

MATERIAL PENYUSUN DAN FORMULA CAMPURAN BETON PT. ADHI PERSADA BETON PABRIK MARGOREJO

Brigitha Rasendriya Christya Pradipa, Priyono

Pr_cillo@yahoo.com

PT. Adhi Persada Beton Pabrik Margorejo, Yogyakarta

ABSTRAK

Beton merupakan material konstruksi yang tersusun atas campuran semen, agregat (kasar dan halus), air dan dengan bahan tambah (*admixture*). Agregat kasar dan agregat halus berfungsi sebagai bahan pengisi utama beton sekaligus sebagai penguat, sedangkan campuran semen dengan air berfungsi sebagai pengikat antar material. Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku dari masing-masing bahan penyusun beton tersebut memerlukan pengetahuan bagaimana karakteristik bahan yang dibuat sebagai penyusun beton tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui material penyusun dan formula campuran beton yang digunakan untuk pembuatan produk PCI Girder.

Keyword: Material, Penyusun, Formula, Campuran Beton,

PENDAHULUAN

Dalam konstruksi, beton merupakan suatu bahan bangunan komposit yang terbuat dari agregat dan bahan pengikat. Agregat yang dimaksud adalah agregat halus serta agregat kasar dan bahan pengikat berupa semen. Namun secara ringkas beton merupakan bahan bangunan yang terbuat dari campuran agregat halus (pasir), agregat kasar (split), semen sebagai bahan pengikat, air dan bahan *admixture* (digunakan tergantung kebutuhan).

Produk beton pre-tension dan post-tension penting untuk diketahuikarena dapat mempengaruhi kekuatan, ketahanan, serta efisiensi struktur beton. Produk Beton pre-tension dan post-tension adalah dua metode pemberian gaya prategang pada beton yang memiliki keunggulan dan perbedaan masing-masing. Hasil Produksi dari PT Adhi

Persada Beton menggunakan kedua metode tersebut. Pre-tension merupakan sebuah metode yang memberikan gaya prategang padatendon sebelum beton dicor. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kekuatan dan kinerja struktur beton prategang. Sedangkan post-tension merupakan metode yang di mana gaya prategang pada tendon diberikan setelah beton mengeras. Tujuannya agar meningkatkan kekuatan, daya tahan dan kinerja struktur beton.

Beton dipercaya sudah ada sejak zaman Yunani dan Romawi Kuno,terdapat artefak yang membuktikan bahwa zaman dahulu sudah ada bangunan yang menggunakan campuran dari bahan vulkanik, kapur, batudan masih banyak lagi lainnya sebagai pondasinya.

Awal mula penggunaan beton secara modern pada abad ke-19, dimana penggunaan rangka atau beton bertulang sudah dilakukan kala itu. Di zaman modern ini tentunya beton telah mengalami perkembangan yang sangat pesat, mulai dari bentuk hingga jenisnya telah sangat beragam dan bisa disesuaikan dengan kebutuhan konstruksi.

Penggunaan beton tentu saja memiliki kekurangan serta kelebihan, berikut adalah kekurangan dan kelebihan penggunaan beton untuk konstruksi.

Kelebihan Penggunaan Beton

1. Beton memiliki kekuatan tekanan yang tinggi, membuatnya ideal untuk menahan beban berat dan tekanan;
 2. Beton tahan terhadap berbagai kondisi cuaca, termasuk temperatur ekstrem, angin kencang, dan hujan deras;
 3. Beton dapat dengan mudah dibentuk dan dituang ke dalam berbagai bentuk dan ukuran;
 4. Beton dapat dicampur dengan berbagai bahan tambahan untuk meningkatkan sifat-sifat tertentu, seperti ketahanan air, isolasi termal, dan kekuatan tarik;
 5. Beton memiliki umur yang panjang dan membutuhkan perawatan yang minimal.
- Dengan perawatan yang baik, struktur beton dapat bertahan selama berabad-abad;
6. Biaya perawatan beton relatif rendah dibandingkan dengan bahan bangunan lainnya. Tidak memerlukan pengecatan atau penggantian secara berkala, sehingga menghemat biaya dalam jangka panjang;
 7. Beton memiliki sifat kedap suara yang baik, sehingga membantu meredam kebisingan dari luar dan menciptakan lingkungan yang lebih tenang di dalam bangunan;
 8. Beton juga memiliki ketahanan terhadap api yang baik.
 9. Bahan-bahan dasar untuk pembuatan beton, seperti pasir, kerikil, dan semen, umumnya tersedia secara lokal di banyak daerah. Ini mengurangi biaya transportasi dan dampak lingkungan dari proses pengangkutan material.
 10. Beton juga dapat didaur ulang, sehingga

meminimalkan limbah konstruksi dan berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan.

Kekurangan Penggunaan Beton

1. Beton relatif mahal dibandingkan dengan beberapa bahan konstruksi lainnya. Hal ini disebabkan oleh harga bahan bakubeton, seperti semen, pasir, dan batu split, yang relatif tinggi. Selain itu, biaya konstruksi beton juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti upah pekerja dan peralatan yang digunakan.
2. Beton adalah material yang sangat berat. Hal ini dapat menyebabkan masalah pada struktur bangunan, terutama jika bangunan tersebut dibangun di atas tanah yang tidak stabil. Selain itu, berat beton juga dapat mempersulit transportasi dan pemasangannya.
3. Beton cenderung retak, terutama jika terpapar suhu ekstrem atau perubahan suhu yang tiba-tiba.

Material Penyusun Beton

Pada umumnya beton terdiri dari beberapa material sebagai bahan penyusunnya, yaitu agregat halus (pasir), agregat kasar (split), semen, air dan bahan tambah *admixture*.

Agregat halus (pasir)

Agregat halus adalah agregat dengan butiran yang lolos di saringan dengan ukuran lubang diameter 4 atau 5 mm. Agregat halus yang digunakan pabrik Margorejo untuk memproduksi. Syarat pasir dapat dikatakan berkualitas menurut Standar Nasional Indonesia (SNI)03-6820-2002 adalah sebagai berikut:

- a. Memiliki gradasi yang baik (fine modulus).
- b. Memiliki kadar lumpur yang minimal (maksimal 5%).
- c. Rendahnya kandungan organik.
- d. Memiliki bentuk potongan yang kuat.



Gambar Agregat Halus

Agregat Kasar (Split)

Batu split kerap disebut sebagai batu belah, batu Split memiliki berbagai jenis ukuran, yaitu:

- a. Batu Split 30-50 mm (3/5), Batu split ini termasuk ke dalam kategori split yang memiliki ukuran besar. Material batu split ini sering digunakan sebagai campuran bahan dasar jalan sebagai alas dari material lainnya.
- b. Batu Split 20-30 mm (2/3), Batu split ini biasanya dimanfaatkan sebagai bahan pengecoran lantai dan pengecoran horizontal

sejenisnya.

- c. Batu Split 10-20 mm (2/3), Batu split golongan 10-20 mm ideal untuk campuran berbagai macam konstruksi, dari konstruksi ringan sampai konstruksi berat, seperti bantalan kereta api, landasan pesawat, pelabuhan dan dermaga.
- d. Batu Split Ukuran 0-5 mm (abu batu), Golongan batu split dengan ukuran yang sangat kecil diantara yang lainnya, golongan ini bisa juga dimanfaatkan sebagai pengganti pasir.



Gambar Agregat Kasar

Portland cement

Semen juga disebut sebagai bahan yang bersifat hidrolis, yaitu bahan yang dapat menjadi keras ketika dicampur air atau larutan asam. Semen ini berfungsi sebagai bahan pengikat. Struktur yang dirancang khusus untuk menyimpan semen dalam jumlah besar yaitu silo semen, selain itu, semen mempunyai berbagai tipe dengan kegunaan masing masing. Berikut ini adalah jenis dan tipe semen antara lain :

Jenis Semen *Portland*, Semen jenis ini paling banyak digunakan oleh masyarakat umum, semen portland memiliki 5 (lima) tipe sebagai berikut:

Semen *Portland* tipe I, Semen tipe ini digunakan untuk membangun konstruksi yang tidak memerlukan persyaratan khusus misal untuk

pembangunan perumahan, jalan raya, landasan pacu, dan lain sebagainya.

Semen *Portland* tipe II, Semen tipe II yaitu semen dengan ketahanan sulfat sedang. Semen tipe ini biasa digunakan untuk membangun konstruksi di tanah rawa, pinggir laut, saluran irigasi dan bendungan.

Semen *Portland* tipe III, Semen tipe III yaitu semen dengan kekuatan awaltinggi, semen tipe ini biasa diperuntukan dalam pembangunan gedung bertingkat, jalan tol dan bandara.

Semen *Portland* tipe IV, Semen tipe IV yaitu semen dengan panas hidrasi rendah. Semen ini digunakan pada bangunan yang kondisinya dapat dipengaruhi perubahan temperatur, semisal dam dan lapangan udara.

Semen *Portland* tipe V, Semen jenis tipe ini banyak digunakan untuk membangun proyek yang memiliki kandungan sulfat tinggi, semisal pembangkit listrik tenaga nuklir, tempat pengolahan limbah dan lain – lain.

Jenis Semen OPC (*Ordinary Portland Cement*), Jenis semen ini cocok untuk berbagai macam aplikasi beton, dimana syarat – syarat khusus tidak diperlukan.

Jenis Semen PPC, Semen jenis ini digunakan untuk bangunan umum seperti rumah, jembatan, jalan raya, landasan bandar udara dan industri produk lainnya. Semen jenis ini juga baik untuk bangunan yang memerlukan panas hidrasi sedang sertaketahanan sulfat sedang.

Jenis Semen PCC (*Portland Composite Cement*), Semen jenis ini biasa digunakan untuk bangunan – bangunan pada umumnya, sama dengan penggunaan semen portland jenis I dengan kuat tekan yang sama. PCC mempunyai panas hidrasi yang lebih rendah selama proses pendinginan dibandingkan dengan semen portland jenis I, sehingga pengerjaannya akan lebih mudah dan menghasilkan permukaan beton atau plester lebihrapat dan lebih halus.

Air

Air merupakan salah satu bahan utama dalam pembuatanbeton, yang mana fungsinya adalah untuk mencampurkan semua bahan. Air yang digunakan dalam adukan beton adalah air jernih yang tidak memiliki kandungan apapun.

Admixture

Admixture biasa disebut juga sebagai obat beton. PT Adhi Persada Beton menggunakan bahan *Admixture* dengan Tipe F, yang biasa digunakan adalah Normet. Tetapi *Admixture* memiliki berbagai tipe, berikut penjelasannya:

Tipe A, *Water Reducing Admixture* (WRA), mempunyai fungsi untuk mengurangi penggunaan air pengaduk untuk konsistensi tertentu.

Tipe B, *Retarding Admixture*, berfungsi untuk memperlambat proses waktu pengikatan beton (*setting time*).

Tipe C, *Accelerating Admixtures*, berfungsi untuk mempercepat proses pengikatan (*setting time beton*). Bahan *admixture* ini digunakan untuk memperpendek waktu pengikatan semen sehingga mempercepat pencapaian kekuatan beton.

Tipe D, *Water Reducing and Retarding Admixture*, jenis *admixture* ini memiliki fungsi ganda, yaitu untuk mengurangi jumlah air pengaduk yang diperlukan pada beton tetapi memperoleh adukan dengan konsistensi tertentu sekaligus untuk memperlambat proses pengikatan awal dan pengerasan beton.

Tipe E: *Water Reducing and Accelerating Admixture*, *admixture* ini memiliki fungsi ganda, yaitu untuk mengurangi pemakaian jumlah air yang diperlukan pada adukan beton tetapi tetap memperoleh adukan dengan konsistensi tertentu sekaligus mempercepat proses pengikatan awal dan pengerasan beton.

Tipe F: *Water Reducing, High Range Admixture*, jenis *admixture* ini berfungsi untuk mengurangi jumlah air yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih. Dengan menambahkan bahan ini ke dalam adukan beton, diharapkan kekuatan beton yang dihasilkan tinggi dengan jumlah air sedikit, tetapi tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) beton juga lebih tinggi.

Admixture ini dapat mengurangi jumlah air yang

dibutuhkan pada campuran beton dan meningkatkan *slump* beton sampai 208mm, dan dosis yang dianjurkan adalah 1% hingga 2% dari berat semen.

Fly Ash (Abu Terbang)

Fly ash atau abu terbang adalah salah satu jenis abu halus yang dihasilkan dari pembakaran batu bara di pembangkit listrik tenaga uap. Partikel ini terbentuk ketika batu bara terbakar dan gas buang yang dihasilkan membawa partikel halus yang kemudian ditangkap oleh peralatan pengendali polusi sebelum dapat keluar ke atmosfer. *Fly ash* umumnya terdiri dari silika, alumina, oksida besi, dan kalsium, dengan komposisi yang bervariasi tergantung pada sumber batu bara yang digunakan. *Fly ash* banyak digunakan dalam industri konstruksi, khususnya sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton. Contohnya yaitu:

1. Peningkatan Kinerja Beton: *Fly ash* dapat meningkatkan *workability*, durabilitas, dan kekuatan beton;
2. Pengurangan Semen: Penggunaan *fly ash* dalam campuran beton dapat mengurangi kebutuhan akan

semen *Portland*, yang pada gilirannya mengurangi emisi CO₂ yang terkait dengan produksi semen.

Trial Mix Design Beton (Pengujian Beton)

Trial Mix

Trial mix beton adalah proses percobaan pembuatancampuran beton dalam skala laboratorium atau skala yang lebih kecil dari produksi sebenarnya untuk menentukan proporsi yang tepat antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (kerikil atau batu pecah), serta aditif jika diperlukan.

Tujuan utama dari *trial mix* adalah untuk memastikan bahwa campuran beton yang akan digunakan dalam konstruksi dapat memenuhi spesifikasi teknis dan standar kualitas yang diinginkan, seperti kekuatan tekan, durabilitas, *workability* (keluwesan), dan karakteristik lain sesuai kebutuhan proyek.

Tujuan *Trial Mix*

- a. Optimalisasi Komposisi: Menentukan proporsi bahan yang paling efektif untuk mencapai kekuatan dan karakteristik beton yang diinginkan.

- b. Pengujian Kualitas: Memastikan bahwa campuran beton memenuhi atau melampaui standar kualitas yang ditetapkan, termasuk kekuatan tekan, durabilitas, dan *workability*.
- c. Penyesuaian Proporsi: Mengidentifikasi dan menyesuaikan proporsi bahan untuk mengatasi variasi bahan baku atau kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi kualitas beton.
- d. Efisiensi Biaya: Mencari komposisi yang paling *cost-effective* dengan mempertimbangkan harga bahan dan efisiensi dalam penggunaannya.
- e. Pengurangan Resiko: Mengurangi risiko kegagalan struktur dengan memastikan beton memiliki properti yang sesuai dengan desain teknis.

Alat dan Bahan *Trial Mix*

Alat:

1. Timbangan, Untuk menimbang bahan-bahan berupa semen, air, agregat

halus, agregat kasar, abu terbang dan aditif dengan akurasi tinggi menggunakan timbangan meja.

2. Mixer Beton, digunakan untuk mencampur bahan-bahan secara merata.
3. *Slump Test Set*, Untuk mengukur *workability* atau keluwesan campuran beton, maka digunakan alat berupa kerucut Abrams.
4. Cetakan Silinder, Untuk membuat sampel beton yang diuji kekuatannya.
5. Scoop, Untuk memindahkan bahan ke dalam *mixer*.
6. Batang Pengaduk (*Tamping Rod*): Untuk memadatkan beton.
7. Meteran: Untuk mengukur tinggi, panjang dan lebar selama pengujian *Trial Mix*,
8. Mesin Uji Tekan (*Compression Testing Machine*), Alat ini digunakan untuk mengaplikasikan beban tekan pada sampel beton hingga sampel tersebut gagal atau pecah. Kapasitas mesin tergantung pada ukuran dan kekuatan yang

diharapkan dari sampel beton.

Bahan

1. Semen. Jenis dan mutu semen sesuai dengan kebutuhan proyek.
2. Air. Air bersih yang tidak mengandung zat-zat yang dapat merusak beton.
3. Agregat Halus (Pasir), Pasir bersih yang bebas dari kotoran dan material organik.
4. Agregat Kasar (Split), Sesuai dengan ukuran butir yang dibutuhkan.
5. Aditif, Bahan tambahan untuk memodifikasi sifat dari campuran beton, seperti mempercepat atau memperlambat waktu pengerasan, meningkatkan *workability*, atau menambah kekuatan.
6. Abu Terbang (jika diperlukan), Partikel halus membantu mengisi pori-pori dalam beton, mengurangi permeabilitas dan meningkatkan kepadatan beton.

Langkah-langkah Trial Mix

Campuran Formula Beton (*Job Mix*)

Formula)

Job Mix Formula (JMF) atau campuran formula beton adalah rancangan atau resep spesifik yang menggambarkan proporsi tepat antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (split) untuk mencapai karakteristik beton yang diinginkan seperti kekuatan tekan, durabilitas, dan *workability*. Proses pembuatan JMF melibatkan serangkaian *trial mix* dan pengujian untuk memvalidasi kinerja campuran beton tersebut.

Ketentuan Penyusunan Campuran Formula Beton

Dalam membuat suatu rancangan beton ada beberapa ketentuan yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Kekuatan Tekan Kekuatan tekan merupakan salah satu standar yang harus dimiliki oleh beton. Kuat tekan yaitu besarnya beban per satuan luas yang ditentukan sesuai kebutuhan sebelum campuran beton disiapkan.
2. *Workability*, adalah kemudahan dalam pengerjaan beton, mulai dari pencampuran beton, mengaduk, menuang dalam cetakan dan pemadatan tanpa mengurangi homogenitas

beton dan beton tidak mengalami bleeding (Pemisahan) yang berlebihan untuk mencapai kekuatan beton yang diinginkan/direncanakan.

3. *Durability*, Ketahanan beton menunjukkan seberapa beton tersebut dalam menghadapi kondisi lingkungan yang tidak menentu.

Langkah-Langkah Dalam Penyusunan Formula Campuran Beton Berdasarkan SNI 03-2834-2000.

Menetapkan Kuat Tekan Beton Yang Disyaratkan (f_c') Pada Umur Tertentu

Kuat tekan beton yang ditentukan disyaratkan hanya boleh memiliki tingkat kecacatan atau kegagalan senilai 5% dari kuat tekan yang ditentukan. Pada pengujian, kuat tekan yang ditetapkan adalah f_c' 58 MPa tanpa menggunakan abu terbang dan juga f_c' 42 MPa dengan menggunakan bahan tambah abu terbang.

Penetapan Deviasi Standart (S)

Deviasi standart ditetapkan

berdasarkan singkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya. Semakin baik mutu pelaksanaannya makin kecil nilai deviasi standarnya. Penetapan deviasi standart (s) ini berdasarkan pada hasil pengalaman lapangan pada waktu yang lalu, dengan mutu beton yang sama dan dengan bahan dasar yang sama pula.

Perhitungan Nilai Tambah/Margin (M)

Rumus Margin atau nilai tambah jika dihitung berdasarkan nilai deviasi standart sebagai berikut :

$$M = K \cdot Sd$$

Catatan :

M : nilai tambah (Mpa)

K : 1,64 (Tetapan statistik yang nilainya tergantung pada presentase kegagalan hasil uji sebesar 5%)

Sd : Deviasi standart (Mpa), Namun jika nilai tambah ini sudah ditetapkan sebesar 12 Mpa (bukan berdasar pencarian nilai Sd) maka langsung menujulangkah berikutnya. Pada saat pengujian, $f_c' 58$ MPa didapatkan nilai margin sebesar 11,48 MPa. Sedangkan untuk $f_c' 42$ didapatkan nilai margin sebesar 8,20 MPa.

Penetapan Jenis Semen Portland

Jenis semen portland di Indonesia menurut PUBI 1982 dibagimenjadi 5 jenis atau tipe yaitu :

- 1) Semen tipe I yaitu semen untuk keperluan umum.
- 2) Semen tipe II yaitu semen dengan ketahanan sulfat sedang.
- 3) Semen tipe III yaitu semen dengan kekuatan awal tinggi (semen cepat mengeras)
- 4) Semen tipe IV yaitu semen dengan panas hidrasi rendah.
- 5) Semen tipe V yaitu semen dengan ketahanan sulfat tinggi.

Penetapan Jenis Agregat

Tetapkan jenis agregat yang akan dipakai. Agregat alami atau jenis agregat batu pecah.

Menetapkan Faktor Air Semen Bebas

Terdapat dua cara yaitu: Berdasarkan jenis semen yang dipakai dan kuat tekan rata – rata silinder/kubus beton yang direncanakan pada umur tertentu. Dan Berdasarkan jenis semen yang dipakai, jenis agregat kasar, dan kuat tekan rata – rata yang direncanakan pada umur tertentu, ditetapkan nilai

faktor air semen.

Penetapan faktor air semen maksimum. Dalam hal faktor air semen, tidak sama dengan yang

ditetapkan, untuk perhitungan selanjutnya pakailah harga faktor air semen yang lebih kecil.

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	---	---	---	---
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Catatan : Koreksi suhu udara :
Untuk suhu di atas 25 °C, setiap kenaikan 5 °C harus ditambah air 5 liter per m² adukan beton.

Penetapan Nilai *Slump*

Penetapan nilai *slump* dilakukan dengan memperhatikan pelaksanaan pembuatan, pengangkutan, penuangan, pemadatan maupun jenis strukturnya. Pengangkutan beton yang dilakukan dengan cara dialirkan dalam pipa yang dipompa dengan tekanan akan membutuhkan nilai *slump* yang besar, adapun metode pemadatan adonan dengan alat getar dapat dilakukan dengan nilai *slump* yang agak kecil.

Penetapan Ukuran Butir Agregat Maksimum

- a. Penetapan besar butir agregat maksimum tidak boleh melebihi Tiga per empat kali jarak bersih minimum antar baja tulangan, atau berkas baja tulangan atau tendon

prategang atau selongsong.

- b. Seperti tiga kali tebal plat.
- c. Seperlima jarak terkecil antara bidang samping daricetakan.

Penyesuaian Jumlah Air Atau Faktor Air Semen

Dalam hal ini dapat diabaikan oleh karena syarat minimum kadar semen sudah dipenuhi. Jika jumlah semen ada perubahan akibat langkah 14, maka nilai Faktor Air Semen juga berubah. Berikut dapat dilakukan dengan dua cara :

- 1) Cara pertama, faktor air semen dihitung kembali dengan cara membagi jumlah semen minimum (ini akan menurunkan Faktor Air Semen).

- 2) Cara kedua, jumlah air disesuaikan dengan mengalikan jumlah jumlah semen minimum dengan Faktor Air Semen (ini akan menaikkan jumlah air yang diperlukan).

Penentuan Daerah Gradasi Agregat Halus

Berdasarkan gradasinya (didapat dari hasil analisis ayakan uji laboratorium) agregat halus yang akan dipakai dapat dikalsifikasikan menjadi 4 daerah, yaitu:

Perbandingan Agregat Halus Dan Agregat Kasar

Nilai banding agregat halus dan agregat kasar diperlukan untuk memperoleh gradasi agregat campuran yang baik. Pada langkah ini dicari nilai banding antara berat agregat halus dan berat agregat campuran. Penetapan dilakukan dengan memperhatikan besar butir maksimum agregat kasar, nilai *slump*, Faktor Air Semen dan daerah gradasi agregat halus. Tentukan Persentase Agregat Halus

Berat Jenis Agregat Campuran

Ini adalah berat jenis agregat gabungan, artinya gabungan agregat

halus dan agregat kasar. Oleh karena agregat halus dalam hal ini merupakan gabungan pula dari dua macam agregat halus lainnya, maka berat jenis sebelum menghitung berat jenis agregat gabungan antara pasir dan kerikil.

Penentuan Berat Jenis Beton

Berat jenis beton dapat diperkirakan melalui data berat jenis agregat campuran langkah 18 dan kebutuhan air tiap meter kubik.

- 1) Dari berat jenis agregat campuran pada langkah 18 dibuat garis kurva berat jenis gabungan yang sesuai dengan garis kurva yang paling dekat dengan garis kurva pada gambar. Kebutuhan air yang diperoleh. Kemudian dari nilai ini ditarik garis vertikal ke atas sampai garis kurva yang dibuat diatas.
- 2) Dari titik potong ini kemudian ditarik garis horizontal ke kiri sehingga diperoleh nilai berat jenis beton.

Kebutuhan agregat Gabungan

Dihitung dengan cara berat jenis beton dikurangi jumlah kadar

semen dan kadar air bebas

Hitung kadar agregat halus yang diperlukan

Kebutuhan agregat halus dihitung dengan cara mengalikan kebutuhan agregat gabungan dengan persentase berat agregat campuran dengan persentase berat agregat halusnya.

Hitung Kadar agregat kasar yang diperlukan

Kebutuhan agregat kasar dihitung dengan cara mengurangi kebutuhan agregat campuran dengan kebutuhan agregat halus. Dari langkah-langkah tersebut di atas butir 1 sampai dengan 23 sudah dapat diketahui susunan campuran bahan-bahan untuk 1 m³ beton

Proporsi Campuran

Dalam perhitungan diatas, agregat dianggap dalam keadaan jenuh kering permukaan, maka harus dilakukan koreksiterhadap kebutuhan bahannya.

PENUTUP

Jika prioritas proyek adalah mencapai kekuatan maksimal tanpa mempertimbangkan batasan biaya, *Trial Mix 1* merupakan pilihan yang lebih baik karena menyediakan kekuatan yang jauh melebihi target

dengan biaya yang lebih tinggi. Namun, jika efisiensi biaya dan keberlanjutan adalah pertimbangan utama tanpa mengorbankan kriteria kekuatan minimal, *Trial Mix 2* adalah pilihan yang lebih efisien dan ekonomis. Meskipun kekuatannya lebih rendah, masih memenuhi target desain dan menggunakan bahan tambah abu terbang yang meningkatkan keberlanjutan campuran. Dengan demikian, *Trial Mix 2* mungkin dianggap lebih efisien secara keseluruhan, karena memenuhi target kekuatan yang ditetapkan dengan biaya yang lebih rendah dan mempromosikan penggunaan material yang lebih berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Sni 03-2834-2000 (Halaman 3-29).
[Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal Sni 03-2834-2000.Pdf](#)

Penggunaan Abu Terbang Dalam Campuran Beton Sedikit Semen Portland.
[Pedoman Pupr \(Penggunaan Abu Terbang Dalam Campuran Beton Sedikit Semen Portland\).Pdf](#)

Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton Sni 03-2495-1991.
<https://www.scribd.com/document/659319082/Sni-03-2495-1991-Bahan-Tambahan->

Beton-Ok

Johan Oberlyn Simanjuntak,
Ros Anita Sidabutar, Humisar
Pasaribu3, Yetty Riris R
Saragi, Sriyanti Sitorus Sifat
Dan Karakteristik Campuran
Beton Menggunakan Batu
Pecah Dan Batu Guli Dari
Sungai Binjai.

[bing.com/ck/a?!&&p=d8538db e8f2f088fJmltdHM9MTcyNjc wNDAwMCZpZ3VpZD0wNz BhYjdjZC1kMDFhLTYzNTMt MDQwZS1hNzYzZDE0YzYy MDEmaW5zaWQ9NTI2Mg&p tn=3&ver=2&hsh=3&fclid=07 0ab7cd-d01a-6353-040e- a763d14c6201&psq=jurnal+ten tang+campuran+beton&u=a1a HR0cHM6Ly9lam91cm5hbC5 1aG4uYWMuaWQvaW5kZXg ucGhwL2Vrc2FrdGEvYXJ0a WNsZS9kb3dubG9hZC8zOTc vNDg4LzI5Mjg&ntb=1](https://www.bing.com/ck/a?!&&p=d8538db e8f2f088fJmltdHM9MTcyNjc wNDAwMCZpZ3VpZD0wNz BhYjdjZC1kMDFhLTYzNTMt MDQwZS1hNzYzZDE0YzYy MDEmaW5zaWQ9NTI2Mg&p tn=3&ver=2&hsh=3&fclid=07 0ab7cd-d01a-6353-040e- a763d14c6201&psq=jurnal+ten tang+campuran+beton&u=a1a HR0cHM6Ly9lam91cm5hbC5 1aG4uYWMuaWQvaW5kZXg ucGhwL2Vrc2FrdGEvYXJ0a WNsZS9kb3dubG9hZC8zOTc vNDg4LzI5Mjg&ntb=1)

