

ANALISA AGREGAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA PEMBANGUNAN JALAN ISIMU-PAGUYAMAN (PAVEMENT RIGID)

Disusun Oleh :

Yahya Tomayahu
Mahasiswa Teknik Sipil
STITEK Bina Taruna Gorontalo
INDONESIA
Yahya.tomayahu@yahoo.co.id

ABSTRAK

Beton adalah suatu material bangunan yang diperoleh dari pencampuran agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil, split), air dan semen Portland dengan suatu takaran tertentu. Dalam perencanaan suatu beton dituntut adanya hasil perencanaan yang menghasilkan beton dengan kuat tekan yang sesuai dengan yang diinginkan.

Agregat kasar selalu memiliki porsi perbandingan campuran yang lebih banyak dibanding bahan lainnya, sehingga peranan agregat kasar diduga akan sangat menentukan karakteristik dari beton yang akan dibuat. Sejalan dengan berkembangnya teknologi beton yang digunakan oleh masyarakat maka perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan agregat kasar dengan karakteristik tertentu agar dapat dihasilkan kuat tekan beton yang paling menguntungkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton yang didesain dengan rancangan metode SK SNI 03-2847-2002 dengan beton mutu f'_{cr} 29,05 Mpa atau 350 kg/cm^2 dan kuat tekan rencana ditargetkan mencapai $452,41 \text{ kg/cm}^2$ atau f'_{cr} 37,55 Mpa. Dengan menggunakan material batu pecah yang bergradasi seragam dan berukuran maksimum 50 mm yang diambil dari material pembangunan ruas jalan Isimu – Paguyaman.

Berdasarkan pengujian di laboratorium menunjukkan hasil nilai rata-rata kuat tekan beton adalah $168,67 \text{ kg/cm}^2$ atau f'_{cr} 14 Mpa. Itu artinya nilai kuat tekan yang diperoleh lebih rendah dari nilai kuat tekan rencana. Sehingga nilai rata-rata kuat tekan beton dianggap tidak memenuhi persyaratan mutu kekuatan beton.

Kata-kata kunci : gradasi, agregat kasar, kuat tekan beton

1. PENDAHULUAN

Beton adalah salah satu komponen struktur yang sangat menentukan kekuatan dari struktur tersebut. Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir atau abu batu, kerikil, atau batu pecah, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat kasar dan halus, disebut sebagai bahan susunan kasar campuran, merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya tahan (durability).

Berbagai usaha telah dilakukan untuk meningkatkan performance beton guna mendapatkan beton yang kuat dan workable, yaitu beton yang dapat memenuhi kekuatan

yang diinginkan, kebutuhan semen seminim mungkin, mudah pengerjaannya. Pada prinsipnya dalam mendisain campuran beton adalah bagaimana mengukur secara tepat gradasi kurva gabungan dari agregat halus dan kasar, serta pemakaian semen dan air untuk menghasilkan beton yang mempunyai kuat tekan tertentu. Biasanya dengan memperhatikan faktor yang mempengaruhi workabilitas beton diantaranya jumlah air pada beton, dan nilai slump, serta dapat digunakan zat aditif bila diperlukan. Butiran batu pecah yang berbeda-beda dapat mempengaruhi kuat tekan beton yang akan direncanakan. Selain itu juga harus bergradasi sedemikian rupa sehingga masa beton dapat berfungsi sebagai beton yang utuh dan padat, dimana agregat yang butirannya kecil sebagai pengisi celah yang

ada diantara agregat yang butirannya besar. Sifat ini mempunyai pengaruh terhadap perilaku dari beton terhadap kekuatan beton yang sudah mengeras

Adapun untuk perkerasan jalan beton semen portland atau lebih sering disebut perkerasan kaku atau juga disebut *rigid pavement*, terdiri dari pelat beton semen portland dan lapisan pondasi diatas tanah dasar. Perkerasan beton yang kaku dan memiliki *modulus elastisitas* yang tinggi, akan mendistribusikan beban terhadap bidang area tanah yang cukup luas, sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari lapisan-lapisan tebal pondasi bawah, pondasi dan lapisan permukaan. Karena yang paling penting adalah mengetahui kapasitas struktur yang menanggung beban, maka faktor yang paling diperhatikan dalam perancangan perkerasan jalan beton semen portland adalah kekuatan beton itu sendiri.

Jalan beton yang didesain dan dikonstruksi dengan baik mempunyai usia konstruksi yang panjang dan biaya pemeliharaan yang rendah. Kualitas dari penggunaannya telah diperbandingkan dengan aspal yang terbaik atau jalan macadam.

Agar hasil akhir yang diperoleh memuaskan, dibutuhkan pengenalan yang mendalam mengenai sifat-sifat yang berkaitan dengan suatu bahan yakni bahan-bahan penyusun beton tersebut. Kinerja yang menjadi perhatian penting para perencanaan struktur ketika merencanakan struktur yang menggunakan beton ada dua: kekuatan tekan dan kemudahan pengerjaan. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti beton terdahulu menghasilkan suatu kontradiksi. Untuk menghasilkan beton dengan kekuatan tekan tinggi, penggunaan air atau faktor air terhadap semen dalam pengerjaan haruslah kecil. Sayangnya, hal tersebut akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan.

Beton merupakan fungsi dari bahan – bahan yang penyusunannya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture atau additive*). Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku elemen gabungan (bahan-bahan penyusun beton), kita memerlukan pengetahuan mengenai karakteristik masing-masing komponen. Navy mendefinisikan beton sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya. Dengan demikian, masing-masing komponen tersebut

perlu dipelajari sebelum mempelajari beton secara keseluruhan. Perencanaan (engineer) dapat mengembangkan pemilihan material yang layak komposisinya sehingga diperoleh beton yang efisien, memenuhi ketentuan batas yang disyaratkan oleh perencana dan memenuhi persyaratan *serviceability* yang dapat diartikan juga sebagai pelayanan yang handal dengan memenuhi kriteria ekonomi.

Masalah yang dihadapi oleh seorang perencana adalah bagaimana merencanakan komposisi dari bahan-bahan penyusun beton tersebut agar dapat memenuhi spesifikasi teknik yang ditentukan.

Sebagian besar bahan pembuat beton adalah bahan lokal (kecuali semen portland atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun, pembuatan beton akan menjadi mahal jika perencana tidak memahami karakteristik bahan-bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat.

Nilai kuat tekan beton dengan kuat tariknya tidak berbanding lurus. Setiap usaha perbaikan mutu kekuatan tekan hanya disertai oleh peningkatan yang kecil dari kuat tariknya. Kecilnya kuat tarik beton ini merupakan salah satu kelemahan dari beton biasa. Untuk mengatasinya, beton dikombinasikan dengan tulangan beton dimana baja biasa digunakan sebagai tulangannya. Alasan penggunaan baja sebagai tulangan beton adalah koefisien baja hampir sama dengan koefisien beton. Beton tersebut didefinisikan sebagai beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah yang tidak kurang dari jumlah minimum yang disyaratkan dalam pedoman perencanaan, dengan atau tanpa pratekan.

Beton dapat juga dicampur dengan bahan lain seperti *composite* atau bahan lain sesuai dengan perilaku yang akan diberikan terhadap beton tersebut, misalnya beton pratekan atau beton pra-tegang (*pre-stressing*), beton pra-cetak (*pre-cast*). Beton juga dapat digunakan untuk struktur yang memerlukan bahan struktur ringan, misalnya beton ringan struktural yaitu beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai massa kering udara dengan syarat yang ditentukan.

Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Selain karena kemudahan dalam mendapatkan material penyusunannya, hal itu juga disebabkan oleh penggunaan tenaga yang cukup besar sehingga dapat mengurangi masalah penyediaan lapangan kerja. Selain

dua kinerja utama yang telah disebutkan di atas, yaitu kekuatan tekan yang tinggi dan kemudahan pengerjaannya, kelangsungan proses pengadaan beton pada proses produksinya juga menjadi salah satu hal yang dipertimbangkan.

Sifat-sifat karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat. ASTM membagi bangunan menjadi tiga kategori yaitu: rumah tinggal, perumahan, dan struktur yang menggunakan beton mutu tinggi.

Tiga kinerja yang dibutuhkan dalam pembuatan beton adalah: 1.) memenuhi kriteria konstruksi yaitu dapat dengan mudah dikerjakan dan dibentuk serta mempunyai nilai ekonomis, 2.) kekuatan tekan, 3.) durabilitas atau keawetan.

- a. Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut. Penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan dan benda uji berbentuk kubus dengan prosedur uji ASTM C-39 pada umur 28 hari.

Gambaran Umum

Secara umum kita melihat bahwa pertumbuhan atau perkembangan industri konstruksi di Indonesia cukup pesat, meskipun harus mengalami masalah krisis ekonomi. Hampir 60 % material yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah beton (concrete), yang pada umumnya dipadukan dengan baja (*composite*) atau jenis lainnya. Konstruksi beton dapat dijumpai dalam pembuatan gedung-gedung, jalan (*rigid pavement*), bendung, saluran, dan lainnya yang secara umum dibagi menjadi dua yakni untuk konstruksi bawah (*under structure*) maupun konstruksi atas (*upper structure*).

Beton atau beton semen, baik beton bertulang maupun beton tak bertulang, banyak digunakan untuk konstruksi jalan raya sebagai bangunan pelengkap jalan, bangunan drainase jalan, dan jembatan serta untuk lapis perkerasan kaku (*rigid pavement*). Beton adalah hasil dari campuran komposisi yang menghasilkan benda padat dan kuat. Adapun sifat-sifat beton sebagai

berikut: menghasilkan permukaan yang keras, tahan terhadap gerusan, mempunyai kuat tekan yang tinggi, dan tahan terhadap cuaca dan bebas korosi.

Terminologi

Menurut pedoman Beton 1989, *Draft Konsensus* (SKBI.1.4.53, 1989 : 4 -5) beton didefinisikan sebagai campuran semen portland atau sembarang semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan. Macam dan jenis beton menurut bahan pembentuknya adalah beton normal, bertulang, pracetak, pra-tekan, beton ringan, beton tanpa tulangan, beton fiber dan lainnya.

Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika tambahan dengan agregat kasar menjadi beton. Penambahan material lain akan membedakan jenis beton, misalnya yang ditambahkan adalah tulangan baja akan terbentuk beton bertulang.

Umur Beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus-kasus tertentu terus akan bertambah sampai beberapa tahun dimuka. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Untuk struktur yang menghendaki kekuatan awal tinggi, maka campuran dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I. Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja tekannya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton

Beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton dapat dilihat pada gambar 2.2 ada empat bagian utama yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton tersebut, yaitu: (1) proporsi bahan-bahan penyusunan, (2) metode perancangan, (3) perawatan, dan (4) keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan, yang terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat.

Agregat

Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi. Karena itu perlu dipelajari karakteristik agregat yang akan menentukan sifat mortar atau beton yang akan dihasilkan.

Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Batasan antara agregat halus dan agregat kasar berbeda. Meskipun demikian, dapat diberikan batasan ukuran antara agregat halus dan agregat kasar yaitu 4.75 mm (*standar ASTM*).

Agregat yang digunakan dalam campuran beton biasanya berukuran lebih kecil dari 40 mm. Agregat yang ukurannya lebih besar dari 40 mm digunakan untuk pekerjaan sipil lainnya, misalnya untuk pekerjaan jalan, tanggul-tanggul penahan tanah, dan lainnya. Agregat halus biasanya dinamakan pasir dan agregat kasar dinamakan kerikil, split, batu pecah, dan lainnya.

Karakteristik Agregat

Jika dilihat dari sumbernya, agregat dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu agregat yang berasal dari alam dan agregat buatan.

Interaksi antara iklim setempat dan geologinya akan menghasilkan tiga macam jenis quarry, yaitu sumber daya alam dari batu-batuan (*deposits*), yang dibedakan menjadi tiga, yaitu:

Quarry batu-batuan dari bedrock

Quarry ini membutuhkan pengeboran dan peledakan (*drilling and blasting*) yang menghasilkan bermacam-macam ukuran yang perlu disesuaikan dengan kebutuhan. Hasil pemecahan agregat semacam ini adalah campuran batuan yang mengalami pelapukan dengan batuan-batuan segar. Makin segar batu-batuannya, makin rendah nilai *crushing value* dan *Los Angeles Abrasion* serta semakin rendah porositasnya (*porosity*). Sebaliknya, semakin tinggi derajat pelapukan, semakin tinggi pula nilai-nilai tersebut. Secara sederhana dapat disimpulkan bahwa campuran agregat dengan mutu yang baik dan agregat dengan mutu yang kurang baik yang dihasilkan suatu industri pemecah batu dapat mengakibatkan kesulitan dalam perencanaan dan pengendalian mutu campuran beton. Untuk itu, setiap produksi

dan *crushing plant* harus diuji sesuai dengan standar dan tingkat kebutuhan agregat.

Pasir Sungai dan Batu-batuan yang digali

Pasir yang digunakan dalam campuran beton jika dilihat dari sumbernya dapat berasal dari sungai ataupun dari galian tambang (*quarry*). Agregat yang berasal dari tanah galian, yaitu tanah yang dibuka lapisan penutupnya (*pre-striping*), biasanya berbentuk tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam.

Pasir dari pesisir pantai dan sumur-sumur yang mengandung pasir dan batu-batuan

Agregat (pasir) yang berasal dari pantai ini mutunya agak kurang baik karena banyak mengandung garam-garaman. Garam-garam tersebut menyebabkan pasir banyak menyerap air dari udara sehingga kondisi pasir akan selalu basah yang tidak dikehendaki dalam pekerjaan beton.

Agar diperoleh material yang baik, pencucian kadangkala perlu dilakukan untuk membantu. Jika volume agregat yang dibutuhkan dalam campuran beton maka tindakan terbaik yang harus dilakukan adalah mencampur beberapa jenis agregat menjadi satu sehingga diperoleh hasil yang diinginkan.

Mengolah Agregat Alam

Tujuan utama pengolahan agregat adalah menghasilkan agregat dengan mutu dan dengan biaya yang rendah. Pengolahan agregat alam meliputi penggalian (*excavating*), pengangkutan (*hauling*), pencucian, pemecahan (*crushing*), dan penentuan ukuran.

Untuk menentukan ukuran dari agregat, agregat kasar disaring menggunakan saringan bergetar, sedangkan agregat halus disaring dengan saringan hidrolik. Saringan tersebut memiliki perbedaan dalam pembuatannya, kapasitasnya, serta efisiensinya.

Jenis Agregat

Seperti yang telah diuraikan diatas, agregat dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat alam dan agregat buatan (pecahan). Agregat alam dan pecahan ini pun dapat dibedakan berdasarkan beratnya, asalnya, diameter butirannya (gradasi), dan tekstur permukaannya.

Hal-hal yang perlu diperhatikan berkaitan dengan penggunaan agregat dalam campuran beton ada lima, yaitu :

1. Volume udara
Udara yang terdapat dalam campuran beton akan mempengaruhi proses pembuatan beton, terutama setelah terbentuknya pasta semen.
2. Volume padat
Kepadatan volume agregat akan mempengaruhi berat isi dari berat beton jadi.
3. Berat jenis agregat
Berat jenis agregat akan mempengaruhi proporsi campuran dalam berat sebagai kontrol
4. Penyerapan
Penyerapan berpengaruh pada berat jenis.
5. Kadar air permukaan agregat
Kadar air permukaan agregat berpengaruh pada penggunaan air saat pencampuran.

Jenis Agregat berdasarkan Berat

Agregat dapat pula berdasarkan beratnya. Ada tiga jenis agregat berdasarkan beratnya, yaitu agregat normal, agregat ringan, dan agregat berat.

Agregat ringan digunakan untuk menghasilkan beton yang ringan dalam sebuah bangunan yang memperhitungkan berat dirinya. Agregat ringan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu yang dihasilkan melalui pembekahan (*expanding*) dan yang dihasilkan dari pengolahan bahan alam. Disarankan agar penakarannya menggunakan volume. Berat isi agregat ini berkisar 350-880 kg/m³ untuk agregat kasarnya dan 750-1200 kg/m³ untuk agregat halus. Campuran kedua agregat tersebut mempunyai berat isi maksimum 1040 kg/m³. Agregat berat mempunyai berat jenis lebih besar dari 2800 kg/m³. Contohnya adalah magnetik (Fe₃O₄), barytes (BaSO₄) dan serbuk besi. Berat jenis beton yang dihasilkan dapat mencapai 5 kali berat jenis bahannya. Beton yang dibuat dengan agregat ini biasanya digunakan sebagai pelindung dari radiasi sinar-X.

Jenis Agregat berdasarkan Bentuk

Bentuk butir agregat ditentukan oleh dua sifat yang tidak saling tergantung yaitu kebulatan, ketajaman dan oleh sperikel yaitu rasio antara luas permukaan dengan volume butir.

Bentuk agregat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Secara alamiah bentuk agregat dipengaruhi oleh proses geologi batuan. Jika dikonsolidasi, butiran yang bulat akan menghasilkan campuran beton yang lebih baik jika dibandingkan dengan butiran yang pipih. Penggunaan pasta semennya pun akan lebih ekonomis.

Klasifikasi agregat berdasarkan bentuknya adalah sebagai berikut:

1. Agregat Bulat

Agregat ini terbentuk karena terjadinya pengikisan oleh air atau keseluruhannya terbentuk karena pergeseran. Rongga udaranya minimum 33%, sehingga rasio luas permukaannya kecil. Beton yang dihasilkan dari agregat ini kurang cocok untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton mutu tinggi, karena ikatan antar agregat kurang kuat.

2. Agregat Bulat sebagian atau tidak teratur
Agregat ini secara alamiah berbentuk tidak teratur. Sebagian terbentuk karena pergeseran sehingga permukaan atau sudut-sudutnya berbentuk bulat. Rongga udara pada agregat ini lebih tinggi, sekitar 35% - 38%, sehingga membutuhkan lebih banyak pasta semen agar mudah dikerjakan. Beton yang dihasilkan dari agregat ini belum cukup baik untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton mutu tinggi, karena ikatan antar agregat belum cukup baik (masih kurang kuat).

3. Agregat bersudut

Agregat ini mempunyai sudut-sudut yang tampak jelas, yang terbentuk di tempat-tempat perpotongan bidang-bidang dengan permukaan kasar. Rongga udara pada agregat ini berkisar antara 38% - 40%, sehingga membutuhkan lebih banyak lagi pasta semen agar mudah di kerjakan. Beton yang dihasilkan dari agregat ini cocok untuk struktur yang menekankan pada kekuatan atau untuk beton mutu tinggi karena ikatan antar agregatnya baik (kuat). Agregat ini dapat juga digunakan untuk bahan lapis perkerasan (*rigid pavement*).

4. Agregat Panjang

Agregat ini panjangnya jauh lebih besar dari pada lebarnya dan lebarnya jauh lebih besar daripada tebalnya. Agregat disebut panjang jika ukuran terbesarnya lebih dari 9/5 dari ukuran rata-rata. Ukuran rata-rata ialah ukuran ayakan yang meloloskan dan

menahan butiran agregat. Agregat ini dinamakan panjang jika ukuran terkecil butirannya lebih kecil dari 27 mm. Agregat jenis ini akan berpengaruh buruk pada mutu beton yang akan dibuat. Agregat jenis ini cenderung berada dirata-rata air sehingga akan terdapat rongga di bawahnya. Kekuatan tekan dari beton yang menggunakan agregat ini buruk.

5. Agregat Pipih

Agregat disebut pipih jika perbandingan tebal agregat terhadap ukuran-ukuran lebar dan tebalnya lebih kecil. Agregat pipih sama dengan agregat panjang, tidak baik untuk campuran beton mutu tinggi. Dinamakan pipih jika ukuran terkecilnya kurang dari 3/5 ukuran rata-ratanya.

6. Agregat pipih dan panjang

Agregat jenis ini mempunyai panjang yang jauh lebih besar daripada lebarnya, sedangkan lebarnya jauh lebih besar dari tebalnya.

Pengujian Awal

Pengujian awal material dilakukan di Laboratorium Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo. Pengujian awal dilakukan terhadap material penyusun beton yang meliputi pengujian kadar air, kadar lumpur, berat jenis, berat volume, dan analisa saringan. Dari hasil pengujian didapat data-data sebagai berikut:

Tabel 4.1 *Data Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus*

nomor	Bahan yang di ayak (1500gr)				Persen berat	
	ayakan	pasir	jlh pasir	jlh sisa ayakan	jlh yg melalui	tembus kumulatif
(mm)	(gr)	%	rata-rata (%)	ayakan (%)	ZONE I	
9.5	0	0	0	100	100	100
4.75	164	10.93	10.93	89.07	90	100
2.36	361	24.07	35.00	65.00	60	95
0.59	507	33.80	68.80	31.20	15	34
0.3	243	16.20	85.00	15.00	5	20
0.15	151	10.07	95.06	4.94	0	10
pan	74	4.93	100.00	0.00		
jumlah	1500	100.00	394.78			
Modulus butir (Fm) = 394,78/100 = 3,95						

Sumber: Hasil Pegujian Laboratorium

Tabel 4.2 Syarat gradasi Agregat Halus / pasir

Lubang ayakan (mm)	Persen berat tembus kumulatif			
	Zone I (Kasar)	Zone II (Agak Kasar)	Zone III (Halus)	Zone IV (Agak Halus)
9,5	100	100	100	100
4,75	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2,36	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100
0,59	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
0,3	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0,15	0 - 10	0 - 10	0 - 100	0 - 15

Sumber : Syarat ASTM C.33

PEMBAHASAN

- 1) Dari hasil perhitungan diperoleh :
 Untuk Agregat gradasi seragam
 Kuat tekan rata-rata untuk 10 kubus 14 Mpa, sedangkan kuat tekan karakteristik 11,08 Mpa dengan standar deviasi 1,78 Mpa. Hasil perancangan ini tidak memenuhi kuat tekan beton yang direncanakan yaitu 29,05 Mpa.
 Untuk Agregat gradasi menerus
 Kuat tekan rata-rata untuk 10 kubus 24,9 Mpa, sedangkan untuk kuat tekan karakteristik 15,66 Mpa dengan standar deviasi 5,64 Mpa. Hasilnya pun masih jauh dari kuat tekan beton yang direncanakan yaitu 29,05 Mpa.
- 2) Ukuran agregat kasar dengan ukuran maksimum 50 mm tidak memenuhi persyaratan untuk kuat tekan beton yang direncanakan. Agregat ini hanya bisa digunakan untuk beton mutu ringan dan sedang. Ukuran maksimum agregat yang baik untuk pembuatan beton mutu tinggi yaitu yang berukuran maksimum 20 mm. butiran maksimum yg besar menjadikan luas permukaan lebih sempit, sehingga lekatan antara permukaan agregat kurang kuat ini mengakibatkan retakan-retakan kecil pasta semen disekitar agregat akan mudah terjadi. (Menurut Tjokrodomulyo 1996:61)
- 3) Gradasi agregat seragam yang mempunyai ukuran yang sama juga tidak memenuhi syarat untuk kuat tekan

beton yang direncanakan. Agregat jenis ini hanya bisa digunakan untuk beton ringan dan sedang. Gradasi agregat yang memenuhi syarat untuk kuat tekan beton mutu tinggi yang sesuai dengan rencana adalah agregat Gradasi Menerus. Agregat ini mempunyai variasi ukuran yang terdistribusi dengan baik sehingga mendapatkan angka pori yang kecil dan terjadi interlocking yang baik pula.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data dapat disimpulkan hal – hal sebagai berikut :

1. Nilai kuat tekan yang diperoleh lebih rendah dari nilai kuat tekan rencana. Sehingga nilai rata-rata kuat tekan beton dianggap tidak memenuhi persyaratan mutu kekuatan. Kuat tekan beton yang direncanakan adalah 350 kg/cm² atau 29,05 MPa dan kuat tekan rencana ditargetkan mencapai 452,41 kg/cm² atau 37,55 MPa. Menurut hasil percobaan yang telah dilakukan didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton adalah 168,67 kg/cm² atau 14 Mpa.
2. Ukuran agregat kasar yang berukuran maksimum 50 mm dan bergradasi seragam berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Beton yang dihasilkan tidak sesuai dengan rencana.
3. Agregat kasar yang bergradasi seragam dan berukuran maksimum 50 mm hanya

dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan beton mutu sedang.

Saran

1. Dalam pembuatan beton mutu tinggi agregat yang digunakan sebaiknya menggunakan agregat yang bergradasi baik dan teratur (contionus)
2. Agregat yang digunakan adalah agregat normal dengan modulus halus butir untuk agregat halus 1,5 sampai dengan 3,8. Sedangkan untuk agregat kasar modulus halus butir 5 sampai dengan 8.
3. Dalam melakukan pengujian bahan – bahan yang digunakan sebagai campuran beton , sebaiknya dilakukan pengulangan agar mendapatkan hasil yang lebih baik dan teliti.
4. Untuk lebih mengetahui kekuatan agregat, akan lebih baik jika dilakukan uji kuat agregat dengan menggunakan Los Angeles Test.
5. Disarankan untuk menggunakan material dari quarry yang lain..

DAFTAR PUSTAKA

Amirudin; Nursafiril, 1982. *Pedoman Konstruksi Beton*. Edisi Pertama Bandung PEDC, 1982

Departemen Pekerjaan Umum, 1989. Badan Penelitian Dan Pengembangan PU. *Pedoman Beton*.

SKBI.1.4.53.1989, Draft consensus, Jakarta: DPU 1989.

Departemen Pekerjaan Umum LPMB, 1991. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. SK SNI T-15-1991-03 Bandung: DPU - Yayasan LPMB 1991

Gunawan A.Y dan Yacob Yulizar, 1987. *Penuntun Praktis Praktikum pada Laboratorium Teknik Sipil*. Jakarta: Intermedia 1987

Sagel R and H. Kesuma, Gideon, 1994. *Pedoman Pekerjaan Beton*. PT. Erlangga Jakarta 1994

Verhoef; P.N.W, 1989. *Geologi Untuk Teknik Sipil*. Terjemahan , Diraatmaja, PT. Erlangga Jakarta 1989

Suryawan; Ari, 2005. *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)*, Beta Offset 2005.

www.engineeringcivil.com> *workability* , diakses 21 juni 2012

Boby Putera; 2006. *Pengaruh Dimensi Maksimum Agregat Kasar pada Beton* www.academia.edu>volume2no mor1 , diakses 18 april 2006