

# Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Kasar Produksi Sukadana dan Tanjungan

Ir. Masherni, M.T.

Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

## ABSTRAK

Beton merupakan material untuk konstruksi yang luas dan populer pemakaiannya. Hal ini disebabkan bahan-bahan dasar beton relative mudah diperoleh, teknologinya telah cukup berkembang dan diketahui masyarakat luas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sampai sejauh mana pengaruh penggunaan agregat kasar yang berasal dari daerah Tanjungan dan Sukadana terhadap kuat tekan beton. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Besar agregat kasar maksimum yang digunakan adalah 10 mm, 20 mm, 30 mm, dan 40 mm, dengan variasi factor air semen yaitu 0,66. Sedangkan untuk kebutuhan perencanaan campuran adukan beton dipakai metode Standarisasi Nasional Indonesia (SNI). Karakteristik mutu beton berdasarkan parameter uji kuat tekan beton berumur 7, 14, 21, dan 28 hari.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk pengujian material (agregat kasar dan halus) memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Nilai "Slump" yang dicapai adalah berkisar antara 7,35 cm sampai dengan 8,48 cm. Kuat tekan beton tertinggi yaitu 204,39 kg/cm<sup>2</sup> untuk penggunaan agregat kasar yang berasal dari Tanjungan sedangkan untuk daerah produksi Sukadana didapat kuat tekan tertinggi yaitu 195,90 kg/cm<sup>2</sup>. Maka dapat disimpulkan penggunaan agregat kasar hasil produksi Tanjungan mempunyai hasil yang lebih baik daripada yang berasal dari daerah Sukadana walaupun hasil kedua daerah tersebut masih lebih baik dari kuat tekan rencana sebesar 175 Kg/cm<sup>2</sup>.

## I. Pendahuluan

Beton dipakai secara luas sebagai bahan bangunan dalam dunia konstruksi di seluruh dunia, terutama karena nilai ekonominya yang baik. Begitupun di Indonesia, seiring dengan laju pembangunan yang pesat dibutuhkan bahan-bahan material konstruksi, salah satunya material penyusun beton yang berkualitas baik. Sebagai salah satu material utama dalam konstruksi, beton senantiasa dikembangkan, mulai dari penelitian dan percobaan-percobaan yang telah dilakukan.

Dewasa ini dalam pemakaian bahan untuk pekerjaan konstruksi beton ataupun pekerjaan sipil lainnya masyarakat pemakai bahan bangunan selalu membandingkan kualitas bahan bangunan yang satu dengan yang lainnya. Yang sering diperbincangkan adalah kualitas, bahan campuran atau agregat, baik agegat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil/ *split*) dari lokasi yang satu dengan lokasi yang lainnya.

Di Provinsi Lampung sendiri ada banyak daerah penghasil material alam yang digunakan sebagai bahan penyusun beton berupa agregat halus maupun agregat kasar. Hal inilah yang melatarbelakangi peneliti melakukan penelitian untuk membandingkan kuat tekan beton antara beton yang menggunakan material alam

yang berasal dari daerah yang satu dengan daerah yang lainnya.

Dalam penelitian ini peneliti membandingkan bahan material penyusun beton berupa agregat kasar yang berasal dari daerah Sukadana Lampung Timur dan dari daerah Tanjungan Lampung Selatan. Hal ini dikarenakan secara fisik memang bentuk agregate kasar yang berasal dari Sukadana mempunyai tekstur fisik yang lebih kasar dan lubang pori yang lebih besar dari agregate kasar yang berasal dari Tanjungan hal ini dapat disebabkan karena faktor kondisi alam dan pembentukan/sedimentasi batuan yang berbeda di setiap daerah, dengan mengesampingkan faktor jumlah produksi dan jarak tempuh lokasi produksi, bahan material agegat kasar yang berasal dari produksi Tanjungan faktanya lebih sering digunakan dari pada agregat kasar yang berasal dari Sukadana. Meskipun sampai saat ini belum ada penelitian yang menyatakan bahwa kualitas agregat kasar produksi Tanjungan lebih baik dari daerah Sukadana.

### 1.1. Rumusan Masalah

Dari apa yang telah diuraikan di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah yang perlu dipecahkan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah perbandingan kuat tekan beton menggunakan agregat kasar produksi Sukadana Lampung Timur dengan Tanjungan Lampung Selatan?
2. Manakah agregat kasar yang memiliki kualitas lebih baik sebagai bahan penyusun beton antara produksi dari Sukadana Lampung Timur dengan Tanjungan Lampung Selatan?

### 1.2. Batasan Masalah

Ruang lingkup pada skripsi ini terutama pada hal-hal pemanfaatan agregat kasar produksi Sukadana dan Tanjungan untuk bahan beton terutama pada kuat tekan beton, dengan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Agregat kasar yang digunakan adalah batu *split* produksi Sukadana Lampung Timur dan Tanjungan Lampung Selatan dengan ukuran  $\frac{1}{2}$  dan  $\frac{2}{3}$ , maksimum 40 mm (mengacu pada ASTM C 33-71a).
2. Kuat tekan beton diuji dengan umur 7, 14, 21, dan 28 hari.
3. Semen yang digunakan sebagai bahan pengikat beton pada penelitian ini adalah semen *portland* tipe I merk Tiga Roda dalam kemasan 50 kg/zak, produksi PT. Indocement Tunggul Prakarsa.
4. Agregat halus yang digunakan berasal dari Gunung Sugih.
5. Contoh benda uji berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan berdiameter 15 cm.
6. Tiap-tiap contoh benda uji dibuat 5 buah, contoh untuk masing-masing agregat kasar, ukuran agregat dan umur pengujian. Jadi secara keseluruhan benda uji yang dibuat sejumlah 80 buah sampel.
7. Perancangan komposisi campuran menggunakan metode SNI (Standar Nasional Indonesia).
8. Air yang akan digunakan pada penelitian ini berasal dari air sumur yang berada di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
9. Laboratorium yang dipakai untuk melakukan pemeriksaan material, *mix design*, pembuatan benda uji, pengujian *slump*, dan pengujian kuat tekan

(*Compressive Strength*) adalah Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pengertian Beton

Pengertian beton menurut Pedoman Pengerjaan Beton berdasarkan (SKSNI T-15-1991-03) "Beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat". Sedangkan menurut Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971, beton adalah bahan yang di peroleh dengan mencampurkan agregat halus, agregat kasar, semen *Portland*, dan air.

### 2.2. Jenis-Jenis Beton

Pada umumnya beton sering digunakan sebagai struktur dalam konstruksi suatu bangunan. Dalam teknik sipil, beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok, dan pelat. Berdasarkan Pedoman Beton 1989 *Draft Konsensus* dan terminologi ASTM-C.125 terdapat beberapa jenis beton yang biasa dipakai dalam konstruksi bangunan. Berikut ini merupakan beberapa jenis beton yang dimaksud.

1. Beton normal
2. Beton bertulang
3. Beton pracetak
4. Beton Pratekan/Prestress
5. Beton ringan

### 2.3. Sifat-Sifat Beton

Dalam pengerjaan beton segar, ada tiga sifat yang penting dan harus diperhatikan, yaitu:

1. Kemudahan pengerjaan (*Workability*)  
Berikut ini merupakan unsur-unsur yang dapat mempengaruhi nilai *slump* :
  - 1) Jumlah air pencampur
  - 2) Kandungan semen
  - 3) Gradasi campuran pasir kerikil
  - 4) Bentuk butiran agregat kasar
  - 5) Cara pemadatan dan alat pemadat
2. Pemisahan kerikil (*Segregation*)  
*Segregation* atau segregasi pada beton dapat menyebabkan sarang kerikil yang pada akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Secara umum, segregasi ini disebabkan oleh beberapa hal, yaitu:

- 1) Campuran kurus atau kurang semen.
- 2) Terlalu banyak air.
- 3) Besar ukuran agregat maksimum yang lebih dari 30 mm.
- 4) Permukaan butir agregat kasar (semakin kasar permukaan butir agregat, maka semakin mudah terjadi segregasi). Namun demikian, segregasi dapat dicegah dengan beberapa cara, yaitu:
  - a. Tinggi jatuh diperpendek
  - b. Penggunaan air sesuai dengan syarat.
  - c. Cukup ruangan antara batang tulangan dengan acuan.
  - d. Ukuran agregat sesuai syarat.
  - e. Pemadatan dilakukan dengan baik.

### 3. Bleeding (naiknya air)

*Bleeding* adalah air yang naik ke permukaan beton yang baru dipadatkan. Air yang naik ini membawa semen dan butir-butir halus pasir, yang ada pada sst beton mengeras nantinya akan membentuk selaput (*laitance*). Pada dasarnya *bleeding* ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

- 1) Susunan butir agregat
- 2) Banyaknya air
- 3) Kecepatan hidrasi
- 4) Proses pemadatan

## 2.4. Keunggulan dan Kelemahan Beton

### 2.4.1. Keunggulan beton

Dari pemakaiannya yang begitu luas maka dapat diduga bahwa struktur beton mempunyai banyak keunggulan dibandingkan materi struktur yang lain. Menurut Antonio dan Nugraha (2007: 4-6) beberapa keunggulan dari beton adalah sebagai berikut:

1. Ketersediaan (*availability*)
2. Kemudahan untuk digunakan (*workability*)
3. Kemampuan beradaptasi (*adaptability*)
4. Kebutuhan pemeliharaan yang minimal

### 2.4.2. Kelemahan beton

Disamping segala keunggulan beton, beton juga mempunyai beberapa kelemahan yang perlu dipertimbangkan. Beberapa kelemahan yang dimaksud antara lain :

1. Berat sendiri beton yang besar, sekitar 2400 kg/m<sup>3</sup>
2. Kekuatan tariknya rendah, meskipun kekuatan tekannya besar.
3. Beton cenderung untuk retak, karena semennya hidrolis.
4. Kualitas sangat tergantung cara pelaksanaan di lapangan. Beton yang baik maupun yang buruk dapat terbentuk dari rumus dan campuran yang sama.
5. Struktur beton sulit untuk dipindahkan. Pemakaian kembali atau daur ulang sulit dan tidak ekonomis.

## 2.5. Bahan Penyusun Beton

Beton tersusun dari bahan penyusun utama yaitu semen, agregat, dan air. Jika diperlukan biasanya dipakai bahan tambahan (*admixture*). Pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 8%, pasta semen (semen air) sekitar 7% - 15%, agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 80%, dan air sekitar 14% - 21%. Untuk mendapatkan hasil yang baik dari kekuatan, sifat, dan karakteristik dari masing-masing penyusun tersebut perlu dipelajari, berupa semen, air dan agregat.

### 1. Agregat halus

Tabel Agregat halus menurut ASTM C33-92a

Ukuran Saringan (mm)	Prosentase Lolos Saringan
9,5	100
4,7	95-100
2,36	80-100
1,18	50-85
0,6	25-60
0,3	10-30
0,15	2-10

Sumber : ASTM C33-92a

### 2. Agregat Kasar

Tabel 2.2 Agregat Kasar menurut ASTM C33-92a

Ukuran Saringan (mm)	Prosentase Lolos Saringan
25	100
19	90-100
9,5	20-55
4,75	0-10
2,36	0-5

Sumber : ASTM C33-92a

## 2.6. Pengujian Slump Beton

Slump beton adalah penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji slump diangkat. Maksud/tujuan di lakukannya pengujian slump test beton ini adalah untuk mendapatkan kekenyalan campuran beton yang memenuhi standarisasi yang telah ditentukan atau dengan kata lain untuk mendapatkan campuran beton yang tidak terlalu encer atau terlalu kental.

## 2.7. Perencanaan Bahan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton adalah merupakan suatu usaha untuk mendapatkan berbagai sifat-sifat beton yang se-ekonomis mungkin dengan menggunakan material yang ada. Material yang baik belum tentu menjamin hasil beton yang baik apabila proporsi campuran tidak dirancang dengan benar. Komposisi bahan campuran beton diperoleh dari perancangan dicampur dan diaduk dengan *Concrete Mixer*. Bahan-bahan campuran pada beton adalah semen, agregat kasar, agregat halus dan air, metode yang digunakan untuk perancangan campuran beton pada penelitian ini menggunakan metode SNI (Standar Nasional Indonesia).

Dengan data-data/ standarisasi perhitungan/ pencampuran beton yang mengacu kepada metode SNI (Standar Nasional Indonesia) adalah seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel Penetapan Indeks Pencampuran Material pada Pekerjaan Beton K-175 berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia) Membuat 1 M<sup>3</sup> beton mutu K-175, slump (12 ± 2) cm, w/c = 0,66 (fas)

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Portlan Cement	Kg	326,00
	Pasir Beton	Kg	760,00
	Agregat kasar	Kg	1029,00
	Air	Liter	215,00

Sumber : SNI DT-91-0008-2007  
: SNI 7394-2008

## III. METODELOGI PENELITIAN

Metode adalah suatu prosedur atau cara untuk mengetahui sesuatu dengan melalui langkah-langkah yang sistematis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, karena metode tersebut

memungkinkan didapatkannya kebenaran yang objektif dengan adanya fakta-fakta sebagai bukti.

Penelitian dimulai dengan pengambilan sampel agregat kasar dari produksi Sukadana dan Tanjungan, kemudian dibawa ke Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro untuk dilakukan pengujian agregat dan kuat tekan beton.

Pengumpulan data-data dari semua pengujian pada pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung dan pencatatan secara sistematis yang dihasilkan dari alat pengukur yaitu : timbangan, jangka sorong, meteran, mesin tekan, termometer, oven, dan alat bantu lainnya. Tahapan dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu :

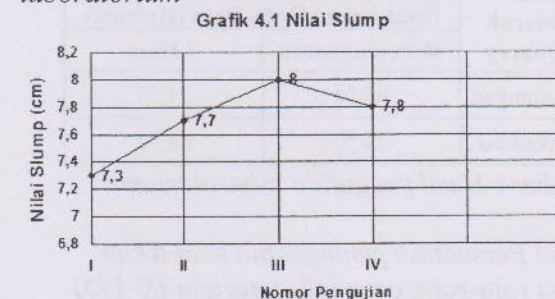
1. Penyediaan bahan penelitian
2. Pemeriksaan agregat kasar
3. Perancangan campuran beton (*mix design*)
4. Pembuatan benda uji silinder
5. Pengujian kuat tekan beton (*compressive strength*)
6. Analisa hasil penelitian

## IV. HASIL PENGUJIAN

Tabel Hasil pengujian nilai "slump" pada adukan beton dengan diameter butiran maksimum 30 mm (Tanjungan)

Nomor Pengujian	Fas	Nilai "Slump" (cm)	Nilai "Slump" Rata-rata (cm)
1	0,66	7,3	7,70
2		7,7	
3		8,0	
4		7,8	

Sumber : Hasil pengujian slump di laboratorium

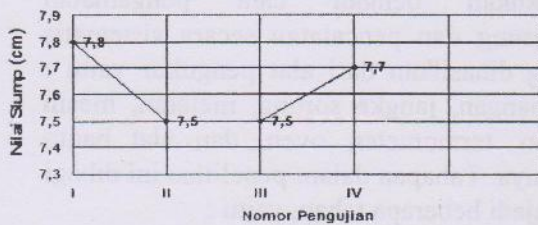


Tabel Hasil pengujian nilai "slump" pada adukan beton dengan diameter butiran maksimum 30 mm (Sukadana)

Nomor Pengujian	Fas	Nilai "Slump" (cm)	Nilai "Slump" Rata-rata (cm)
1	0,66	7,8	7,63
2		7,5	
3		7,5	
4		7,7	

(Sumber : Hasil pengujian slump di laboratorium, Penyusun)

Grafik 4.2 Nilai Slump



Tabel Hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata, cara laboratorium (K-175)

Daerah Quarry	Kuat tekan rata-rata (Mpa)			
	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
Tanjungan	7,429	12,343	16,193	20,439
Sukadana	12,456	13,701	14,192	19,590

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Tabel Hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata, cara lapangan (K-175)

Daerah Quarry	Kuat tekan rata-rata (Mpa)			
	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
Tanjungan	7,417	7,586	12,456	18,004
Sukadana	6,892	8,773	11,678	16,988

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Tabel Persentase peningkatan kuat tekan beton rata-rata, cara laboratorium (K-175)

Daerah Quarry	Kuat Tekan Rata-Rata (Kg/cm <sup>2</sup> )	
	% Peningkatan	7 Hari
Tanjungan	43 %	74,17
Sukadana	39 %	68,92

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Tabel Persentase peningkatan kuat tekan beton rata-rata, cara laboratorium (K-175)

Daerah Quarry	Kuat Tekan Rata-Rata (Kg/cm <sup>2</sup> )	
	% Peningkatan	14 Hari
Tanjungan	44 %	75,86
Sukadana	51 %	87,73

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Tabel Persentase peningkatan kuat tekan beton rata-rata, cara laboratorium (K-175)

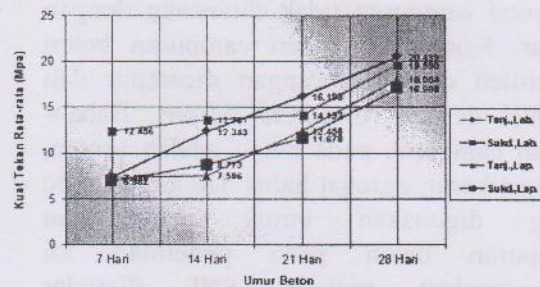
Daerah Quarry	Kuat Tekan Rata-Rata (Kg/cm <sup>2</sup> )	
	% Peningkatan	21 Hari
Tanjungan	71 %	124,56
Sukadana	66,5 %	116,78

(Sumber : Hasil pengujian laboratorium)

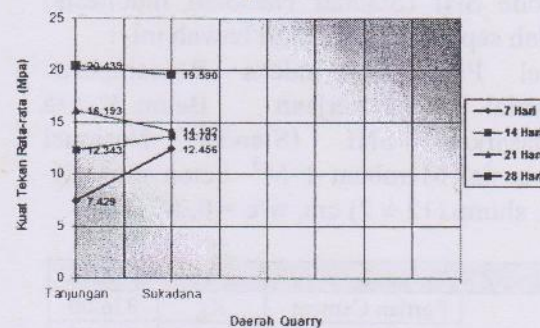
Tabel Persentase peningkatan kuat tekan beton rata-rata, cara laboratorium (K-175)

Daerah Quarry	Kuat Tekan Rata-Rata (Kg/cm <sup>2</sup> )	
	% Peningkatan	28 Hari
Tanjungan	100 %	180,04
Sukadana	97,5 %	169,88

Sumber : Hasil pengujian laboratorium



Grafik Hubungan kuat tekan beton dengan umur beton (K-175) (Sumber : Hasil pengujian laboratorium)



Grafik 4.4. Hubungan kuat tekan beton dengan umur beton (K-175) (Sumber : Hasil pengujian laboratorium)

Dari semua hasil penelitian dapat dianalisa :

7. Dengan bertambahnya umur beton, maka bertambah pula kuat tekan betonnya.
8. Dari tabel 4.4. pada umur 28 hari beton mengalami peningkatan kekuatan maksimum untuk kedua jenis agregat kasar tersebut.

9. Dari hasil penelitian dan dari pernyataan (1) dan (2) di atas menunjukkan bahwa kuat tekan beton mengalami peningkatan secara maksimal pada umur 28 hari (sesuai dengan kuat rencana) untuk kedua jenis agregate kasar yang digunakan dan dari kedua jenis agregate kasar yang digunakan agregate kasar yang berasal dari daerah Tanjungan Lampung Selatan memiliki kuat tekan maksimum yang paling tinggi, namun untuk agregate kasar yang berasal dari daerah Sukadana juga memenuhi syarat untuk digunakan karena berdasarkan hasil penelitian ini kuat tekan betonnya juga memenuhi kuat tekan rencana (K-175).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari berbagai hasil penelitian dan pemeriksaan yang telah dilakukan baik terhadap agregat halus, agregat kasar, adukan beton (pengujian "Slump test"), maupun uji kuat tekan beton, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar menunjukkan hasil bahwa agregat halus maupun agregat kasar yang digunakan, dapat memenuhi spesifikasi yang disyaratkan, dengan rincian ;

Agregat halus :

- 1) Modulus kehalusan agregat hasil pengujian analisa saringan menunjukkan angka 3,26 di mana angka tersebut masih dalam batas syarat minimal dan maksimal berdasarkan ASTM yaitu 2,3 – 3,5.
- 2) Tingkat kandungan kadar lumpurnya masih di bawah batas yang disyaratkan yaitu sebesar 1,48 % dari angka maksimum 5 % yang disyaratkan.
- 3) Kandungan bahan organik yang ada pada agregat halus tersebut masih menunjukkan batas wajar dari pengujian warna yang dihasilkan.

Agregat kasar :

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium untuk pengujian gradasi agregat kasar baik yang berasal dari Tanjungan maupun dari Sukadana

menunjukkan tingkat gradasi yang dihasilkan masih memenuhi syarat minimal dan maksimal agregat berdasarkan ASTM (lihat tabel dan grafik pengujian di lampiran) namun secara umum agregat yang berasal dari Tanjungan mempunyai gradasi yang lebih halus di bandingkan yang berasal dari Sukadana.

2. Nilai "Slump" yang dicapai dari pengujian adukan beton menunjukkan hasil yang bervariasi, hal ini dipengaruhi oleh faktor air semen yang digunakan. Apabila melihat nilai "Slump" yang direncanakan antara 7,0 cm sampai 10 cm, sementara nilai "Slump" yang dihasilkan dari penelitian adalah berkisar antara 7,35 cm sampai 8,48 cm. Ini berarti nilai "Slump" yang dicapai sudah memenuhi spesifikasi yang direncanakan.
3. Kuat tekan beton ringan rata-rata yang dihasilkan adalah sebagai berikut :
  - 1) Kuat tekan rata-rata beton pada umur 28 hari yang dihasilkan dengan menggunakan ukuran maksimum butiran agregat kasar 30 mm, untuk fas 0,66 yaitu 204,39 kg/cm<sup>2</sup> untuk agregate kasar yang berasal dari Tanjungan dan 195,90 kg/cm<sup>2</sup> untuk agregate kasar yang berasal dari daerah Sukadana.
  - 2) Apabila meninjau hasil kuat tekan beton rata-rata pada waktu pengujian beton umur 28 hari di atas, maka kuat tekan beton yang dicapai memenuhi kuat tekan rencana, yaitu 175 kg/cm<sup>2</sup>.

### 5.2. Saran

1. Pengetahuan tentang beton, dewasa ini lebih populer dari pada pengetahuan akan bahan dasar pembentuknya. Hal ini dapat menyebabkan pemanfaatan bahan lokal kurang dapat dioptimalkan. Untuk itu penelitian penggunaan bahan lokal sebagai pembentuk material beton perlu lebih ditingkatkan.
2. Melihat hasil yang dicapai dalam penelitian ini, maka penggunaan agregate kasar dari berbagai lokasi quarry serta variasi besar diameter maksimum agregat kasar untuk

campuran beton harus terus dikaji agar dapat dimanfaatkan di lapangan tanpa mengurangi arti mutu. Variabel-variabel yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan serta masukan akan pemanfaatannya dalam praktek.

3. Agar hasilnya semakin nyata dan terarah, maka kiranya perlu dilakukan penelitian serupa dengan variasi material yang lebih beragam.
4. Mengacu kepada hasil penelitian dan kesimpulan yang telah dikemukakan di atas, untuk kedua jenis agregat kasar/split yang berasal dari kedua lokasi *quarry* (Tanjungan dan Sukadana) keduanya dapat dan memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan campuran beton dan dapat digunakan pada pekerjaan-pekerjaan konstruksi lainnya karena memenuhi standar ASTM dan SNI yang mengatur mengenai spesifikasi agregat kasar tersebut.
5. Adapun untuk hasil penelitian, campuran beton yang menggunakan agregat kasar yang berasal dari Tanjungan memiliki nilai kuat tekan beton yang lebih baik dari campuran beton yang menggunakan agregat kasar yang berasal dari Sukadana, namun secara keseluruhan, kedua jenis campuran beton tersebut kuat tekan yang dihasilkan memenuhi syarat kuat tekan rencana yang ditentukan berdasarkan SNI.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amrinsyah Nasution, 2003. *Struktur Beton I*. Erlangga : Jakarta.
- Annual Book of ASTM Standarts. 1994. *Concrete and Agregates*. Volume 04.02.
- Buku Petunjuk Pelaksanaan Beton. 1990. Departemen Pekerjaan Umum. Direktorat Bina Marga. Jakarta.
- Kandiyono Tjokrodinuljo, 1996. *Standar SKSNI T-15-1990-03 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Murdock. LJ dan K.M. Brooks. 1991. *Concrete Material and Practice*. Terjemahan Stephanus Hendarko, 1991. *Bahan dan Praktek Beton*. Erlangga : Jakarta.
- R. Sagel, P. Kole dan H. Kusuma. 1993. *Pedoman Pengajaran Beton Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03*. Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- SNI DT-91-0008-2007. *Tata Cara Perhitungan dan Pekerjaan Beton Normal*, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- SNI 1972-2008. *Cara Uji Slump Beton*, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Triono Budi Astanto. 2001. *Konstruksi beton Bertulang*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Universitas Muhammadiyah Metro. 2008. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah (Skripsi, Artikel, dan Makalah)*. Lampung.