

PENURUNAN KUAT TEKAN BETON AKIBAT PENGGUNAAN GRADASI TERPUTUS AGREGAT KASAR

I Made S. Wibawa¹ (sastrawibawa@unmas.ac.id)

Shinta E. Maharani² (shintamaharani@unmas.ac.id)

ABSTRAK

Semakin menipisnya bahan campuran beton yang tersedia di alam menyebabkan penggunaan agregat kasar dengan gradasi terputus tidak terelakkan lagi. Meskipun demikian mutu beton yang diperoleh tetap harus menjadi perhatian. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan beton yang dihasilkan dengan penggunaan agregat kasar bergradasi terputus. Beberapa penelitian terdahulu yang dipakai acuan menyatakan bahwa penggunaan gradasi agregat yang menyimpang dari spesifikasi namun dengan pelaksanaannya yang sangat hati-hati dapat menghasilkan kuat tekan beton yang masih dalam batas toleransi. Metode penelitian yang dipergunakan adalah dengan memberi perlakuan pada beton yaitu agregat kasar dengan gradasi baik/rapat dan gradasi terputus. Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan kuat tekan beton rata-rata sebesar 10,13 %, masih berada dalam batasan yang diijinkan. Dapat dipergunakannya agregat kasar dengan gradasi terputus mampu menjawab upaya menjaga kelestarian lingkungan sebab jika tidak, maka harus dilakukan pembongkaran. Berdasarkan penelitian yang dilakukan bahwa agregat kasar dengan gradasi terputus dapat dipergunakan sebagai material campuran beton.

Kata kunci: Agregat Kasar, Gradasi Terputus, Kuat Tekan Beton

ABSTRACT

The increasing depletion of concrete mixtures available in nature means that the use of coarse aggregates with discontinuous gradations is no longer inevitable. However, the quality of the concrete obtained must still be a concern. The aim of this research is to find out how much strength the concrete pressure produces by using discontinuous graded coarse aggregate. Several previous studies that used references stated that the use of aggregate gradations that deviate from specifications but with very careful implementation can produce compressive strength of concrete that is still within tolerance limits. The research method used is to treat concrete, namely coarse aggregate with good/tight gradations and discontinuous gradations. The research results showed that there was an average decrease in concrete compressive strength of 10.13%, still within the allowable limits. Coarse aggregates with stop gradations can be used to answer efforts to preserve the environment because otherwise they would have to be demolished. Based on research conducted, coarse aggregate with modified gradations can be used as a concrete mixture.

Key words: Coarse Aggregate, Discontinuous Gradation, Compressive Strength of Concrete

PENDAHULUAN

Penggunaan beton sebagai bahan konstruksi dalam Pembangunan infrastruktur fisik, dapat dipastikan selalu ada, baik konstruksi utama maupun hanya sebagai penyangga atau pekerjaan minor. Beton merupakan batu buatan yang terdiri dari campuran dari bahan pengisi (agregat kasar, dan agregat halus), bahan pengikat yaitu semen, dan bahan pencampur dalam hal ini adalah air. Dalam kondisi tertentu beton juga ditambahkan bahan tambahan (*additive*), jika

¹ Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar;

² Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar (penulis korespondensi)

diperlukan adanya perubahan sifat beton, misalnya pekerjaan beton di lokasi yang banyak rembesan air diperlukan *additive* yang dapat mempercepat proses pengeringan.

Menurut Subakti, A., (1994), bahwa agregat kasar dan agregat halus merupakan bahan utama sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Akibat memiliki peranan yang sangat penting, maka persyaratan agregat sangat perlu diperhatikan sebab kualitas beton sangat ditentukan oleh bahan ini, disamping proporsinya yang terbanyak pada campuran beton. Wangsadinata, W., (1971), dalam Peraturan Beton Indonesia 1971 menyatakan bahwa untuk memperoleh mutu beton yang baik, maka yang perlu diperhatikan adalah: kualitas material campuran, cara pelaksanaan, dan perawatan beton muda/*curing*.

Pada umumnya agregat sebagai bahan campuran beton diperoleh dari *quary* yang ada di alam, dan juga dapat dari hasil pemecahan batu blondos pada mesin pemecah batu (*Stone Crusher*). Butiran agregat yang langsung diambil dari alam (*quary*), sering tidak sesuai dengan gradasi agregat yang disyaratkan oleh peraturan atau bestek pekerjaan. Sesuai dengan BSN., (2000), dalam langkah perencanaan *Job Mix Formula* susunan butir atau gradasi agregat sangat menjadi perhatian. Kenyataan di lapangan hal sebaliknya sering terjadi ketika melakukan pencampuran di lapangan. Penggunaan agregat sering yang dipakai adalah agregat seadanya, yang penting ratio campuran antara semen, agregat kasar, dan agregat halus, serta air telah sesuai dengan formula yang ditentukan. Penggunaan gradasi agregat yang kurang baik dapat menurunkan mutu beton (Amri, S., 1991).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang dihadapi adalah seberapa besar kuat tekan beton yang menggunakan gradasi terputus agregat kasar? Penelitian yang dilakukan menggunakan agregat kasar dengan gradasi terputus, kondisi agregat kasar sengaja dilakukan terputus pada bagian halus yaitu pada bagian ujungnya. Diharapkan kondisi tersebut dapat menyerupai gradasi yang terjadi di lapangan tentang gradasi terputus. Tujuan penelitian adalah mengetahui kuat tekan yang diperoleh dan selanjutnya diharapkan menjadi dasar dalam penggunaan agregat kasar dengan gradasi terputus.

TINJAUAN PUSTAKA

Bahan Campuran Beton

Bahan pengikat pada campuran beton adalah semen, yang berfungsi untuk mengikat agregat halus dengan agregat kasar menjadi satu kesatuan yang kuat. Umumnya dipergunakan Semen *Portland* yang berfungsi sebagai bahan pengikat hidrolis, yaitu semen berfungsi dan mengeras jika telah bereaksi dengan air. Semen diperoleh dengan menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat kalium yang bersifat hidrolis, dan ditambahkan dengan gypsum dengan takaran tertentu (BSN., 2004). Karena semen merupakan pengikat yang bersifat hidrolis, maka peranannya dalam campuran beton disebut sebagai FAS. (Faktor Air Semen). FAS adalah perbandingan jumlah air yang terdapat dalam campuran beton ditunjukkan dengan perbandingan air bebas kecuali yang diserap oleh agregat terhadap banyaknya semen dalam adukan beton (Wangsadinata, W., 1971). Penggunaan semen dalam campuran beton harus optimal, tidak boleh terlalu kurang atau sebaliknya terlalu lebih. Penggunaan semen yang berlebihan dapat menyebabkan pengaruh yang kurang baik terhadap kekuatan akhir yang diakibatkan oleh penyusutan beton (Amri, S., 1991).

Agregat kasar merupakan salah satu unsur material pengisi dalam campuran beton, butirannya tertahan di atas ayakan diameter 5 mm. Menurut Wangsadinata, W., (1971), bahwa agregat kasar dapat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa pecahan batu blondos oleh alat pemecah batu (*Stone Crusher*). Sedangkan agregat halus adalah pasir yang merupakan bahan batuan yang terdiri dari butiran dengan ukuran 0,15 mm s.d 5 mm. Pasir ini dapat diperoleh langsung di alam atau juga merupakan hasil pemecahan batu oleh *Stone Crusher*. Persyaratan agregat kasar dan agregat halus untuk campuran beton harus memenuhi persyaratan

yang tertuang dalam Peraturan Beton Indonesia (Wangsadinata, W., 1971). Agregat dengan gradasi seragam dan kasar kurang baik digunakan sebagai campuran beton, karena menghasilkan beton yang porous akibat kurangnya butiran halus sehingga terjadi banyak pori dan beton seperti ini sangat boros dengan semen (Amri, S., 1991). Agregat dengan gradasi terputus pada dasarnya kurang baik untuk campuran beton mutu tinggi, namun untuk mutu beton tertentu dapat dipergunakan bila kondisi pengecorannya dapat diatur sebaik mungkin, terutama pengerjaan di pabrik (pracetak), karena pengerjaan dan pengawasan dapat lebih teliti (Nugraha, P., 1989).

Sebagai bahan pencampur dalam adukan beton adalah air, oleh karena itu peranan air sangatlah penting. Persyaratan umum air untuk pembuatan beton, maupun perawatannya tertuang dalam Wangsadinata, W., (1971), yaitu: tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam, dan baha organis. Apabila terjadi keraguan dalam penggunaan air, maka dianjurkan melakukan pengujian di laboratorium. Bila pemeriksaan laboratorium tidak dapat dilakukan, maka dilakukan percobaan perbandingan antara kekuatan tekan mortar (semen+pasir), yang menggunakan air tersebut dengan mortar yang menggunakan air suling. Kekuatan tekan mortar yang menggunakan air tersebut pada umur 7 dan 28 Hari paling sedikit adalah 90 % dari kekuatann mortar yang menggunakan air suling.

Beton Sebagai Struktur

Beton merupakan bahan konstruksi yang terdiri dari campuran bahan *portland cemen*, agregat kasar, agregat halus dan air, juga dapat ditambahkan zat additive dengan dosis tertentu, kemudian mengering dan mengeras, mempunyai bentuk sesuai dengan acuan/cetakan yang dibentuk (Mulyono, T., 2003). Beton memiliki kekuatan yang khas yaitu kuat terhadap gaya tekan, apabila diuji dengan sejumlah benda uji, nilai kuat tekannya menyebar sekitar nilai rata-rata tertentu. Penyebaran hasil pemeriksaan ini sangat tergantung dari pada tingkat kesempurnaan dari pembuatan campuran dan cara pengerjaannya (Wangsadinata, W., 1971).

Kuat Tekan Beton Karakteristik

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang mampu diterima oleh benda uji beton bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Sedangkan kata karakteristik adalah sifat dasar beton yang diuji terhadap kuat tekan dengan berbagai bentuk benda uji dan umur saat diuji bervariasi, maka hasil kuat tekannya berkisar pada ring tertentu, dan penyimpangan kuat tekan yang terjadi hanya 5 % yang disebut Standard Deviasi (Wangsadinata, W., 1971). Kuat tekan beton dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti: jenis semen, jenis dan bentuk lekak-lekuk bidang permukaan agregat, perawatan (curing), suhu pengecoran, dan umur beton (Murdock, L., J., dan Hendarko, S., 1991). Pengujian kuat tekan beton adalah mengikuti pedoman yang ada yaitu tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton (BSN., 1990).

Standard Deviasi

Beton dengan campuran yang sama dilakukan uji kuat tekan dengan berbagai bentuk dan umur saat dilakukan uji, nilainya menyebar namun masih sekitar nilai rata-ratanya. Besar-kecilnya penyebaran nilai inilah yang disebut dengan standard deviasi (S). Terjadinya penyebaran nilai rata-rata saat melakukan pengujian kuat tekan, sangat tergantung dari tingkat kesempurnaan tahap pelaksanaan pengerjaan beton. Semakin kecil nilai penyebaran terhadap nilai rata-ratanya, maka berarti tingkat kesempurnaan pelaksanaan pengerjaan beton adalah baik, dan demikian yang terjadi jika sebaliknya.

Lingkungan yang Lestari

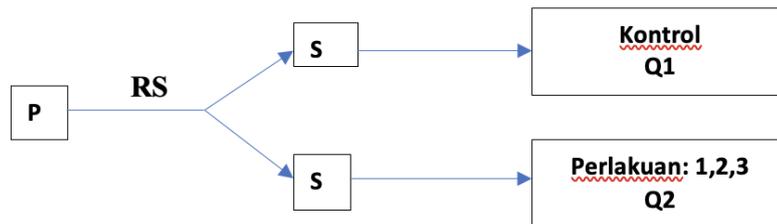
Pembangunan infrastruktur dalam wujud apapun itu harus tetap menjaga kelestarian lingkungan, mulai dari pengambilan material, mengolahnya, sampai membangun suatu kontruksi sepatutnya

memperhatikan dan menggunakan bahan, alat, sertateknologi yang ramah lingkungan. Seluruh pembangunan infrastruktur sepatutnya berada di bawah pengorganisasian Teknik Sipil, maka infrastruktur yang dibuat semestinya juga mengatur tentang terjaminnya kelestarian lingkungan. Kearifan lokal suatu daerah juga dapat menjadi acuan seperti contohnya di Bali yang membatasi tinggi gedung bertingkat maksimal lantai empat. Kebijakan untuk membatasi tinggi bangunan adalah suatu upaya menjaga kelestarian lingkungan seperti tertuang dalam Perda No.: 16 Tahun 2009. (Pemda Prov. Bali, 2009).

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan pengambilan data di laboratorium, secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Keterangan:

- P = Populasi.
- RS = Pemilihan Sampel secara acak sederhana (random).
- S = Sampel penelitian.
- Q1, Q3 = Hasil free test (sebelum perlakuan/kontrol).
- Q2, Q4 = Hasil post test (setelah perlakuan).

Populasi, Sampel, dan Variabel Penelitian

Populasi penelitian adalah benda uji berupa silinder Ø 15 tinggi 30 Cm, yang dicetak dari campuran adukan beton yang sebelumnya telah direncanakan. Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah yang memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Dicitak dari acuan khusus, silinder besi.
2. Permukaannya tidak cacat.
3. Bentuknya simetris.
4. Diuji pada saat berumur 28 hari sejak dicetak.

Sesuai dengan fungsinya, maka variabel penelitian dibedakan menjadi variabel tergantung, variabel bebas, dan variabel kendali/kontrol, dalam kondisi tertentu dapat dipergunakan variabel moderator dan rambang (Suryabrata, 2002), dan (Pratiknya, 1993). Pada penelitian ini variabelnya adalah:

1. Variabel bebas adalah kuat tekan beton sebelum dilakukan perlakuan/kontrol.
2. Variabel tergantung adalah kuat tekan beton setelah perlakuan.

Definisi Operasional

Definisi operasional yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Kontrol adalah pengujian terhadap benda uji silinder yang dibuat dari campuran agregat kasar dengan gradasi baik dan rapat.
- b. Perlakuan 1 adalah pengujian benda uji silinder yang dibuat dari campuran agregat kasar dengan gradasi terputus.
- c. Perlakuan 2 adalah pengujian benda uji silinder yang dibuat dari campuran agregat kasar dengan gradasi terputus (ulang 1).
- d. Perlakuan 3 adalah pengujian benda uji silinder yang dibuat dari campuran agregat kasar dengan gradasi terputus (ulang 2).
- e. Pemeriksaan kuat tekan beton adalah menentukan kuat tekan dari masing-masing benda uji yang dibuat pada umur 28 Hari dengan mesin desak khusus, dan data yang diperoleh dianalisis dengan rumus: (Wangsadinata, W., 1971).

$$\sigma^1 b = \frac{P}{A \times f_u \times f_b} \tag{1}$$

$$\sigma^1 b_m = \frac{\sum_1^n \sigma^1 b}{n} \tag{2}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_1^n (\sigma^1 b - \sigma^1 b_m)^2}{n-1}} \tag{3}$$

$$\sigma^1 b_k = \sigma^1 b_m - k.S \tag{4}$$

Dimana:

- σ^1 = Tegangan beton (Kg/Cm²)
 - P = Beban tekanan maksimum (Kg).
 - A = Luas bidang tekan benda uji (Cm²).
 - f_u = Faktor/koefisien umur.
 - f_b = Faktor/koefisien bentuk.
 - $\sigma^1 b_m$ = Tegangan beton rata-rata (Kg/Cm²).
 - n = Jumlah benda uji.
 - S = Standard Deviasi.
 - $\sigma^1 b_k$ = Tegangan beton karakteristik (Kg/Cm²).
 - k = Koreksi nilai standard deviasi sesuai dengan jumlah benda uji.
- (Subakti, A., 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium dan setelah dilakukan analisis dengan rumus tegangan beton, standard deviasi, serta tegangan beton karakteristik, maka diperoleh hasil penelitian sebagai berikut:

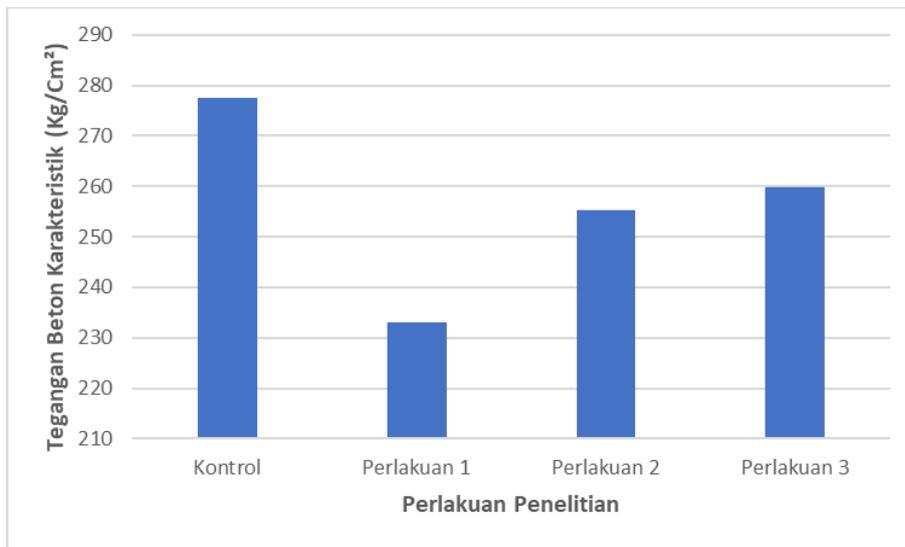
1. Kontrol : $\sigma^1 b_k = 277,5$ Kg/Cm²
2. Perlakuan 1 : $\sigma^1 b_k = 233,1$ Kg/Cm²
3. Perlakuan 2 : $\sigma^1 b_k = 255,3$ Kg/Cm²
4. Perlakuan 3 : $\sigma^1 b_k = 259,74$ Kg/Cm²

Seluruh hasil pengujian kuat tekan beton sesuai dengan masing-masing perlakuan ditabelkan sebagai berikut pada Tabel 1.

Tabel 1. Kuat Tekan Beton Sesuai Perlakuan

NO	PERLAKUAN PENELITIAN	TEGANGAN BETON KARAKTERISTIK (Kg/Cm ²)
1	Kontrol	277,5
2	Perlakuan 1	233,1
3	Perlakuan 2	255,3
4	Perlakuan 3	259,74

Jika dibuatkan grafik dari hasil penelitian kuat tekan beton, maka dapat disajikan sesuai dengan Gambar 1.



Gambar 1. Kuat Tekan Beton Sesuai Perlakuan

PEMBAHASAN

Pemeriksaan Agregat Halus

Sebelum dilakukan pencampuran beton, maka terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan masing-masing material campuran dari beton tersebut. Pemeriksaan yang umumnya dilakukan adalah: berat jenis, penyerapan air, kadar lumpur, dan gradasi. Seluruh pemeriksaan ini lazim disebut properties material, yang pada dasarnya harus memenuhi persyaratan sesuai dengan yang tertuang dalam Peraturan Beton Indonesia 1971 (Wiratman, W., 1971). Pada penelitian ini sesuai dengan topiknya bahwa pengujian terhadap agregat halus yang dilakukan adalah pemeriksaan gradasi. Langkah pengujian sesuai dengan yang tertuang dalam BSN., 1990), tentang analisis saringan agregat halus dan agregat kasar. Tujuan pemeriksaan gradasi adalah untuk mengetahui variasi butiran pasir karena semakin baik butiran pasir, maka setelah dia bercampur pada beton akan dapat menutup celah antara agregat kasar sehingga diperoleh campuran beton yang padat. Sesuai dengan hasil pemeriksaan gradasi agregat halus yang dilakukan, maka dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus jika dibuatkan grafik dan dibandingkan dengan SNI-03-1968-1990 (metode Pengujian tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar), maka dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus

UKURAN AYAKAN (MM)	BERAT TERTINGGAL (GRAM)	BERAT KOMULATIF TERTINGGAL (GRAM)	% KOMULATIF TERTINGGAL	% LEWAT AYAKAN
9,50	0	0	0,0	100,0
4,75	14	14	1,4	98,6
2,36	36	50	5,0	95,0
1,18	263	313	31,3	68,7
0,60	447	760	76,0	24,0
0,30	143	903	90,3	9,7
0,15	93	996	99,6	0,4
PAN	4	-	100,0	0
JUMLAH	1.000	1.000		



Gambar 2. Grafik Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir

Pemeriksaan Agregat Kasar

Jenis pemeriksaan yang dilakukan pada agregat kasar hampir sama dengan yang dilakukan pada agregat halus, hanya persyaratan yang harus dipenuhi berbeda. Pada dasarnya tujuan pemeriksaan yang dilakukan adalah untuk memperoleh beton yang padat, sebab dengan padatnya beton berarti diperoleh kuat tekan yang sesuai dengan rencana. Secara prinsip beton yang baik adalah beton yang mampu memikul gaya tekan yang paling besar atau memiliki gaya tekan yang cukup. Kajian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pah, J., J., S., dkk., (2021), bahwa penggunaan agregat berbeda ukuran butiran berpengaruh terhadap kuat tekan, dan berpengaruh positif terhadap mutu bata ringan. Persyaratan gradasi untuk agregat kasar adalah tertuang di dalam *range* spesifikasi yang memiliki batas atas dan batas bawah, dengan demikian maka gradasi yang diperoleh harus berada di dalam *range* tersebut. Apabila terdapat butiran yang keluar dari *range* tersebut, maka harus diperbaiki dengan menambah atau mengurangi butiran yang diperlukan sehingga gradasinya memenuhi persyaratan. Hasil pemeriksaan gradasi agregat kasar seperti tertuang dalam Tabel 3.

Pemeriksaan gradasi agregat kasar jika dibandingkan dengan spesifikasi yang tertuang pada SNI-03-1968-1990 (metode Pengujian tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar), dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar

UKURAN AYAKAN (MM)	BERAT TERTINGGAL (GRAM)	BERAT KOMULATIF TERTINGGAL (GRAM)	% KOMULATIF TERTINGGAL	% LEWAT AYAKAN
38,1	0	0	0	100,00
25	350	350	17,5	82,5
19	315	665	33,3	66,8
12,5	315	980	49,0	51,0
9,5	320	1.300	65,0	35,0
4,75	600	1.900	95,0	5,0
2,36	85	1.985	99,2	0,8
PAN	15	-	100,0	0
JUMLAH	2.000	2.000		



Gambar 3. Grafik Pemeriksaan Agregat Kasar

Kuat Tekan Beton Karakteristik

Secara umum beton adalah kuat terhadap tekan, oleh sebab itu dalam perencanaan struktur jika konstruksi menerima beban tekan, maka beton tidak perlu disangsikan lagi. Dalam penerapan di lapangan sudah pasti suatu konstruksi tidak hanya memikul beban tekan, misalnya juga harus memikul beban tarik, sehingga aplikasinya di lapangan dipergunakan tulangan sehingga konstruksi beton bertulang juga dapat menerima beban tarik tersebut. Konstruksi beton juga ditemukan hampir setiap pekerjaan, baik sebagai konstruksi utama maupun sebagai pekerjaan minor. Karena fungsi yang cukup berat ini, maka bahan campuran beton harus mendapat perhatian yang cukup ketat agar diperoleh kualitas beton yang sesuai dengan rencana.

Penggunaan agregat kasar dengan gradasi terputus sering tidak dapat dihindari di lapangan, sehingga diharapkan tidak terlalu banyak menurunkan kuat tekan beton. Kenyataan ini banyak dihadapi oleh para praktisi di lapangan bahwa semakin sulit menemukan bahan yang betul-betul sesuai dengan tuntutan spesifikasi. Penelitian yang dilakukan oleh Tode, M., Y., dkk., (2020), menggunakan agregat Maubesi, Kabupaten Timor Tengah Utara, hasilnya lebih tinggi dari pada penggunaan agregat yang sudah sering dipergunakan di NTT. Yaitu agregat Takari. Akibat tuntutan penyelesaian suatu pekerjaan juga mengharuskan agar cepat selesai, maka sering penggunaan bahan seperti agregat kasar dengan gradasi terputus dipergunakan dalam campuran beton. Meskipun demikian penjaminan mutu konstruksi tetap tidak boleh diabaikan, karena menjamin kokohnya suatu bangunan. Jika terjadi penurunan kuat tekan, diharapkan masih dalam batas-batas kewajaran seperti yang diatur dalam Peraturan Beton Indonesia. Sehingga diharapkan

kajian tentang penggunaan gradasi terputus pada agregat kasar dapat menjadi acuan pada konstruksi beton.

Sesuai dengan kenyataan bahwa hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan pada Perlakuan 1 sebesar 16 %, penurunan yang terjadi pada perlakuan 2 sebesar 8 %, dan penurunan yang terjadi pada perlakuan 3 sebesar 6,4 %. Apabila penurunan yang terjadi pada ketiga perlakuan dirata-ratakan, maka diperoleh angka 10,13 %. Jika dibandingkan dengan penurunan kuat tekan yang diijinkan oleh Peraturan Beton Indonesia, bahwa dalam suatu hal terjadi penurunan kuat tekan beton dalam masa struktur sedang berjalan diperoleh kuat tekan minimal 70 % dari kuat tekan rencana, maka pekerjaan konstruksi beton dapat dilanjutkan. Dengan demikian toleransi yang diijinkan untuk terjadinya penurunan mutu beton adalah 30 %, meskipun dengan berbagai asumsi saran agar diikuti dengan pengurangan beban yang dapat dilakukan. Dengan demikian hasil penelitian ini yang memperoleh rata-rata penurunan sebesar 10,13 % adalah masih dalam batas toleransi

Kelestarian Lingkungan

Dampak terhadap kelestarian lingkungan dengan dapat dipergunakannya agregat kasar dengan gradasi terputus adalah suatu usaha yang juga menjaga lingkungan yang lestari. Seandainya tidak dapat dipergunakan agregat dengan gradasi terputus ini, maka diperlukan lagi pencarian agregat lain yang dipastikan dapat merusak kelestarian lingkungan. Demikian juga apabila konstruksi beton yang sudah terpasang, kemudian akibat dilakukan pengujian ternyata tidak dapat dilanjutkan lagi, maka terjadi pembongkaran beton. Limbah yang ditimbulkan akibat pembongkaran ini dikhawatirkan dapat merusak kelestarian lingkungan. Adanya pembongkaran berarti diperlukan penggantian konstruksi beton, maka dalam hal ini dibutuhkan semen baru. Produksi semen harus ditingkatkan untuk dapat menjawab kebutuhan tersebut. Akibat meningkatnya produksi semen ini, maka peningkatan adanya emisi CO₂ diperkirakan juga meningkat (K. Humphreys and M. Mahasen, 2002).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Dengan penggunaan agregat kasar yang bergradasi terputus terjadi penurunan kuat tekan beton.
2. Besarnya rata-rata penurunan kuat tekan beton masih berada dalam batasan toleransi, sesuai dengan Peraturan Beton Indonesia 1971.

SARAN

Setelah melaksanakan penelitian dan diketahui besarnya penurunan kuat tekan beton, maka dapat disarankan sebagai berikut:

1. Agregat kasar dengan gradasi terputus masih dapat dipergunakan, namun harus ketat dalam pengawasan pelaksanaan di lapangan.
2. Untuk memperoleh hasil yang lebih akurat, maka penelitian skala laboratorium ini agar ditingkatkan dalam skala kegiatan langsung, dan dengan perlakuan yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, S., 1991, Pengantar Teknologi Beton, ITS. Surabaya.
- BSN., 1990, SNI – 03 – 1968 – 1990 (Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar), Badan Standard Nasional, Jakarta.

- BSN., 1990, SNI – 03 – 1974 – 1990 (Metode Pengujian Kuat Tekan Beton). Badan Standard Nasional, Jakarta.
- BSN., (2000), SNI. 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Badan Standard Nasional, Jakarta.
- BSN., (2004), SNI 15-2049-2004 Semen Portland, Badan Standard Nasional, Jakarta.
- K. Humphreys and M. Mahasen, 2002, To Word A Sustainable Cement Industry-Substudy 8: Climate Change, World Bus. Counc. Sustain. Dev. (WBCSD), Geneva, Switz.
- Mulyono. T., 2003, Teknologi Beton, Andi, Jakarta.
- Murdock, L., J., dan Hendarko, S., 1991, Bahan dan Praktek Beton, Erlangga, Jakarta.
- Nugraha, P., 1989, Teknologi Beton dengan Antisipasi Terhadap Pedoman Beton, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Pah, J., J., S.; Hadjoh, E., K., P., dan Sir, T., M., W., 2021, Hubungan Antara Penggunaan Agregat Berbeda Ukuran Butiran dan Keringanan Bata Ringan CLC., Jurnal Teknik Sipil, Vol. 10, No. 2, September 2021, (113-124), ISSN: 2089-4953 (Cetak), 2775-815X (Online), <https://sipil.ejournal.web.id/index.php/jts>
- Pemda Prov. Bali, 2009, Perda Provinsi bali No. 16 Tahun 2009 tentang : Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi bali Tahun 2009 – 2029, Ka. Biro Hukum & Ham Provinsi bali, Denpasar.
- Pratiknya, A., W., 1993, Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan, Cetakan ke-2, Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Subakti, A., 1994, Teknologi Beton dalam Praktek, ITS, Surabaya.
- Suryabrata, S., 2002, Metodologi Penelitian, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Tode, M., Y.; Hunggurami, E., dan Nasjono, J., K., 2020, Uji Kuat Tekan Beton Normal dan Mortar yang menggunakan Agregat Maubesi, Jurnal Teknik Sipil, Vol. IX, No. 2, September 2020, (269-276), ISSN: 2089-4953 (Cetak), 2775-815X (Online), <https://sipil.ejournal.web.id/index.php/jts>
- Wangsadinata, W., 1971, Peraturan Beton Indonesia, Direktorat Jendral Cipta Karya, jakarta.