40 kg), anda akan membutuhkan 0,25 m³ (atau ¼ m³) pasir untuk menghasilkan 45 buah paving blok ukuran 25cm x 25cm x 7cm.

Biaya:

- | | |
|--|---------------------|
| a) 1 sak semen (di Banda Aceh) | Rp. 44.000,- |
| b) 0, 25 m ³ pasir (di Banda Aceh) | Rp. 25.000,- |
| c) 0, 10 liter oli (di Banda Aceh) | Rp. 2.000,- |
| d) Air secukupnya (di Banda Aceh) | Rp. 5.000,- |
| e) Gaji pekerja Rp. 500/batako (di Banda Aceh) | <u>Rp. 22.600,-</u> |

Total **Rp. 98.500,-**

Biaya Produksi setiap paving blok	Rp. 2.189,-
+10% keuntungan	<u>Rp. 219,-</u>

Harga untuk satu paving blok **Rp. 2.408,-**

Harga untuk 1 m³ paving blok (25 buah) **Rp. 60.200,-**

Penjelasan Perhitungan:

- a) satu kantong semen (di Banda Aceh) harganya Rp. 44.000. Anda akan membutuhkan seluruh kantong untuk memproduksi 45 buah paving blok. Untuk itu, untuk menghitung biaya semen, anda perlu jumlah tersebut semua

1 kantong semen (40 kg) = Rp. 44.000

- b) 1 m³ pasir (di Banda Aceh) harganya Rp. 100.000. Jumlah ini adalah sepertiga dari truk pengangkut pasir. Untuk menghasilkan 45 paving blok, anda membutuhkan hanya ¼ m³ (atau 0, 25 m³). Untuk itu, untuk menghitung biaya pasir, anda membagi harga 1 m³ dibagi 4

1 m³ pasir: $Rp. 100.000 / 4 = \underline{Rp. 25.000}$

- c) 1 liter oli (di Banda Aceh) harganya Rp 20.000. Untuk menghasilkan 45 buah paving blok, anda membutuhkan hanya 0,10 liter. Untuk itu untuk menghitung biaya oli, anda membagi harga satu liter dibagi sepuluh.

1 liter oli: $Rp. 20.000 / 10 = \underline{Rp. 2.000}$

- d) Anda perlu air bersih yang cukup untuk menghasilkan paving blok yang berkualitas baik. Di Banda Aceh, harganya Rp. 5.000. Anda mungkin tidak mendapatkan air secara gratis. Untuk kasus ini, anda tidak perlu memasukkan biaya air dalam perhitungan

Air untuk 45 paving blok = Rp. 5.000

- e) Biaya tenaga kerja (di Banda Aceh) dihitung sebesar Rp. 500 per paving blok. Untuk menghitung biaya tenaga kerja untuk 45 buah paving blok, anda perlu mengalikan 500 dengan 45

45 paving blok x Rp. 500 = Rp. 22.500

- f) Dalam rangka menghitung biaya produksi untuk 45 paving blok, anda perlu menambahkan biaya dari a) hingga e).

Semen: Rp. 44.000 + Pasir: Rp. 25.000 + Oli: Rp. 2.000 + Air: Rp. 5.000 + biaya tenaga kerja: Rp. 22.500 = Rp. 98.500

Untuk menghasilkan 45 paving blok akan memerlukan biaya Rp. 98.500,-

- g) Jika anda ingin mengetahui, berapa banyak biaya untuk memproduksi 1 buah paving blok, anda perlu membaginya dengan 45 buah paving blok.

Biaya untuk 45 buah paving blok: $Rp. 98.500 / 45 = \underline{Rp. 2.189}$

Untuk memproduksi 1 paving blok akan menghabiskan biaya sebesar Rp. 2.189

- h) Sekarang setelah anda mengetahui biaya produksi tiap paving blok, anda harus menambahkan sejumlah keuntungan bagi anda dalam perhitungan diatas. Anda bisa menambahkan 10% dan anda dapat menghitung harga paving blok tersebut

Biaya paving blok: $Rp. 2.200 / 100 \times 10 = \underline{Rp. 219}$

10% keuntungan: $Rp. 220 + biaya 1 buah paving blok: Rp 2.200 = \underline{Rp. 2.408}$

- i) Pada umumnya paving blok dijual per meter persegi. Jika anda memiliki paving blok bujur sangkar (ukuran 25 cm x 25 cm) maka satu meter persegi paving blok terdiri dari 25 buah paving blok. Untuk menghitung harga 1 m² paving blok, anda harus mengalikannya dengan 25. Harga satu m² paving blok adalah Rp. 60.200

Harga 1 paving blok : $Rp. 2.408 \times 25 = \underline{Rp. 60.200}$

3 Produk Semen Alternatif

Disamping batako dan paving blok, terdapat produk semen lain yang dapat dibuat dengan cara yang sama seperti dijelaskan di atas, meliputi:

- Pilar beton untuk balkon
- Cincin sumur dari beton
- Cincin gorong-gorong
- Unsur-unsur hiasan lain untuk rumah yang terbuat dari beton.