

BAB I

PENDAHULUAN

Agregat adalah material yang dominan dalam konstruksi kongkrit. Hampir 70% - 80 % lebih berat konstruksi kongkrit adalah agregat. Agregat terdiri atas agregat kasar (kerikil/batu baur) dan agregat halus (pasir), dan jika diperlukan menggunakan bahan pengisi atau filler. Pasir untuk ukuran nominal agregat yang kurang dari 5mm dan batu kerikil adalah agregat yang mempunyai ukuran nominal yang lebih dari 5mm.

Klasifikasi agregat menjadi kasar, halus dan filler adalah berdasarkan ukurannya yang ditentukan menggunakan saringan. Mutu agregat mempengaruhi kekuatan dan ketahanan lasakan kongkrit. Pilihan agregat yang sesuai untuk tujuan sesuatu pembinaan memerlukan kepahaman mengenai sifat sifat agregat. Sifat – sifat ini boleh diketahui melalui ujikaji – ujikaji seperti yang telah ditetapkan oleh kod – kod piawai.

Dalam makalah ini menjelaskan tentang : a) Agregat kasar, b) Bahan perekat agregat kasar, c) Bahan jadi agregat kasar.

A. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah komponen utama dalam pembinaan struktur kongkrit. Ia memainkan peranan yang penting dalam proses membantu kongkrit. Agregat kasar adalah terdiri dari serpihan batu yang ukurannya melebihi 5 mm sehingga ukuran maksimum yang dibenarkan untuk kerja – kerja kongkrit yang tertentu, biasanya tidak melebihi 50 mm. Agregat kasar

biasanya diambil dari batu gunung, batu sungai (batu kali) dan hasil sampingan proses penambangan.

B. Bahan Perekat Agregat Kasar

Bahan perekat agregat kasar adalah semen. Semen adalah bahan buatan daripada hasil campuran tanah liat dan batu baur (batu kerikil).

C. Bahan Jadi Agregat Kasar

Salah satu contoh bahan jadi agregat kasar adalah :

1. Beton
2. Campuran beraspal
3. Beton aspal

BAB II

PEMBAHASAN

2.1 AGREGAT KASAR (BATU BAUR)

Agregat kasar adalah komponen utama pembinaan struktur konkrit. Ia memainkan peranan yang penting dalam proses membantu konkrit. Agregat kasar adalah terdiri daripada serpihan batu yang ukurannya melebihi 5 mm sehingga ukuran maksimum yang dibenarkan untuk kerja – kerja konkrit yang tertentu, biasanya tidak melebihi 50 mm. Agregat kasar adalah agregat yang tertahan saringan No. 4 (spesifikasi dari AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials, yang juga digunakan oleh Bina Marga) atau yang tertahan saringan 2,36 mm (standard dari BSI, British Standard Institution atau lebih sering disebut sebagai BS, British Standard).

Agregat kasar boleh didapati dari sumber natural atau artificial. Sumber natural biasanya dari kumpulan Granit atau Batu Kapur (BS812 : Bagian 1: 1975). Kumpulan batu ini digunakan untuk pembinaan biasa. Ketumpatan bandingan agregat biasa ini dalam julat 2,500 - 2,700 kg/m³. Untuk pembinaan konkrit berat, Barit (Barium Sulfat) yang boleh didapati dari sumber asli boleh digunakan. Ia mempunyai ketumpatan bandingan 4,200 - 4,300 kg/m³. Agregat berat digunakan untuk konkrit yang terdedah pada sinar-X, sinar gamma atau vector nuclear. Agregat artificial boleh didapati dari bahan buangan industri. Bebola besi untuk konkrit berat, klinker atau jermang hasil pembakaran untuk konkrit ringan. Umumnya agregat ringan mempunyai kekuatan yang rendah, dan agregat berat mempunyai kekuatan yang tinggi. Ukuran nominal yang biasa digunakan ialah 10mm, 20mm dan 40mm. Ukuran maksimal bergantung kepada jenis binaan e.g. tetulang padat, binaan tebal atau nipis.

Untuk agregat kasar, persyaratan umumnya yang diminta AASHTO dan BSI antara lain adalah seperti pada tabel berikut ini.

Persyaratan	Nilai
Abrasi, Los Angeles Abrasion Test (AASHTO T 96-87)	Maks 40% - 50%
Pelapukan berdasarkan, Soundness Test, (AASHTO T 104-90)	Maks 12% (sodium sulfat) Maks 18% (magnesium sulfat)
Kelekatan pada Aspal (AASHTO T 182-86,	Minimum 95%

1990)	
Kekuatan terhadap Beban Tumbukan (Impact), AIV (BS 812)	Maks 30%
Kekuatan terhadap Beban Tumbukan (Crushing), ACV (BS 812)	Maks 30%
Indeks Kelonjongan dan Kepipihan (BS 812)	Maks 25%

Tabel 1. Persyaratan Umum Fisik Agregat Kasar

Sumber: AASHTO (1990) dan BS (1975)

Kerikil kasar boleh didapati daripada lombong atau kuari batu dan batu besar dihancurkan dengan mesin dan digredkan mengikut kegunaannya yang tertentu. Kadangkala kerikil besar juga diperolehi di sungai. Jenis batu ini biasanya berbentuk bulat dan permukaannya licin.

Bagi agregat kasar yang keras, padat dan tahan lasak menghasilkan konkrit yang bermutu tinggi. Jenis batu yang lazimnya digunakan dalam industri pembinaan tempatan ialah batu granit dan batu kapur kerana dua jenis batu ini mudah didapati dan harganya murah. Bagi kebanyakan projek pembinaan, agregat kasar yang digunakan adalah gred 20.



Gambar agregat kasar

2.2 BAHAN PEREKAT AGREGAT KASAR

Salah satu bahan perekat agregat kasar (batu baur) adalah semen. **Semen** (dari Latin caementum) adalah komponen utama yang penting dalam industri pembinaan. Ia merupakan sejenis debu lembut, yang apabila dicampur dengan air akan menjadi keras. Ini disebabkan oleh berlaku tindak balas kimia yang menukarkan debu semen menjadi hablur-hablur yang saling bepaut, sehinggalah simen itu menjadi keras.

Semen adalah bahan buatan daripada hasil campuran tanah liat dan batu baur (batu kerikil). Campuran itu dipanaskan ke suhu setinggi 1400 °C membentuk clinker atau batu hangus, dan kemudian ditumbuk halus menjadi tepung. Dalam kebanyakan projek pembinaan, jenis semen yang digunakan adalah dari jenis Portland yang bergred 20.

Sejarah semen :

- Telah dikenal sejak pembuatan piramida oleh bangsa Mesir (memakai campuran batu kapur dan tanah liat yang dapat mengeras bila tercampur air, bersifat hidrolis)
- Bangsa Yunani, bangsa Etruria dan bangsa Romawi menggunakan semen dalam bangunan mereka seperti Koleseum (Roma), Pont du Gard (Nimes), Pantheon (Roma).

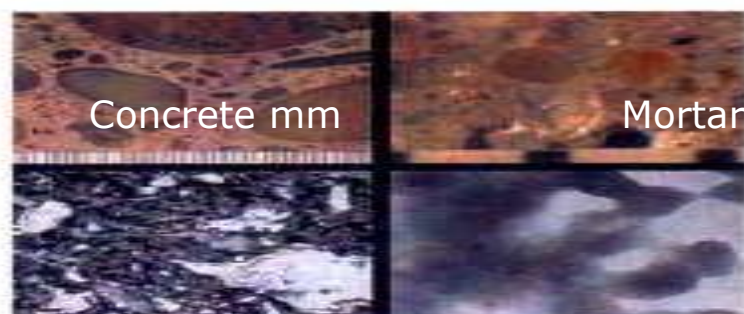
- Semen yang dipakai merupakan pembakaran campuran batu kapur dan debu vulkanis (batuan tuff) dari daerah Pozzuoli (sekitar gunung berapi Vesuv dan Napoli).
- John Smeaton (1756) menemukan adukan semen yang terbaik adalah campuran kapur Blue Lias dan tanah liat yang digiling di waktu membangun mercu suar Eddystone
- James Parker mengembangkan semen hidrolis yang dikenal dengan semen Romawi
- Joseph Aspdin (1824) mematenkan semen Portland yang didapat dengan memanaskan campuran tanah liat halus dengan batu kapur di tungku sampai seluruh karbon dioksida (CO₂) lenyap.
- Isaac Johnson (1845) menemukan semen yang merupakan prototip dari semen Portland yang sekarang yaitu dengan membakar batu kapur dan tanah liat hingga menjadi lahar yang mengeras (until clinkering), sehingga menghasilkan bahan semen yang berkualitas baik.

Semen merupakan bahan hidrolis yang dapat bereaksi kimia dengan air , yang disebut hidrasi.

Terdiri dari silikat + lime (batu kapur + tanah liat yang digerinda) => dicampur => dibakar => dihaluskan (semen Portland).

± 14 hari akan mencapai kekuatan cukup.

Kekuatan maksimal 28 hari.:



Geometri dari semen dalam bermacam-macam skala



Gilingan semen

Komposisi kimia Semen Portland (i):

Senyawa	Biasa	Pengerasan cepat	Panas rendah	Tahan Sulfat
Kapur (CaO)	63,1%	64,5%	60 %	64%
Silikat (SiO ₂)	20,6%	20,7%	22,5%	24,4%
Alumina (Al ₂ O ₃)	6,3%	5,2%	5,2%	3,7%
Besi Oksida (Fe ₂ O ₃)	3,6%	2,9%	4,6%	3,0%

Komposisi kimia dari semen Portland (ii):

- Kapur: berlebihan, menyebabkan perpecahan semen setelah timbul ikatan. Tinggi tapi tak berlebihan memperlambat pengikatan dan menghasilkan kekuatan awal yang tinggi. Kekurangan mengakibatkan semen yang lemah. Kurang sempurna pembakaran menyebabkan ikatan yang cepat.
- Silika + Alumina: silika tinggi dan alumina rendah menghasilkan semen dengan ikatan lambat, berkekuatan tinggi dan meningkatkan ketahanan terhadap agresi kimia.

Komposisi kimia dari semen Portland (iii):

- Silika + Alumina: silika rendah dan alumina tinggi menghasilkan semen dengan ikatan cepat, berkekuatan tinggi.
- Besi Oksida: memberi warna abu-abu pada semen, dan mempunyai sifat yang seperti alumina.
- Komposisi kecil dari magnesium (MgO), dibatasi samapi 4 %, dan belerang (SO3), dibatasi antara 2,5 dan 3 %. Jumlah yang berlebihan, kurang baik.
- Komposisi kecil dari alkali (Na2O dan K2O) dapat bereaksi dengan beberapa jenis agregat mengakibatkan perpecahan semen dan pengurangan kekuatan.

Komposisi kimia dari semen Portland (iii):

Table 1.4 Influence of Change in Oxide Composition on the Compound Composition^{1,5}

Oxide	Percentage in Cement No.		
	(1)	(2)	(3)
CaO	66.0	63.0	66.0
SiO ₂	20.0	22.0	20.0
Al ₂ O ₃	7.0	7.7	5.5
Fe ₂ O ₃	3.0	3.3	4.5


```

graph TD
    subgraph "COMPONENT ELEMENTS"
        O2[O2]
        Si[Si]
        Ca[Ca]
        Al[Al]
        Fe[Fe]
    end
    subgraph "COMPONENT OXIDES"
        CaO[CaO]
        SiO2[SiO2]
        Al2O3[Al2O3]
        Fe2O3[Fe2O3]
    end
    subgraph "CEMENT COMPOUNDS"
        C3S[C3S]
        C2S[C2S]
        C3A[C3A]
        C4AF[C4AF]
    end
    O2 --> CaO
    O2 --> SiO2
    O2 --> Al2O3
    O2 --> Fe2O3
    Ca --> CaO
    Si --> SiO2
    Al --> Al2O3
    Fe --> Fe2O3
    CaO --> C3S
    CaO --> C2S
    SiO2 --> C3S
    SiO2 --> C2S
    Al2O3 --> C3A
    Al2O3 --> C4AF
    Fe2O3 --> C3A
    Fe2O3 --> C4AF
  
```

Semen dengan kuat awal yang sangat tinggi

- Diproduksi dengan mencampur 85-60% semen portland dengan 15-40% pozzolana, yang merupakan bahan aktif alamiah seperti abu vulkanis atau batu apung atau bahan buatan seperti abu bahan bakar, tanah liat bakar atau batu tulis
- Kecepatan pertambahan kekuatan relatif rendah
- Mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap agresi sulfat
- Mempunyai tahanan yang lebih tinggi terhadap disintegrasi kimia dari pada semen portland

Semen panas rendah

- Mempunyai dikalsium silikat yang tinggi (C2S) sebagai hasil dari trikalsium silikat (C3S)
- Semen ini terutama dibuat karena persoalan kenaikan suhu yang didapati pada bangunan bermassa beton yang besar dan bersama dengan sifat beton yang low thermal conductivity dapat mengakibatkan retak yang serius
- Dibandingkan semen biasa, kekuatan awalnya lebih rendah

Semen portland tahan sulfat

- Reaksi kimia antara C3A dan sulfat air tanah mengakibatkan penambahan volume yang besar sehingga mengalami disintegrasi
- Kadar C3A dikurangi sehingga mempunyai sifat yang lebih tahan sulfat dibandingkan semen biasa.
- Kadar C3A yang rendah dan juga kadar C3AF yang rendah mengakibatkan semen mengandung silikat yang relatif tinggi, sehingga semen mempunyai kekuatan yang tinggi biarpun kekuatan awal rendah
- Panas hidrasi adalah relatif rendah
- Kurang tahan terhadap korosi untuk beton bertulang
- Biaya pembuatan yang mahal

Semen portland putih dan berwarna

- Semen portland putih mempunyai sifat-sifat yang sama dengan semen portland biasa. Kadar besi dibawah 1%. Harga sekitar 3 kali harga semen biasa
- Semen portland berwarna didapat dengan menambahkan zat warna yang sesuai pada semen portland biasa bila ingin warna yang tua. Untuk warna muda maka ditambahkan pada semen portland putih.

Semen Pozzolanic

- Diproduksi dengan mencampur 85-60% semen portland dengan 15-40% pozzolana, yang merupakan bahan aktif alamiah seperti abu vulkanis atau batu apung atau bahan buatan seperti abu bahan bakar, tanah liat bakar atau batu tulis.
- Kecepatan pertambahan kekuatan relatif rendah.
- Mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap agresi sulfat

- Mempunyai tahanan yang lebih tinggi terhadap disintegrasi kimia dari pada semen portland.

2.3 BAHAN JADI AGREGAT KASAR

2.3.1 Beton

Beton bertulang = beton polos (kuat terhadap tekan lemah terhadap tarik) + tulangan-tulangan baja (kuat terhadap tekan).

Baja + beton $\xrightarrow{\text{bekerja sama}}$ kekuatannya tergantung kepada :

- Lekatan (bond).
- Campuran beton yang memadai.
- Kecepatan muai yang hampir bersamaan.

Beton polos : campuran semen, agregat kasar, agregat halus, air.

Kekuatan beton polos : a. Proporsi campuran.
b. Kondisi temperatur.
c. Kelembaban.

Campuran Beton :

a. Semen : Merupakan bahan hidrolis yang dapat bereaksi kimia dengan air, yang disebut hidrasi.

Terdiri dari silikat + lime (batu kapur + tanah liat yang digerinda) => dicampur => dibakar => dihaluskan (semen Portland).

± 14 hari akan mencapai kekuatan cukup.

Kekuatan maksimal 28 hari.

b. Agregat : 75 % isi total beton.

Agregat halus (pasir) & agregat kasar (kerikil).

c. Air : tawar, bersih dan tidak mengandung zat kimia.

Proporsi air yang sedikit akan memberikan kekuatan pada beton, tetapi kelemasan atau daya kerjanya akan berkurang. Sedang proporsi yang besar akan memberikan kemudahan pengerjaan, tetapi kekuatan hancur beton menjadi rendah. Proporsi ini dinamakan rasio air semen.

d. Bahan tambahan : untuk meningkatkan daya tahan beton.

Kekuatan Tekan (Beton)

Perbandingan semen terhadap air (f.a.s) factor penentu utama kekuatan beton. Semakin rendah perbandingan air terhadap semen semakin tinggi kekuatan tekan. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberi aksi kimiawi dalam pengerasan beton, kelebihan air memudahkan pekerjaan tetapi menurunkan kekuatan. => Test slump (75 – 100 mm).

Modulus elastisitas beton

Tergantung pada umur beton, sifat-sifat agregat dan semen, kecepatan pembebanan, jenis dan ukuran benda uji.

Salah satu usaha untuk meningkatkan kekuatan beton adalah memperbaiki kekuatan ikatan pada daerah peralihan atau interface antara mortar dan agregat kasar. Dari penelitian terdahulu didapat, bahwa penambahan abu terbang memperbaiki kondisi di daerah interface, selain itu tidak hanya peningkatan kekuatan saja tetapi, juga diantaranya sifat mekanikal seperti kepadatan, pengurangan kadar pori, ketahanan akan semakin baik. Untuk mendapatkan pengertian yang lebih baik mengenai mekanisme hal-hal yang dapat memperbaiki daerah interface.

Kekurangan dari Beton :

- Kekuatan tarik yang rendah
- Memerlukan sambungan untuk pemuaian dan penyusutan
- Beton yang dibebani terus menerus mengalami rayapan (creep)
- Beton tidak dapat secara sempurna kedap terhadap air dan kelembaban
- Beton biasa adalah relatif berat (2200 to 2600 kg/m³)

Kualitas dari beton tergantung dari :

- Bahan-bahan pembuatnya
- Cara menakar dan mencampur
- Cara pelaksanaan pekerjaan

Bahan-bahan pembuat beton :

- Semen: Kualitas dan kecepatan pengerasan
- Agregat halus
- Agregat kasar
- Air
- Bahan campuran: Modifikasi dari sifat-sifat beton

Cara menakar dan mencampur :

- Dengan dasar volume:
 - a) Kepadatan waktu menakar pasir mempengaruhi perbandingan
 - b) Ketepatan pengukuran
- Dengan dasar berat
 - a) Kadar air agregat
 - b) Ketepatan pengukuran
- Bahan-bahan yang terbuang sewaktu dimasukkan ke dalam mesin pecampur

- Efisiensi dari mesin pecampur

Cara pelaksanaan pekerjaan :

- Pemadatan: Rongga-rongga udara mengurangi kekuatan
- Perawatan: Perlu untuk meningkatkan kekuatan dan menyempurnakan sifat-sifat lain
- Keadaan cuaca selama mencetak dan merawat beton

Beton dengan bahan agregat kasar ringan

Indonesia mempunyai potensi sumber daya alam yang sangat bervariasi tergantung pada kondisi tanah. Ada beberapa daerah memiliki struktur tanah lembek dan mempunyai daya dukung tanah kecil, sehingga bangunan di atasnya lebih baik ringan. Ada juga daerah yang tidak memiliki kerikil atau batu alam yang dapat dijadikan agregat kasar untuk campuran beton. Jadi penggunaan agregat ringan buatan atau Artificial Light-Weight Aggregate (ALWA) dapat merupakan salah satu alternatif. Karena agregat ini cukup ringan, maka timbul pemikiran untuk memanfaatkannya sebagai agregat kasar pada campuran beton ringan untuk struktur bangunan.

2.3.2 Campuran Beraspal

Campuran beraspal adalah campuran antara aspal dan agregat. Kadang-kadang, untuk meningkatkan kinerja campuran beraspal, digunakan suatu bahan additive, yang meningkatkan kinerja secara kimia maupun fisik. Dari jenis gradasi agregatnya, campuran beraspal dapat dibagi atas campuran bergradasi menerus, dengan contoh campuran yang sangat populer di Indonesia, yaitu Lapisan Aspal Beton atau Laston dan campuran bergradasi senjang, dengan contoh

campuran Hot Rolled Asphalt (HRA). Kedua jenis ini memiliki keunggulan dan ketidakunggulan yang dalam penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan.

Perbandingan Umum Campuran Beraspal

Campuran Bergradasi Menerus	Campuran Bergradasi Senjang
Kekuatan campuran didapatkan pada friction contact dan interlocking permukaan agregat.	Kekuatan campuran tergantung pada stiffness mortar (campuran antara agregat halus, filler dan binder).
Menggunakan binder yang lebih lunak (seperti aspal dengan nilai penetrasi besar) dan jumlah filler yang lebih sedikit	Menggunakan binder yang lebih keras (seperti aspal dengan nilai penetrasi rendah) dan jumlah filler yang lebih banyak.
Dengan jumlah filler yang relatif sedikit, maka jumlah permukaan agregat yang harus terselimuti pun menjadi lebih sedikit pula sehingga kadar aspal yang dibutuhkan relatif lebih rendah	Dengan jumlah filler yang relatif lebih banyak, maka jumlah permukaan agregat yang harus terselimuti pun menjadi lebih banyak pula sehingga kadar aspal yang dibutuhkan relatif lebih tinggi
Fungsi utama aspal dalam campuran adalah sebagai	Fungsi utama aspal dalam campuran adalah bersanma-

pelumas saat pemadatan dan mengikat (perekat) pada masa pelayanan	sama dengan agregat halus dan filler membentuk mortar dengan stiffness yang tinggi
Memiliki kadar rongga yang tinggi, lebih permeable, dan relatif tidak memiliki durabilitas setinggi campuran bergradasi senjang	Memiliki kadar rongga yang relatif rendah, relatif lebih kedap air (impermeable), dan relatif memiliki durabilitas yang lebih tinggi untuk lalu lintas berat
Tipikal komposisi Continuously Graded (Shell 1990)	Tipikal komposisi Gap-Graded (Shell 1990)
Agregat Kasar (% berat) : 52,0%	Agregat Kasar (% berat) : 30,0%
Agregat Halus (% berat) : 38,0%	Agregat Halus (% berat) : 53,0%
Filler (%berat) : 5,0%	Filler (%berat) : 9,0%
Aspal (% berat) : 5,0%	Aspal (% berat) : 8,0%
Kadar Rongga (% volume) : 8,0%	Kadar Rongga (% volume) : 3,0%
Pen Grade : 100 - 200	Pen Grade : 35 - 100

Selain itu ada beberapa macam sifat dasar yang harus dimiliki oleh campuran beraspal, yaitu antara lain:

- a. Stabilitas (Stability);

- b. Durabilitas (Durability);
- c. Fleksibilitas (Flexibility);
- d. Kekesatan (Skid Resistance);
- e. Dynamic Stiffness Campuran;
- f. Fatigue Characteristic pada Campuran;
- g. Deformasi Permanen (Permanent Deformation) Campuran;

HRA adalah jenis campuran beraspal yang dikembangkan oleh British Standard Institution. Gradasi senjang pada HRA memberikan sifat ketahanan terhadap cuaca dan memiliki permukaan yang awet, serta dapat mengakomodasi lalu lintas berat tanpa terjadinya retak. Fungsi utama agregat kasar pada HRA adalah untuk mengembangkan mortarnya, sehingga campuran menjadi lebih ekonomis. Campuran untuk lapis permukaan dapat mengandung 0%, 15%, 30%, 40%, atau 55% agregat kasar. Agregat halus adalah komponen terbesar pembentuk mortar, dan merupakan komponen terpenting yang menentukan kinerja HRA, baik selama masa pembuatan dan selama masa pelayanan. Dalam HRA, filler dan aspal bercampur membentuk binder yang melumasi dan mengikat agregat halus untuk membentuk mortar. Spesifikasi dalam British Standard menyarankan suatu faktor empiris sebesar 0.7% ditambahkan pada kadar aspal optimum untuk mendapatkan kadar aspal rencana untuk campuran yang mengandung 30% agregat kasar. Kadar aspal yang digunakan untuk perencanaan akhir disebut sebagai kadar aspal target. Hal ini dilakukan untuk menambah sifat workabilitas dan durabilitas campuran. Penambahan ini biasanya berkisar antara 0%-1.0%. Karena itu, kadar aspal target mungkin dapat mencapai 1.7% diatas kadar aspal

optimum yang ditentukan dari perencanaan campuran Marshall (Shell,1990).

Salah satu tujuan penting perancangan campuran beraspal adalah menentukan kadar aspal rencana dimana seluruh sifat yang diinginkan pada suatu campuran akan terpenuhi secara seimbang atau dengan kata lain diperlukan suatu kadar aspal yang optimum yang memenuhi kriteria yang diminta. Dalam skala laboratorium dan umumnya dilakukan dalam perencanaan campuran (design mix) kadar aspal optimum dapat ditentukan melalui berbagai metoda. Untuk Laston penentuan kadar aspal optimum menggunakan metode Bina Marga sedangkan untuk HRA dengan metode British Standard. Kinerja campuran, seperti stabilitas dan durabilitas, ditentukan pada kondisi kadar aspal optimum.

2.3.3 Beton Aspal

Aspal beton yang biasa disebut dengan **Laston** digunakan pada jalan dengan beban lalu lintas yang tinggi, kemiringan yang curam, persimpangan dan daerah yang dilalui oleh beban roda kendaraan berat. Perkerasan aspal beton terdiri dari dua bahan utama, yaitu agregat dan aspal. Bahan-bahan campuran aspal beton yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi dan bahan pengikat, dipanaskan dan dicampur bersama dengan perbandingan tertentu di sebuah pabrik pencampuran aspal. Setelah semua partikel agregat dilapisi aspal dengan merata, campuran yang masih panas ini dihamparkan dengan mesin penghampar di lokasi pembangunan konstruksi jalan yang telah dipersiapkan

sebelumnya. Kemudian campuran tersebut langsung dipadatkan dalam keadaan panas dengan menggunakan mesin pemadat atau penggilas sehingga mencapai suatu kepadatan tertentu. Kerusakan dini pada perkerasan sering terlihat dalam bentuk retak (cracking), kelelahan (bleeding) dan alur (rutting). Laston dapat mengurangi keretakan karena daya tahan dan kelenturan yang tinggi, tetapi mempunyai kelemahan lainnya, seperti kelelahan dan alur. Daya tahan (durabilitas) campuran aspal dapat ditingkatkan dengan menaikkan kadar bahan pengikat. Persyaratan ini bertentangan dengan stabilitas tinggi yang didapat pada kadar bahan pengikat rendah. Kadar pengikat yang digunakan sebaiknya dapat memenuhi persyaratan durabilitas dan stabilitas.

CIRI – CIRI PENTING AGREGAT dan UJI KAJI

1. Agihan partikel

Ciri ini penting untuk rekabentuk campuran. Agihan yang baik penting untuk memastikan konkrit yang terhasil adalah padat. Longgokan agregat yang tidak baik agihan saiz partikelnya (gap-graded distribution) boleh menghasilkan konkrit yang berongga dan memberi kesan kepada kekuatan. Agihan partikel juga memberi kesan keapa keboleherjaan konkrit. Agihan partikel boleh di lakukan melalui **Analisis Ayak**.

Sampling yang betul mesti dilakukan supaya sampel yang diambil untuk Analisis Ayak mewakili longgokan agregat.

Proses sampling yang betul ialah dengan mengikuti proses 'quartering'.

2. Kekuatan agregat.

Kekuatan agregat memberi kesan yang banyak kepada ciri-ciri konkrit seperti kekuatan konkrit, ubahbentuk, ketahananlasakah, perubahan isipadu, graviti tentu, ketelusan dan tindakbalas kimia. Biasanya kekuatan agregat ialah lebih tinggi dari kekuatan konkrit yang hendak di rekabentuk. Kekuatan konkrit selalunya berada di sekitar 30-50MPa, sementara kekuatan agregat dalam lingkungan 80-350MPa. Secara umumnya batu Igneous lebih kuat dari batu Sedimentary dan batu Metamorphic. Ujikaji kekuatan biasanya dilakukan atas sampel silinder yang diambil dari 'parent rock'.

3. Ketelusan (Porosity)

Ketelusan agregat mempengaruhi kandungan lembapan yang terdapat dalam agregat. Kandungan lembapan pula mempengaruhi rekabentuk campuran dan juga kekuatan konkrit terkeras. Agregat yang mempunyai ketelusan yang tinggi biasanya kurang lasak. Ketelusan diukur dengan kadar serapan air (absorption) oleh agregat. Kadar resapan ialah peratus air yang terserap oleh agregat kering sehingga menjadikan agregat tepu. Kandungan air dalam agregat boleh berada dalam keadaan kering, kering udara, tepu dan basah. Rekabentuk campuran adalah berdasarkan agregat yang mempunyai kandungan air tepu. Memandangkan

agregat biasanya terdapat dalam keadaan kering udara atau basah, kandungan air yang dikira dalam rekabentuk campuran mesti diubahsuai dengan kandungan lembapan yang berada dalam agregat.

4. Perubahan isipadu

Perubahan isipadu disebabkan oleh perubahan kandungan lembapan dalam agregat memberi kesan kepada sifat pengecutan (shrinkage). Kadar pengecutan agregat yang lebih tinggi dari konkrit akan mengakibatkan retakan dalaman konkrit. Perubahan isipadu berkait rapat dengan ketelusan agregat.

5. Graviti tentu

Graviti tentu sesuatu bahan adalah nisbah unit berat bahan tersebut berbanding dengan unit berat air. Memandangkan agregat boleh meresap air, graviti tentunya bergantung kepada kandungan lembapannya. Graviti tentu agregat berada dalam julat 2.5 - 2.8.

6. Rintangan kepada hakisan

Ciri ini penting untuk binaan yang terdedah kepada hakisan seperti lantai konkrit di kilang-kilang atau jalanraya/jambatan konkrit. Ujikai Los Agelas digunakan untuk mengira peratus agregat yang terhakis.

7. Bentuk partikel dan keadaan permukaan

Ciri diperolehi melalui tinjauan sahaja. Ia memberi kesan yang besar ketika konkrit basah atau terkeras. Agregat yang bulat dan licin mempunyai darjah kebolehterkerjaan yang baik tetapi menghasilkan kekuatan yang kurang baik berbanding dengan agregat yang bersegi dan berpemukaan kasar. Bentuk secara umumnya mempengaruhi kepadatan dan juga ikatan dalam konkrit.

BAB III

MACAM-MACAM AGREGAT KASAR DAN DAFTAR HARGA

3.1 TANAH URUG

Tanah urug merupakan tanah penutup hasil lapukan batuan gunung api muda dan menempati kaki perbukitan dan sebagian membentuk bukit kecil pada bentang alam dataran. Tanah urug bersifat pasir lempungan hingga lempung pasiran, berwarna coklat kemerahan, gembur, mengandung komponen batuan beku andesitik, berukuran kerikil sampai bongkahan. Tanah mudah digali dengan peralatan sederhana. Lokasi tanah urug terletak di Kecamatan Leles, Banyuwangi dan Leuwigoong,

dengan cadangan terbatas dan tersebar secara setempat-setempat.

Penggunaan urugan di atas suatu lapisan tanah lunak selalu menimbulkan penurunan jangka panjang yang sangat besar. Pada bangunan yang terlanjur didirikan di atas tanah jenis ini akan timbul berbagai persoalan yang dapat mengganggu kegiatan sehari-hari. Untuk mengatasi masalah ini, seringkali digunakan pondasi tiang yang dipasang secara group di bawah tanah urug. Efek busur yang terjadi di dalam tanah urug menyebabkan beban tanah urug hampir seluruhnya diterima oleh pondasi tiang dan tanah lunak hampir tidak terpengaruh oleh beban tersebut.

Settlement point yang diletakkan di beberapa kedalaman di bawah preloaded bulb menunjukkan bahwa beban urugan dapat dipindahkan dari tanah lunak ke preloaded bulbs. Semakin besar jumlah kumulatif gaya tekan yang digunakan dalam proses pembentukan bulbs akan semakin besar penurunan yang dapat direduksi.



3.2 PASIR

Pasir adalah salah satu bahan agregat halus yang berbentuk butiran-butiran kecil. Agregat halus pasir dapat

berupa pasir alam atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu, harus terdiri dari butir-butir yang tajam, keras dan tidak hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca.

Agregat halus pasir tidak boleh mengandung Lumpur lebih dari 5% berat kering dan tidak boleh mengandung bahan-bahan organis terlalu banyak. Pasir untuk spesi pasangan dan plesteran, harus seluruhnya dapat melalui saringan dengan lubang-lubang persegi 3 mm.



Menurut kegunaannya, pasir dapat dibedakan menjadi :

a. Pasir Urug

Pasir urug adalah pasir yang digunakan untuk mengurug pondasi dan bagian bawah keramik yang biasanya dicampur dengan batuan kecil dan kayu.



b. Pasir Batu (Sirtu)

Pasir umumnya sebagai endapan aluvium, sedangkan endapan kegiatan gunung api berupa lahar akan menghasilkan

sirtu (pasir dan batu). Lokasi bahan galian pasir dan sirtu terletak di kecamatan-kecamatan Leuwigoong, Samarang, Garut Kota, Banyuresmi, Tarogong, Leles dan Cibatu. Potensi produksi pasir dan sirtu yang memiliki kelayakan untuk ditambang adalah yang terdapat di kecamatan Banyuresmi : 17.310 m³/tahun, Samarang : 3.850 m³/tahun, Cibatu : 455 m³/tahun.

Sirtu di Kabupaten Sumba Timur ini ditemukan dalam bentuk sirtu pantai, sirtu sungai, dan sirtu darat. Sirtu pantai yaitu sirtu yang terdapat di beberapa lokasi pantai Kabupaten Sumba Timur. Beberapa lokasi sirtu yang terdapat di daerah ini telah digali oleh penduduk setempat untuk dijadikan sebagai bahan bangunan dan sedikit kebutuhan sebagai tanah urug. Secara megaskopis, sirtu pantai ini tidak mempunyai kualitas yang baik sebagai bahan bangunan karena komponen/ fragmen dari pada sirtu didominasi oleh komponen-komponen koral dan pecahan kerang. Fragmen kedua komponen ini mencapai 70 % dan lainnya berupa fragmen kuarsa dan sedikit unsur-unsur pengotor lainnya. Sirtu sungai, dijumpai di beberapa aliran sungai yang mengalir di daerah Kab. Sumba Timur ini. Untuk memenuhi kebutuhan akan sirtu yang makin meningkat untuk pembangunan di wilayah Kab. Sumba Timur ini dapat dimanfaatkan sirtu sungai pada lokasi-lokasi berikut : Luku Melolo, Desa Melolo, Kec. Umalulu. Kelurahan Kambaniru, Kec. Kota Waingapu, yaitu di sekitar muara S. Kambaniru sekitar Teluk Waingapu. Beberapa sungai yang terdapat di Desa Prai madita, Kec. Karera. Sungai-sungai ini bermuara ke pantai selatan Sumba Timur.

Selain dari sirtu laut dan sirtu sungai, di daerah Kabupaten Sumba Timur ini juga dapat di jumpai sirtu darat. Yang dimaksud dengan sirtu darat disini adalah berupa batuan yang fragmennya terdiri dari pasir dan fragmen batuan dengan aneka ragam ukuran fragmen yakni dari ukuran pasir se dang hingga lebih dari 2 mm (granule) dan bahkan pada tempat-tempat tertentu ukuran butirnya mencapai 4,5 mm, merupakan lapisan batuan sedimen pada Formasi Kananggar (TmPk) yang terdiri dari perselingan batupasir, batupasir tufaan, napal tufan, tuf dan napal pasiran dengan sisipan batugamping. Sirtu yang merupakan batupasir di dalam formasi tersebut dijumpai di Desa Karipi, Kec. Matawai Lapawu yang secara megaskopis terdiri dari kom ponen pasir berukuran sedang hingga granule, berkomposisi

Baik sirtu sungai, sirtu pantai, maupun sirtu daratan secara umum digunakan sebagai bahan bangunan, baik sebagai bahan urugan, maupun sebagai pencampur dalam adukan semen / beton. Se suai dengan penggunaannya, spesifikasi mutu yang diperlukan sangat berbeda-beda. Parameter utama yang digunakan adalah distribusi besar ukuran butir yang diperoleh dari hasil analisa ayak.



c. Pasir Pasang

Pasir pasang dapat digunakan sebagai pemasangan tembok.



d. Pasir Beton

Pasir beton dapat digunakan sebagai bahan pembuat pasangan beton



e. Pasir Aspal

Pasir aspal digunakan sebagai bahan pembuat aspal



3.3 KERIKIL

Kerikil adalah agregat kasar yang berguna untuk gampuran beton dan dasar jalan

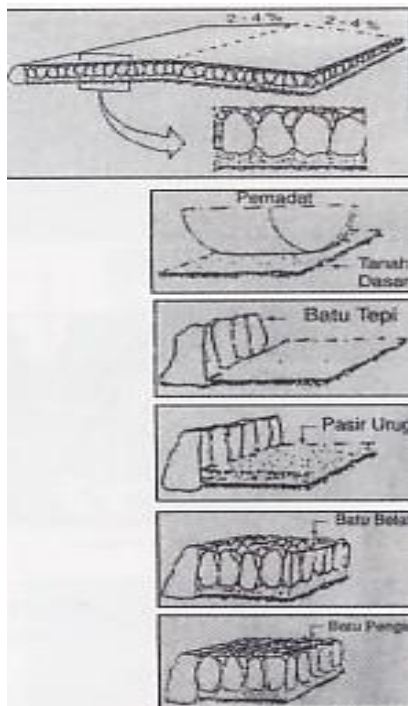
Kerikil mengandung mineral seperti batu, karena pengerasan dan banyaknya kuarsa. Waenaya kuning hingga abu-abu, dan sifatnya tahan terhadap ouaca, keras.

Agregat kasar kerikil dapat berupa kerikil alam atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu, dengan ukuran butir umumnya lebih besar dari 5 mm dan terdiri dari butir-butir yang keras, tidak berpori dan beraneka ragam ukurannya.

Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% berat kering, dan tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, zat-zat yang reaktif alkali.



3.4 BATU



a. Batu Gosok (Apung)

Batu apung merupakan hasil material erupsi gunung api yang mengandung silika tinggi dan mempunyai sifat titik berongga-rongga. Batu apung (pumice) adalah jenis batuan yang berwarna terang, mengandung buih yang terbuat dari gelembung berdinding gelas, dan biasanya disebut juga sebagai batuan gelas vulkanik silikat.

Batuan ini terbentuk dari magma asam oleh aksi letusan gunung api yang mengeluarkan materialnya ke udara, kemudian mengalami transportasi secara horizontal dan terakumulasi sebagai batuan piroklastik. Batu apung mempunyai sifat vesicular yang tinggi, mengandung jumlah sel yang banyak (berstruktur selular) akibat ekspansi buih gas alam yang terkandung di dalamnya, dan pada umumnya terdapat sebagai bahan lepas atau fragmen-fragmen dalam

breksi gunung api. Sedangkan mineral-mineral yang terdapat dalam batu apung adalah feldspar, kuarsa, obsidian, kristobalit, dan tridimit.

Jenis batuan lainnya yang memiliki struktur fisika dan asal terbentuknya sama dengan batu apung adalah pumicit, volkanik cinter, dan scoria.

Didasarkan pada cara pembentukan, distribusi ukuran partikel (fragmen), dan material asalnya, batu apung diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu: sub-aerial, sub-aqueous, new ardante, dan hasil endapan ulang (redeposit). Sifat kimia dan fisika batu apung antara lain, yaitu: mengandung oksida SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , K_2O , MgO , CaO , TiO_2 , SO_3 , dan Cl , hilang pijar (Loss of Ignition) 6%, pH 5, bobot isi ruah 480 – 960 kg/cm³, peresapan air (water absorption) 16,67%, berat jenis 0,8 gr/cm³, hantaran suara (sound transmission) rendah, rasio kuat tekan terhadap beban tinggi, konduktivitas panas (thermal conductivity) rendah, dan ketahanan terhadap api sampai dengan 6 jam.

Keterdapatannya batu apung selalu berkaitan dengan rangkaian gunungapi berumur Kuartar sampai Tersier. Penyebaran meliputi daerah Serang, Sukabumi, Pulau Lombok, dan Pulau Ternate. Lokasi bahan galian ini di Desa Nagrek, Kecamatan Bl. Limbangan, tersebar secara tidak merata dalam batuan breksi gunung api.

b. Batu Belah Pondasi

Batu belah merupakan batu bulat yang dipecah menjadi bongkahan-bongkahan yang lebih kecil. Batu belah sangat baik untuk pondasi lajur dan pondasi setempat karena ujungnya

runcing sehingga satu dan yang lainnya akan saling mencengkram cukup kuat dalam pondasi. Batu belah yang baik harus keras, padat, bersih dan tidak lapuk.

Batu belah sebagai batuan dari lava, komponen breksi gunung api dan batuan beku intrusi, umumnya menempati daerah resapan dan lingkungan mata air sehingga penambangannya memerlukan kehati-hatian agar tidak merusak lingkungan. Lokasi batu belah yang dianggap potensi yaitu Kecamatan Bungbulang, Kadungora, Leles dan Cisewu.



c. Batu Bronjong

Batu bronjong timbul : a. Akibat limpasan/overtopping.

b. Akibat retaknya sisi tanggul sebelah dalam

c. Akibat rembesan setempat.

d. Batu Tempel Hitam

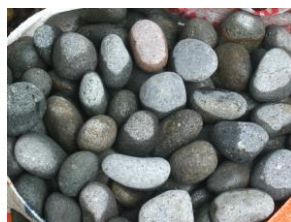
Untuk menghasilkan dinding yang lebih ekspresif, tak melulu polos dengan polesan cat, biasanya kita memberikan 'sentuhan' khusus pada dinding rumah. Caranya tentu saja bermacam-macam. Sebagian dari Anda mungkin lebih memilih wallpaper untuk menghadirkan warna-warni dan motif yang lebih hidup. Itu sah-sah saja. Tapi jika lebih menginginkan kesan alami dan unik, Anda bisa memilih batu alam atau batu

bata untuk ditempelkan di dinding rumah. Inilah yang disebut batu tempel.

Batu tempel hitam merupakan batu hias berwarna hitam yang biasanya ditempel pada bagian dinding supaya dapat memberikan kesan unik dan alami pada rumah.

e. **Batu Telor**

Batu telur termasuk ke dalam batu hias yang biasanya digunakan untuk penghias taman-taman yang ada disekitar rumah, atau juga bisa digunakan untuk penderita rematik.



f. **Batu Bata**

Batu bata dibuat daripada sejenis tanah liat yang dibentuk dalam bentuk empat segi dan dibakar dalam relau, khas berbentuk Iglu. Setelah dua tiga hari dibakar, warnanya

berubah menjadi kemerah-merahan dan lebih bermutu tinggi untuk membina bangunan dan perumahan.

Batu bata harus bersisi tajam dan berbentuk persegi panjang tanpa salah baker atau retak-retak, pada bidang patahan yang baru, harus terlihat pembakarannya masak merata dan tanah liat yang dibakar tidak mengandung tras kapur atau bahan-bahan yang dapat merusak, sedang jumlah batu bata yang pecah tidak boleh lebih dari 5 %.

Rata-rata kokoh tekan dari batu bata dalam keadaan jenuh air, tidak boleh kurang dari 60 kg/cm^2 , dan tidak boleh ada batu bata yang kokoh tekannya kurang dari 30 kg/cm^2 . Ukuran batu bata umumnya adalah:

Tebalnya : 4,8 – 7,3 cm

Lebar : 10,5 – 11,5 cm

Panjang : 22 – 24 cm

Berat : kira-kira 3 kg per biji

Sehingga untuk pasangan batu bata 1 m^3 diperlukan jumlah batu bata 450 – 600 biji.



3.5 BATAKO

Batako adalah batu buatan atau batu cetak yang tidak dibakar 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.

Bila dibandingkan dengan batu bata merah, pemakaiannya terlihat lebih hemat dalam segi per m² luas tembok lebih sedikit jumlah batu yang dibutuhkan, pemakaian adukan sampai 75%.

Kelebihan batako terdapat bermacam-macam bentuk yang bervariasi, bila kualitasnya mengizinkan tembok tidak usah diplester sudah cukup menarik, batako dapat dibuat dengan mudah dengan alat-alat atau mesin yang sederhana dan tidak perlu dibakar.



Gambar: Batako

Macam-macam batako:

- a. Batako atau batu cetak tras-kapur adalah bata yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam suasana lembab, campurannya tras, kapur dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya
- b. Batako Berlubang adalah batako yang mempunyai luas penampang lubang dan isi lubang masing-masing tidak melebihi 5% dari seluruh luas penampang
- c. Batako Polos adalah batang tulangan dengan permukaan licin dan berbentuk prismatis

Ukuran batako:

- a. Panjang : 40 cm, lebar : 20 cm, tinggi : 20 cm, berlubang, untuk dinding luar.

- b. Panjang : 40 cm, lebar : 20 cm, tinggi : 20 cm, berlubang, batu khusus sebagai penutup pada sudut-sudut dan pertemuan-pertemuan.
- c. Panjang : 40 cm, lebar : 10 cm, tinggi : 20 cm, berlubang, untuk dinding pengisi dengan tebal 10 cm.
- d. Panjang : 40 cm, lebar : 10 cm, tinggi : 20 cm, berlubang, batu khusus sebagai penutup pada dinding pengisi.
- e. Panjang : 40 cm, lebar : 10 cm, tinggi : 20 cm, tidak berlubang, batu khusus untuk dinding pengisi dan/atau pemikul sebagai hubungan-hubungan sudut-sudut pertemuan.
- f. Panjang : 40 cm, lebar : 8 cm, tinggi : 20 cm, tidak berlubang, batu khusus untuk dinding pengisi.

3.6 BATA MERAH

Bata merah adalah batu buatan yang dibakar, yang dibuat dengan menggunakan bahan-bahan dasar seperti; tanah liat yang mengandung 50-70% silica, sekam padi (untuk pencetakan bata merah), kotoran binatang (untuk melunakan tanah dan membantu dalam proses pembakaran bata merah), dan air.

Ciri-ciri bata merah yang baik:

- a. Permukaannya kasar
- b. Warna merahnya seragam atau merata
- c. Bunyinya nyaring
- d. Tidak mudah hancur atau patah



3.7 PAVING BLOK



Paving blok sering kita lihat di jalan-jalan umum. Paving blok juga sering terdapat pada carport suatu rumah. Apabila terjadi hujan tetesan air tersebut tidak akan menjadi suatu genangan, karena tetesan tersebut akan meresap pada pori-pori paving blok.

3.8 SEMEN

Kata semen berasal dari *caementum* (bahasa Latin), yang artinya kira-kira "*memotong menjadi bagian-bagian kecil tak beraturan*". Meski sempat populer di zamannya, nenek moyang semen *made in* Napoli ini tak berumur panjang. Menyusul runtuhnya Kerajaan Romawi, sekitar abad pertengahan (tahun 1100 - 1500 M) resep ramuan *pozzuolana* sempat menghilang dari peredaran. Baru pada abad ke-18 (ada juga sumber yang menyebut sekitar tahun 1700-an M),

Semen adalah agregat halus yang diperoleh dari proses pabrikasi dan tergolong sebagai bahan pengikat hidrolis, yaitu bila semen dicampur dengan air maka akan terjadi proses pengerasan. Semen adalah bahan buatan daripada hasil campuran tanah liat dan batu baur (batu kerikil). Campuran itu dipanaskan ke suhu setinggi 1400 °C membentuk clinker atau batu hangus, dan kemudian ditumbuk halus menjadi tepung. Dalam kebanyakan projek pembinaan, jenis semen yang digunakan adalah dari jenis Portland yang bergred 20. Semen terdiri dari : semen PC, semen putih, semen warna.

3.9 KAPUR PASANG/KAPUR TEMBOK

Kapur Pasang/Kapur Tembok yaitu batu kapur yang sudah dihaluskan yang biasanya digunakan sebagai bahan campuran adukan (spesi) yang mana campuran spesi tersebut terdiri dari pasir, semen ditambah kapur. Kapur tembok mempunyai kegunaan yang sama dengan semen.

3.10 DAFTAR HARGA

Daftar harga Batu dan Bata ;

Nama barang	Harga (Rp.)	Satuan
Batu kali/sabak	55.000-70.000	m ²
Batu palimanan	60.000-70.000	m ²
Batu paras	90.000-100.000	m ²
Batu hijau Sukabumi	50.000-65.000	m ²
Batu bereksi	80.000-100.000	m ²
Batu Belah	305.000	Truk= 5 m ³
Abu Batu	645.000	Truk
Split 1/2	85.000	Truk= 5 m ³
Split 3/5	610.000	Truk
Split 2/3	685.000	Truk= 5 m ³
Base course	385.000	Truk
Skrining	720.000	Truk
Batu templek	72.500	m
Batu Andesit	135.000	m
Batu Entep sirih	150.000	m
Bata Merah	250-270	Buah
Batako	370	Buah
Bata beton (Cisangkan)	330	Buah

BAB IV

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari makalah ini bahwa yang disebut dengan agregat adalah material yang dominan dalam konstruksi kongkrit. Hampir 70% - 80 % lebih berat konstruksi kongkrit adalah agregat. Yang mana agregat terbagi atas dua bagian yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar adalah suatu material bangunan yang berupa batu dimana diameternya 0,5 cm – 0,75 cm. Agregat halus adalah suatu material bangunan yang berupa butiran-butiran halus berdiameter antara 0,075 cm - 0,5 cm. Bahan perekat ialah bahan yang digunakan untuk merekatkan atau mengikat agregat kasar dan agregat halus (ditambah air) sehingga terjadi suatu ikatan yang kuat atau kokoh.

Dalam suatu campuran, terdapat hubungan yang erat antara agregat dengan bahan perekat (ditambah air) sehingga ada saling keterkaitan antara keduanya. Agregat tanpa bahan perekat tidak akan menjadi ikatan yang kuat, begitu juga sebaliknya.

Agregat kasar terdiri dari batu kerikil yang biasanya diambil dari batu gunung, batu sungai (batu kali) dan hasil sampingan proses penambangan. Bahan perekat agregat kasar adalah semen. Sedangkan yang termasuk bahan jadi agregat kasar adalah beton, campuran beraspal dan beton aspal.

DAFTAR PUSTAKA

Frick, Heinz. 1980. *Ilmu Konstuksi Bangunan I*. Penerbit Yayasan: Kanisius.

Yogyakarta.

Frick, Heinz. 1980. *Pengantar Ilmu Bangunan*. Penerbit Yayasan: Kanisius.

Yogyakarta.

Serial Rumah : Mengenal bahan bangunan untuk rumah.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I PENDAHULUAN	
BAB II PEMBAHASAN	
2.1 Agregat Kasar (Batu Baur)	
3	
2.2 Bahan Perekat Agregat	
Kasar.....	5
2.3 Bahan Jadi Agregat Kasar.....	
9	
BAB III MACAM-MACAM AGREGAT KASAR DAN DAFTAR HARGA	
3.1 Tanah Urug	18
3.2 Pasir	19

3.3 Kerikil	21
3.4 Batu	22
3.5 Batako	25
3.6 Bata Merah	27
3.7 Paving Blok	27
3.8 Semen	27
3.9 Kapur Pasang/Kapur Tembok	28
3.10 Daftar Harga	28

BAB IV KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Kami Panjatkan Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, Atas ridha-Nya kami dapat menyelesaikan makalah ini. Adapun maksud dari makalah ini adalah agar kami dapat mengetahui tentang agregat kasar lebih dalam lagi, baik itu bahan perekatnya, bahan jadi yang menggunakan agregat kasar sebagai bahan dasarnya.

Kami selaku tim penyusun sangat menyadari bahwa makalah ini masih belum dapat disebut sempurna dari kesalahan. Kami harap dapat dimaklumi oleh para rekan – rekan mahasiswa dan dosen pengajar.

Akhir kata kami selaku tim penyusun mengucapkan terima kasih banyak atas bimbingan dosen yang telah membimbing kami. Semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi rekan –

rekan mahasiswa serta dosen pengajar yang telah membimbing kami.

Wa'alaikumsalam Wr. Wb

Bandung, Januari
2007

Tim Penyusun