

MATERIAL AGREGAT LOKAL PILIHAN UNTUK PEMBUATAN BETON MUTU TINGGI

Yusti Yudiawati¹, Ahmad Wahyuni Rasul², Tria Karmila³

Politeknik Negeri Banjarmasin¹

y.yudiawati@yahoo.co.id¹

PT Kalimantan Concrete Engineering²

ahmadwahyuni70@gmail.com²

PT Kalimantan Soil Engineering³

triakarmila@gmail.com³

ABSTRACT

Selected materials which were used for high quality concrete production had to be selected in accordance with quality standard of SNI. This research applied the K-600 concrete quality planning with standard deviation of 50 MPa. Coarse aggregate material that had been used was from Katunun Mountain in Pelaihari. Local sand materials or fine aggregates were Barito sand, Anjir sand and Palangka Raya sand. The main requirement for coarse aggregate, for abrasion is <18%, maximum mud content is 1%. The main requirement for fine aggregates, mud content maximum is 2% and the roughness level in the zone gradation of 2. The cement type 1 was used and the additives was used was superplasticizer. Job mix design were applied water cement factor of 0,31 with slump of 60 – 120 cm. The average test results on concrete samples at age 28 days reached 542 kg/cm² (Barito sand), 595 kg/cm² (Anjir sand), and 531 kg/cm² (Palangka Raya sand). Composition of Katunun aggregate and Anjir sand produced the best concrete quality.

Keywords: *high quality concrete, coarse aggregates, sand, abrasion, gradation, water cement factor*

ABSTRAK

Material pilihan yang digunakan untuk pembuatan beton mutu tinggi harus diseleksi sesuai dengan standard mutu. Penelitian ini menggunakan perencanaan mutu beton K-600 dengan standard deviasi 50 Mpa. Material agregat kasar yang digunakan berasal dari gunung Katunun Pelaihari. Material pasir lokal atau agregat halus yaitu pasir Barito, pasir Anjir dan pasir Palangka Raya. Syarat utama agregat kasar, abrasi < 18%, kadar lumpur maksimal 1%. Agregat halus kadar lumpur maksimal 2% dan tingkat kekasaran pada gradasi zona 2. Menggunakan semen tipe 1 dan *additive* jenis *superplasticizer*. *Job mix design* yang digunakan dalam produksi dengan faktor air semen sebesar 0,31 dengan nilai slump 60-120 cm. Hasil uji tekan beton rata-rata pada umur 28 hari, beton dengan pasir Barito mencapai 542 kg/cm², pasir Anjir 595 kg/cm², dan pasir Palangka Raya menghasilkan uji tekan rata-rata 531 kg/cm². Komposisi batu split Katunun dengan pasir Anjir menghasilkan mutu beton paling baik.

Kata Kunci: beton mutu tinggi, batu pecah, pasir, abrasi, gradasi, faktor air semen

PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini kebutuhan pembangunan infrastruktur di daerah sudah sangat cepat dan memerlukan berbagai elemen struktur yang harus menggunakan beton mutu tinggi. Beton mutu tinggi adalah beton dengan kekuatan hancur minimum secara umum sebesar K-500 (41,5 Mpa). Dalam dekade terakhir ini kebutuhan beton mutu tinggi di Kalimantan Selatan dan Tengah seperti produk tiang pancang *precast*, *box culvert*, *u-ditch*, bata press sebagian besar disupply dari luar Kalimantan khususnya dari Surabaya, Semarang dan Jakarta. Jauhnya jarak dan lama waktu yang harus ditempuh menyebabkan adanya biaya transport dan bongkar muat yang cukup besar serta banyaknya kehilangan waktu untuk menunggu hingga seluruh bahan siap untuk dikapalkan. Kenyataan ini memberikan peluang yang sangat besar bagi pengusaha lokal untuk dapat ikut serta menyediakan beton mutu tinggi di Kalimantan Selatan dan Tengah pada khususnya.

Selama ini berkembang paradigma dari berbagai kalangan bahwa material agregat lokal dari Kalimantan Selatan tidak dapat memenuhi syarat untuk beton mutu tinggi. Paradigma ini menimbulkan ketidakyakinan dan ketidakpercayaan bahwa ada produk beton dengan bahan baku agregat lokal, mampu dibuat menjadi beton mutu tinggi. Paradigma ini harus dibuktikan dengan berbagai penelitian dan pengujian mutu bahan baku dan mutu bahan jadi serta perlu disosialisasikan bahwa dengan penggunaan teknologi beton yang cukup baik dengan bahan baku agregat lokal pilihan akan mampu didesain menjadi beton mutu tinggi dan kualitas yang stabil.

Pengujian dan *trial mix design* dengan persyaratan yang ketat, baik persyaratan material yang diseleksi dan dilakukan uji laboratorium secara terus menerus dan perbaikan teknologi beton dan bahan untuk menjaga konsistensi bahan baku produksi beton mutu tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan jenis material agregat lokal Kalimantan Selatan yang dapat digunakan sebagai beton mutu tinggi, untuk menjawab keraguan dan kekurangyakinan terhadap kemampuan teknis dari bahan baku lokal Kalimantan Selatan.

TINJAUAN PUSTAKA

a. Agregat Kasar

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu-batuan atau juga berupa hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Kandungan agregat dalam beton kira-kira mencapai 70% -75% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton. Agregat dibedakan menjadi dua macam yaitu agregat halus dan agregat kasar yang didapat secara alami atau buatan. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 mm, 20 mm, 30 mm dan 40 mm untuk kerikil.

b. Agregat Halus

Agregat halus merupakan bahan pengisi diantara agregat kasar sehingga menjadikan ikatan lebih kuat yang mempunyai berat jenis 1400 kg/m. Agregat halus yang baik tidak mengandung lumpur lebih besar 5% dari berat, tidak mengandung bahan organik lebih banyak, terdiri dari butiran yang tajam dan keras serta bervariasi. Berdasarkan *SNI 03-6820-2002*, agregat halus adalah agregat besar butir maksimum 4,76 mm berasal dari alam atau hasil alam, berdasarkan *ASTM C33* agregat halus umumnya berupa pasir dengan partikel butir lebih kecil dari 5 mm atau lolos saringan No.4 dan tertahan pada saringan No.200. Untuk lubang ayakan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm dan 0,15 mm.

c. Semen

Merupakan perekat hidraulis bahan bangunan, artinya akan jadi perekat bila bercampur dengan air. Bahan dasar semen pada umumnya ada 3 macam yaitu klinker/terak (70% hingga 95%, merupakan hasil olahan pembakaran batu kapur, pasir silika, pasir besi dan lempung), gypsum (sekitar 5%, sebagai zat pelambat pengerasan) dan material ketiga seperti batu kapur, pozzolan, abu terbang, dan lain-lain. Jika unsur ketiga tersebut tidak lebih dari sekitar 3% umumnya masih memenuhi kualitas tipe 1.

d. Additive

Zat kimia tambahan yang berupa cairan maupun serbuk yang secara kimiawi langsung mempengaruhi kondisi campuran beton, penambahan zat kimia diharapkan dapat merubah performa dan sifat campuran beton sehingga sesuai dengan kondisi yang di inginkan, mempermudah pekerjaan, meningkatkan *workability* dan tidak menurunkan mutu beton. Standar pemberian bahan tambahan beton ini sudah diatur dalam SNI S-18-1990-03 tentang Spesifikasi Bahan Tambahan pada Beton.

e. Mix Design

Secara umum dasar perencanaan untuk perhitungan *mix design* (Nugraha P., 1980):

- Kekuatan rencana (Mpa)
- Ukuran agregat dan persen agregat
- Jumlah semen yang digunakan
- Slump yang diinginkan untuk pekerjaan
- *Workability* (kelecekan)
- *Durability* (ketahanan)
- Jenis *Additive*
- Faktor air semen
- Jumlah air maksimal
- Jumlah agregat

Tabel 1. Komposisi material

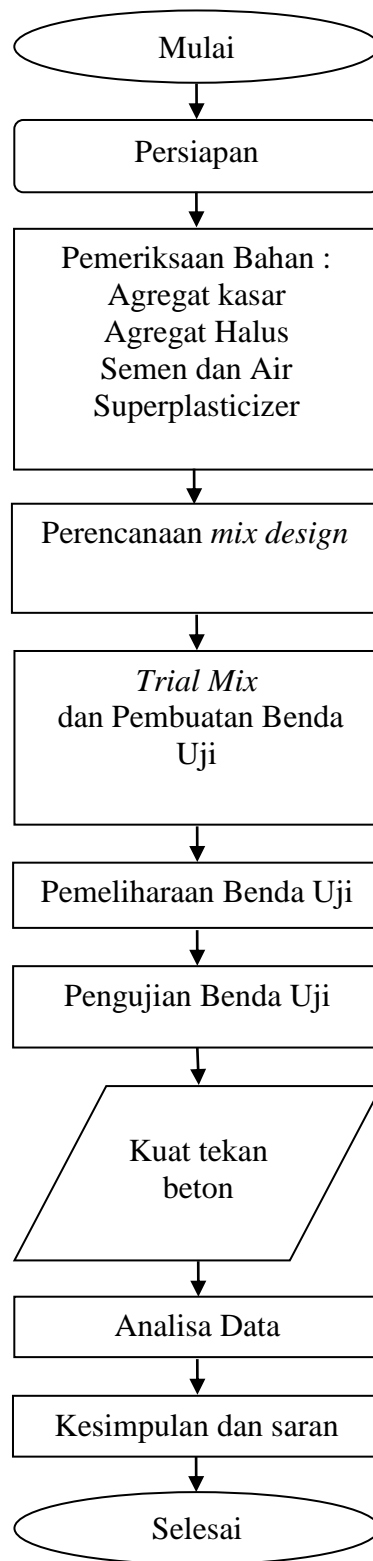
No.	Uraian	Nilai
1	Kuat Tekan karakteristik	600 kg/cm ²
2	Jenis Semen	Semen Tipe 1
3	Jenis Agregat Kasar	Batu Split Katunun
4	Jenis Agregat Halus	Pasir Barito/ Anjir/ Palangka Raya
5	Faktor Air Semen	0,31
6	Slump	60 – 120 mm
7	Komposisi produksi per 1 m ³	Semen 445 Kg Air 138 Liter Pasir 576 Kg Split 1-2 672 Kg Split 2-3 672 Kg Additive 3 Liter

METODE PENELITIAN

Pada proses pekerjaan ini agregat yang digunakan berupa batu split dari gunung katunun dan meterial pasir berasal dari daerah aliran sungai Barito, Anjir dan Palangka Raya. Untuk *trial mix* dilakukan pembuatan benda uji sebanyak 30 buah. Perencanaan jobmix design dapat menggunakan metode percampuran beton salah satunya dengan metode DOE (SK SNI-T-15-1990-03).

Syarat utama agregat kasar abrasi < 18% dengan kadar lumpur maksimal 1%. Pada agregat halus dengan syarat kadar lumpur maksimal 5% dan tingkat kekasaran berada pada gradasi zona 2. Semen yang digunakan merupakan semen tipe 1, *additive* yang dipakai merupakan jenis *superplasticizer*. Air yang digunakan merupakan air lokal dari sumber mata air sumur bor.

Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

PEMERIKSAAN BAHAN

Bahan baku material untuk beton mutu tinggi adalah agregat kasar, agregat halus, air bersih dan bahan *additive*. Bahan baku yang dibahas dalam penelitian ini adalah agregat kasar dan halus, yaitu batu pecah/split dan pasir. Agregat kasar berasal dari satu *quarry* yaitu dari Gunung Katunun Pelaihari kab. Tanah Laut. Agregat halus digunakan pasir dari aliran Sungai Barito yang dikenal sebagai pasir Barito, pasir Anjir dan pasir Palangka Raya. Semen menggunakan semen type I PCC dan *additive* jenis *superplasticizer*. Untuk mengetahui mutu atau karakteristik agregat terbaik yang akan digunakan sebagai bahan material produksi atau *trial mix* yaitu dengan pemeriksaan material. Hal ini yang dikerjakan adalah pengujian agregat kasar, agregat halus, semen dan air.

a. Pengujian Agregat Kasar

Bertujuan untuk mengetahui kadar air, kadar lumpur, gradasi analisa saringan, keausan dengan mesin *Los Angeles*, berat volume, berat jenis dan penyerapan.

b. Pengujian Agregat Halus

Untuk mengetahui kadar air, kadar lumpur, gradasi analisa saringan, berat volume, berat jenis dan penyerapan.

c. Pengujian Semen

Mengetahui berat jenis semen, konsistensi, waktu ikat semen, kehalusan, kekekalan dan kuat tekan.

d. Pengujian Air

Mengetahui kandungan mineral dan zat kimia yang terdapat pada air seperti pH, sulfat dan klorida.

e. Perencanaan Perhitungan *Mix Design*

Untuk mendapatkan *mix design* yang sesuai dengan mutu rencana diperlukan ketelitian dalam perhitungan, pekerjaan, perawatan dan pengujian dari hasil mutu beton yang telah dikerjakan.

f. *Trial mix* dan Pembuatan Benda Uji

Semua material yang digunakan dicampur dalam *mixing* dengan timbangan dan komposisi yang telah ditentukan slump dengan nilai 12 ± 2 cm, FAS maksimal 0,3%, S/A 0,4%, dosis *additive* 0,8% dari berat semen. Setiap *trial mix* menggunakan 12 buah sampel benda uji silinder 15/30 dengan setiap hari usia pengujian menggunakan 3 sampel benda uji.

g. Pengujian Benda Uji Silinder Beton

Pengujian benda uji silinder dilakukan pada usia 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Pengujian menggunakan mesin uji *compressive strength* tipe analog

kapasitas 2000 kN dengan kalibrasi terakhir manometer test pada tanggal 12 Januari 2017.

h. Pemeliharaan dan Perawatan Benda Uji

Pemeliharaan dan perawatan dilakukan dengan melakukan perendaman agar beton tidak terlalu cepat kehilangan air dan sebagai tindakan menjaga suhu dan kelembaban beton sehingga beton dapat mencapai mutu beton yang diinginkan. Pelaksanaan pemeliharaan dan perawatan dilakukan setelah beton memasuki fase *hardening* pada permukaan terbuka. Tujuan dari pemeliharaan ini diantaranya :

- Menjaga beton dari kehilangan air semen pada saat *setting time concrete*
- Menjaga perbedaan suhu beton dengan lingkungan yang terlalu besar
- Menstabilkan dimensi struktur
- Mendapatkan mutu beton rencana
- Menghindari beton kehilangan air akibat penguapan, minimal 7 hari perawatan
- Menghindari retakan pada beton

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Hasil Uji Agregat Kasar

Pengujian	Agregat Gunung Katunun			Rata-rata
	1	2	3	
Kadar Air (%)	0,33	0,58	0,31	0,41
Kadar Lumpur (%)	0,80	1,25	1,25	1,10
Abrasi (%)	12,48	12,04	14,68	13,07
Berat Volume (gr/cm ³)	2,36	2,25	2,24	2,28
Berat Jenis	2,73	2,75	2,69	2,73
Penyerapan	1,44	1,41	1,19	1,35

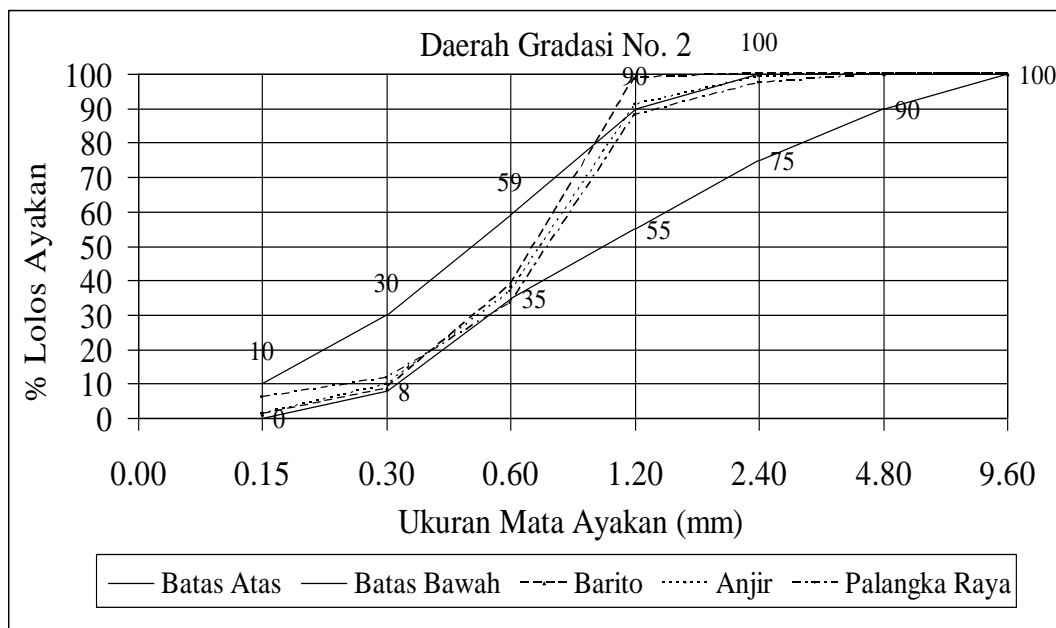
Tingkat kekerasan batu pecah sangat dijaga karena kekuatan dari beton itu sendiri 70% merupakan hasil dari kekerasan batu pecah sedangkan untuk 30% nya adalah kekuatan dari pasir, semen, air dan *additive*. Material agregat kasar yang paling kecil kadar airnya maka penyerapan terhadap air sangat kecil. Hal ini berpengaruh pada pemakaian air di lapangan akan lebih sedikit sehingga faktor air semennya menjadi kecil dan secara grafik untuk mutu betonnya akan meningkat lebih tinggi. Seperti ditunjukkan pada Tabel 3, berat jenis agregat halus sangat berpengaruh pada produksi beton mutu tinggi, karena semakin halus agregat yang digunakan nilai modulus kehalusan semakin kecil dan semakin rendah berat jenisnya. Hal ini berpengaruh pada berat jenis beton dan kepadatan dari beton itu

sendiri dan mutu yang dihasilkan. Pada produksi mutu beton tinggi, berat jenis material agregat halus minimum sebesar 2,55.

Tabel 3. Uji Agregat Halus

Pengujian	Asal Sampel			Rata-rata
	Barito	Anjir	Palangka Raya	
Kadar Air (%)	4,81	5,77	2,98	4,52
Kadar Lumpur (%)	0,40	0,60	1,20	0,73
Berat Volume (gr/cm ³)	1,20	1,22	1,23	1,22
Berat Jenis	2,61	2,62	2,54	2,59
Penyerapan	1,21	1,63	1,42	1,42

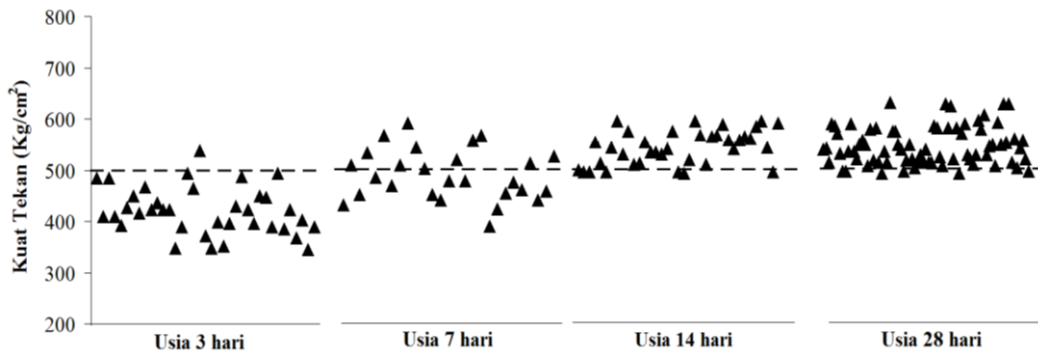
Hasil penentuan zona daerah gradasi seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



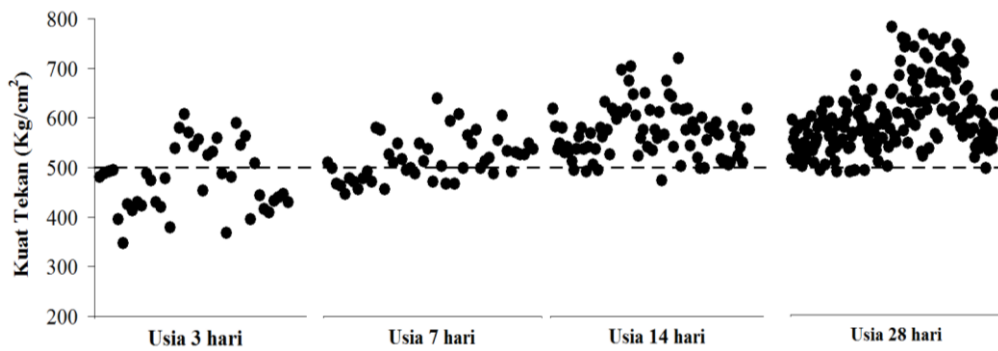
Gambar 2. Saringan agregat halus

Gambar 2 menunjukkan bahwa material pasir dari sungai Barito, Anjir dan Palangka Raya masuk pada kategori gradasi no.2 yaitu pasir agak kasar dan sangat baik untuk digunakan sebagai bahan baku produksi beton mutu tinggi.

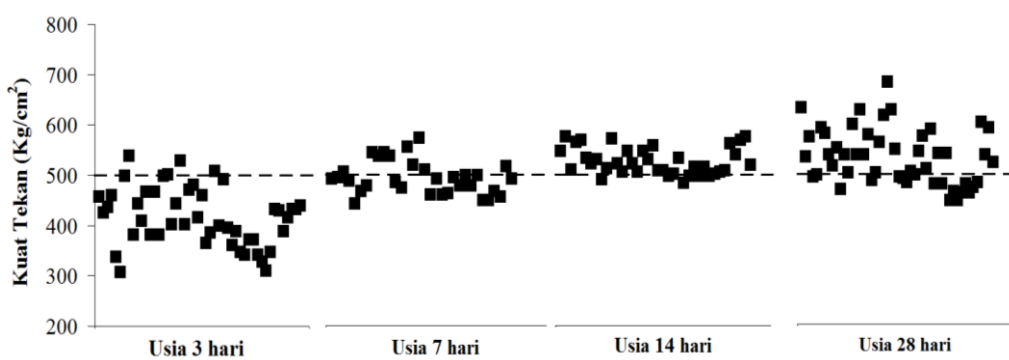
Quality control pada hasil produksi beton mutu tinggi PT Kalimantan Concrete Engineering ditunjukkan pada Gambar 3, 4 dan 5.



Gambar 3. Hasil uji tekan beton (split Gunung Katunun dan Pasir Barito)



Gambar 4. Hasil uji tekan beton (split Gunung Katunun dan Pasir Anjir)



Gambar 5. Hasil uji tekan beton (split Gunung Katunun dan Pasir Palangka Raya)

Tabel 4. Hasil mutu beton rata-rata

Quarry Pasir	Mutu Beton (Kg/cm ²)			
	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari
Pasir Barito	421	489	541	542
Pasir Anjir	475	516	568	595
Pasir Palangka Raya	417	493	525	531

Dari ketiga *quarry* pasir yang diuji dan dikumpulkan hasil *quality control* produksi, ketiga asal *quarry* dapat digunakan sebagai bahan beton mutu tinggi. Pasir Barito dan pasir Palangka Raya menunjukkan hasil yang hampir serupa sedangkan pasir Anjir menghasilkan rata-rata mutu beton lebih baik daripada pasir Barito dan pasir Palangka Raya.

KESIMPULAN

1. Persyaratan mutu agregat kasar, abrasi < 18%, kadar lumpur maksimal 1%.
2. Gradasi agregat halus harus masuk zona 2, yaitu agak kasar dengan kandungan kadar lumpur < 2%.
3. Hasil uji tekan beton pada umur 28 hari, komposisi batu split Gunung Katunun dan pasir Barito rata-rata 542 kg/cm².
4. Hasil uji tekan beton pada umur 28 hari, komposisi batu split dan pasir Anjir rata-rata 595 kg/cm².
5. Hasil uji tekan beton pada umur 28 hari, komposisi batu split Gunung Katunun dan pasir Palangka Raya rata-rata 531 kg/cm².
6. Komposisi batu split Gunung Katunun dengan Pasir Anjir menghasilkan mutu beton paling baik.
7. Sumber material alam di Kalimantan Selatan dan Tengah dapat digunakan sebagai agregat kasar dan halus untuk mutu beton tinggi.

SARAN

Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan beton adalah meningkatkan pemadatannya, yaitu meminimumkan pori atau rongga yang terbentuk di dalam beton. Penggunaan bahan tambah (*additive*) dapat membantu memecahkan permasalahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ir. Aman Subakti, MS. Ir. Mudji Irmawan, Ms. Bambang Pisceca, ST. MT., 1994, *Teknologi Beton Dalam Praktek 1*, Divisi Percetakan Jurusan Sipil FTSP Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Nugraha, P., 1980, *Concrete Technology*, Universitas Kristen Petra, Surabaya.