



## Effect of Partial Replacement of Sand with Granite Stone Waste and Hair on Compressive Strength and Flexural Strength of Concrete

Carnegie Sebastian Sudarman  
Universitas Tama Jagakarsa

**ABSTRACT:** Concrete is a mixture consisting of fine aggregate, coarse aggregate, water, cement, and with or without the use of other additives. This study tries to add one of the wastes, namely granite and hair as a substitute for sand. The purpose of the study was to determine the effect of the use of granite and hair on the compressive strength of concrete and the flexural strength of concrete in various variations. Concrete testing was carried out at the age of 7, 14, 21, 28 and 35 days. With the percentage of 2.5%, 7.5%, 12.5%, 17.5% and 22.5%. From this study, the results of the comparison of the compressive strength of normal concrete with mixed concrete in the 35 day old concrete test for normal concrete is 321.1 kg/cm<sup>2</sup> while for mixed concrete is 308.2 kg/cm<sup>2</sup>. For the results of the comparison of the flexural strength of normal concrete with mixed concrete in the 35 day old concrete test for normal concrete is 32 kg/cm<sup>2</sup> while for mixed concrete it is 30.6 kg/cm<sup>2</sup>. It turns out that the compressive and flexural strength of concrete by adding granite and hair with certain variations to the mixture is still lower than the strength of normal concrete.

**Keywords:** Granite, Hair, Sand, Compressive Strength, Flexural Strength

## **Pengaruh Pergantian Sebagian Pasir dengan Limbah Batu Granit dan Rambut Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton**

**Carnegie Sebastian Sudarman**  
Universitas Tama Jagakarsa

**ABSTRAK:** Beton merupakan campuran yang terdiri dari atas agregat halus, agregat kasar, air, semen, dan dengan atau tanpa menggunakan zat zat tambahan lainnya. Penelitian ini mencoba untuk menambahkan salah satu limbah yaitu batu granit dan rambut sebagai pengganti pasir. Tujuan penelitian mengetahui pengaruh penggunaan batu granit dan rambut terhadap kuat tekan beton dan kuat lentur beton dalam berbagai variasi. Pengujian beton dilakukan pada umur 7, 14, 21, 28 dan 35 hari. Dengan persentase 2,5%, 7,5%, 12,5%, 17,5% dan 22,5%. Dari penelitian ini didapatkan hasil perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton campuran pada pengujian beton umur 35 hari untuk beton normal adalah 321,1 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan untuk beton campuran adalah 308,2 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk hasil perbandingan kuat lentur beton normal dengan beton campuran pada pengujian beton umur 35 hari untuk beton normal adalah 32 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan untuk beton campuran sebesar 30,6 kg/cm<sup>2</sup>. Ternyata kuat tekan dan lentur beton dengan menambah granit dan rambut dengan variasi tertentu ke dalam campuran masih lebih rendah dari kuat beton normal.

**Keywords:** Granit, Rambut, Pasir, Kuat Tekan, Kuat Lentur

*Submitted: 08-07-2022; Revised: 18-07-2022; Accepted:26-07-2022*

**\*Corresponding Author:** amirhamzahpohan@gmail.com

## PENDAHULUAN

Penggunaan batuan Granit banyak dipakai dalam pembangunan konstruksi seperti pembuatan batu hias, lantai ataupun ornamen dinding. Granit dengan karakteristik memiliki butiran yang kasar dan mempunyai kepadatan yang lebih keras dari marmer. Kepadatan tersebut memungkinkan granit untuk tahan terhadap erosi dan abrasi, mampu menahan beban yang berat, menjadikan beton lebih kuat dan awet, serta tahan terhadap pelapukan batuan.

Manusia terus menerus mengupayakan keindahan rambutnya salah satunya adalah mengubah model rambut dengan cara memotongnya dengan berbagai macam model. Fenomena ini mengakibatkan jumlah limbah rambut yang dihasilkan setiap hari dari ribuan pangkas rambut di Indonesia meningkat pesat.

Perkembangan ilmu konstruksi berupaya untuk menginovasikan produk yang ramah lingkungan gencar dilakukan, salah satunya dalam dunia konstruksi pada pembuatan beton. Beton normal merupakan campuran yang terdiri dari atas agregat halus, agregat kasar, air, semen, dan dengan atau tanpa menggunakan zat-zat tambahan lainnya. Jadi beton merupakan campuran dari berbagai bahan atau material yang kemudian mengeras dengan bentuk sesuai wadah/cetakannya. Kekuatan beton sangat dipengaruhi oleh material pencampurannya untuk itu penelitian dilakukan untuk mendapatkan perbandingan kekuatan kuat tekan beton dan kuat lentur beton dengan menambahkan limbah untuk digunakan kembali sebagai campuran beton.

Banyak peneliti telah melakukan pencampuran material untuk beton. Serbuk Besi dan Baja (Paryati, 2015), Serat Plastik PET (Ahmad, 2017), Serbuk Batu Dolomit (Arya, 2020), Limbah Botol Kaca (Ayu Suhartini, 2014), Fly Ash dan Rice Husk Ash (Mardiaman., 2020), Pecahan Keramik dan Serat Sabut Kelapa (Desi, 2020), Serbuk Cangkang Kerang dan Serbuk Kaca (Nurjanah, 2020).

Sementara itu untuk penelitian terkait batu granit sudah dilakukan oleh (Hadi, 2020) namun ada perbedaan. Hasil pengujian beton dengan penambahan batu granit sebagaimana pada agregat kasar, dimana digunakan benda uji berupa beton silinder 15x30 cm dengan komposisi batu granit 0%, 8%, 10%, dan 12% dapat ditarik hasil bahwa penambahan batu granit pada beton normal ialah sebesar 26.09 MPa, penambahan batu granit dengan persentase 8% sebesar 24.58 MPa, penambahan 10% sebesar 22.69 MPa, penambahan 12% sebesar 21.28 MPa. Kuat tekan beton normal masih lebih tinggi dibandingkan dengan beton dengan penambahan batu granit, semakin tinggi persentase penambahan batu granit yang digunakan, kuat tekan beton semakin menurun.

Penelitian ini mencoba untuk menambahkan salah satu limbah yaitu batu granit dan rambut sebagai pengganti pasir. Tujuan penelitian mengetahui pengaruh penggunaan batu granit dan rambut terhadap kuat tekan beton dan kuat lentur beton dalam berbagai variasi sehingga dapat dilihat apakah hasilnya lebih kuat atau lemah dari beton normal.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Pengertian Beton

Beton merupakan suatu campuran yang terdiri dari campuran semen, pasir, kerikil, dan air. Untuk mendapatkan mutu yang baik dalam pengerjaannya ditambahkan bahan tambahan (admixture atau additive), limbah ataupun bahan lainnya dengan nilai perbandingan tertentu (Hadi, 2020). Tabel 1 menjelaskan jenis mutu beton dan penggunaannya.

Tabel 1. Jenis mutu beton dan penggunaannya

Jenis Beton	$F_c'$ (Mpa)	$\sigma_{bk}'$	Uraian
Mutu Tinggi	35-65	K4-00-00	Umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang beton prategang, gelagar beton prategang, pelat beton prategang dan sejenisnya.
Mutu Sedang	20-35	K2-50-00	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton percetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan
Mutu Rendah	15-20	K1-75-00	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisikan adukan pasangan batu.
	10-15	K1-25-75	Digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan kembali dengan beton

Sumber : (Nji L. T., 2018)

### 2. Karakteristik Beton

Beton memiliki beberapa sifat yaitu : kemudahan pekerjaan (*workability*), sifat kedap air, kekuatan beton, sifat tahan lama (*durability*). Tabel 2 menjelaskan penentuan nilai slump menurut jenis konstruksi yang diterapkan.

Tabel 2. Penentuan Nilai Slump

Jenis Konstruksi	Slump (mm)	
	Maks	Min
Dinding penahan dan pondasi	76,2	25,4
Pondasi sederhana, sumuran, dan dinding sub struktur	76,2	25,4
Balok dan dinding beton	101,6	25,4
Kolom structural	101,6	25,4
Perkerasan dan slab	76,2	25,4
Beton masal	50,8	25,4

Sumber : ACI 211.1-91

### 3. Agregat Halus

Menurut SNI 03-6820-2002 (2002:171), agregat halus adalah agregat isi yang berupa pasir alam hasil disintegrasi alam dari batu-batuan (natural sand) atau berupa pasir buatan yang dihasilkan dari alat-alat pemecah batuan (artificial sand) dengan ukuran kecil (0.15-5-). Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No.200 atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton. Syarat agregat halus : agregat halus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras dan kandungan lumpur tidak boleh lebih dari 5%.

### 4. Agregat Kasar

Agregat kasar didefinisikan sebagai butiran yang tertahan saringan 4.75 mm. Agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek-efek perusak lainnya.

#### a. Syarat Fisik

- 1) Kadar lumpur, maksimal 1%
- 2) Bagian yang hancur bila diuji dengan menggunakan mesin Los Angles, tidak boleh lebih dari 27% berat.
- 3) Besar butir agregat maksimum, tidak boleh lebih besar dari 1/5 jarak terkecil bidang-bidang samping dari cetakan, 1/3 tebal pelat atau 3/4 dari jarak bersih minimum tulangan.
- 4) Kekerasan yang ditentukan dengan menggunakan bejana Rudeloff tidak boleh mengandung bagian hancur yang tembus ayakan 2 mm lebih dari 16% berat.
- 5) Bagian butir yang panjang dan pipih, maksimum 20% berat, terutama untuk beton yang mutu tinggi.

#### b. Syarat Kimia

- 1) Kekekalan terhadap  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bagian yang hancur, maksimum 12% berat, dan kekekalan terhadap  $\text{MgSO}_4$  bagian yang hancur, maksimum 18%.
- 2) Kemampuan bereaksi terhadap alkali harus negatif sehingga tidak berbahaya.

Tabel 3. Persyaratan batas-batas susunan butir agregat kasar

Ukuran mata ayakan (mm)	Persentase berat bagian yang lewat ayakan		
	Ukuran Nominal Agregat		
	38-4,76	19,0-4,76	9,6-4,76
38,1	95-100	100	
19,0	37-70	95-100	100
9,52	10-40	30-60	50-85
4,76	0-5	0-10	0-10

Sumber : (SNI 03-2834-2000)

## 5. Air

Persyaratan air yang digunakan dalam campuran beton adalah:

- a. Air tidak boleh mengandung lumpur (benda-benda melayang lain) lebih dari 2 gram/liter
- b. Air tidak boleh mengandung garam-garam yang dapat merusak beton
- c. Air tidak boleh mengandung CH lebih dari 0,5 liter
- d. Air tidak boleh mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter

## 6. Semen

Semen adalah perekat hidraulik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari bahan utama silikat-silikat kalsium dan bahan tambahan batu gypsum dimana senyawa-senyawa tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru bersifat perekat pada bebatuan (Nji, 2018).

Ada banyak bahan kimia dan material yang terkandung dalam bubuk semen, setiap kandungan bahan tertentu mempengaruhi kualitas semen. Secara umum, semen adalah bubuk abu-abu gelap yang terbuat dari kapur ( $\text{CaO}$ ), Silika ( $\text{SiO}_2$ ), Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Iron Oxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), Magnesium Oksida ( $\text{MgO}$ ), Sulfur Trioxide ( $\text{SO}_3$ ), dan Alkali ( $\text{K}_2\text{O}$ ). Selain itu semen memiliki sifat fisik yaitu pengikat dan pengerasan, ketahanan terhadap sulfat dan asam, kehalusan, dan panas hidrasi.

Dua (2) jenis semen yang biasa digunakan pada pembuatan beton, yaitu :

### a. Semen PCC (Portland Cement Composite)

Semen PCC merupakan semen yang banyak dipakai pada bidang konstruksi. Semen ini banyak terjual dipasaran sehingga mudah sekali ditemukan. Semen PCC memiliki komposisi bahan 70% - 90% Clinker olahan dari batu kapur, pasir silika, pasir besi, dan lempung. Semen ini mempunyai sifat dan karakteristik hampir sama dengan semen portland, namun mempunyai kualitas yang lebih baik dan harga yang lebih murah.

Semen PCC mengandung 3 unsur utama yaitu :

- 1) Semen Portland
- 2) Gips
- 3) Bahan anorganik, bisa lebih dari satu macam bahan anorganik seperti terak tanur tinggi (blast furnace slag), pozzolan, senyawa silikat, batu kapur

### b. Semen OPC (Ordinary Portland Cement)

Menurut SNI 15-0302-2004 Semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain. Jenis-jenis semen portland (OPC) pada SNI 15 2049 2004 dikelompokkan berdasar penggunaannya.

Tabel 4. Jenis - Jenis Semen

Tipe I	Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis-jenis lain
Tipe II	Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau panas hidrasi sedang
Tipe III	Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahanan permulaan setelah pengikatan terjadi
Tipe IV	Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah
Tipe V	Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat

Sumber : SNI 15-0302-2004

## 7. Batu Granit

Batu granit adalah salah satu jenis batuan beku yang memiliki warna cerah, butirannya kasar, tersusun dari mineral dominan berupa kuarsa sebesar 10-50% dari kandungan total mineral felseik, serta mineral alkali feldspar sebanyak 65-90%.

Sifat Fisik penampilan : batu alam dengan tampilan yang cantik dan tersedia dalam berbagai warna dan bentuk, daya tahan : bahan yang paling tahan lama granit bisa tetap dalam kondisi baik selama bertahun-tahun, tahan panas : batu ini juga tahan panas meski tetap tidak disarankan untuk suhu tinggi, tahan noda : memiliki ketahanan noda yang terbaik dapat membersihkan noda dengan cukup mudah, tahan gores : batu alam termasuk yang paling keras pada skalanya.

Sifat Kimia Batu Granit :

- SiO<sub>2</sub> 72,04% (silika); Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14,42% (alumina); K<sub>2</sub>O 4,12%; Na<sub>2</sub>O 3,69%; CaO 1,82%; FeO 1,68%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1,22%; MgO 0,71%; TiO<sub>2</sub> 0,30%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,12%; MnO 0,05%.
- Batuan Granit memiliki komposisi kimia dengan kadar silika kurang lebih 50% hingga 70 %, dimana pada suatu tubuh pegmatit kadar silika bisa mencapai 100%. Komposisi mineral utama batuan Granit adalah mineral kuarsa, alkali feldspar, plagioklas, piroksen, hornblende, biotit, muskovit, turmalin.

## 8. Rambut

Kandungan kimia utama rambut adalah protein keratin yang terdiri dari 18 jenis asam amino, sedangkan kandungan sampingannya yaitu pigmen melanin (3% dari total), elemen kecil (besi, mangan, kalsium, magnesium, seng, dan tembaga selain komponen anorganik seperti fosfor dan silikon), dan lemak (1-9%), contohnya squalane, monogliserida, digliserida, trigliserida, asam lemak bebas, kolesterol, ester kolesterol, dan ester lemak).

## 9. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Menurut Samekto dan Rahmadiyanto (1995:42),

kuat tekan beton merupakan sifat utama yang umumnya harus dimiliki oleh beton dan kekuatan beton ditentukan oleh perbandingan agregat kasar, agregat halus, hidrasi semen dengan air sebagai bahan pengikat dalam beton. Perhitungan kuat tekan menggunakan rumus berikut:

$$F'_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (1)$$

dimana:

F'<sub>c</sub> = kuat tekan beton (Mpa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>)

### 10. Kuat Lentur Beton

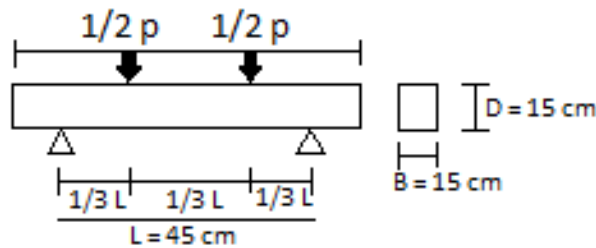
Dalam SNI 03-2847-2002, dijelaskan bahwa untuk beton dengan beban normal yang tidak menggunakan tulangan, nilai modulus keruntuhan dapat diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$f_r = 0,7x\sqrt{f'_c} \dots \dots \dots (2)$$

dimana :

f<sub>r</sub> = Modulus keruntuhan/kuat lentur batas (MPa)

f'<sub>c</sub> = Kuat tekan beton (MPa)



Gambar 1 Pengujian Kuat Lentur

### METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 6 September 2021 sampai 31 Oktober 2021 di PT Waskita Beton Precast. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu dengan yang lain dan membandingkan hasilnya sehingga menjadikan sebuah inovasi.

Pengujian beton dilakukan pada umur 7, 14, 21, 28 dan 35 hari. Jumlah benda uji beton masing-masing sebanyak 5 untuk setiap variasi. Jadi jumlah benda uji sebanyak 30 untuk pengujian kuat tekan. Sementara untuk pengujian kuat lentur adalah 30, masing-masing 5 untuk uji hari ke 7, 14, 21, 28, dan 35. Benda uji untuk kuat tekan berbentuk silinder berukuran diameter 15 dan tinggi 30 cm, untuk kuat lentur berbentuk balok berukuran 15x15x60 cm. Pasir yang digunakan adalah Pasir Jambi.



Gambar 2 Cetakan Silinder



Gambar 3 Cetakan Balok



Gambar 4 Cetakan Slump



Gambar 5 Molen

Tabel 5 menjelaskan pengkodean untuk menyerderhanakan suatu data atau hasil eksperimen yang mungkin ketikan dilampirin semua akan tidak cukup pada satu kolom tabel atau pada grafik agar tidak terjadi kekeliruan dalam melakukan pengujian.

Tabel 5. Penyajian Kode

No.	Pengkodean (coding)	Keterangan
1	N	beton normal tanpa bahan tambah
2	BG+R 2,5%	Penambahan batu granit dan rambut 2,5% dari pergantian sebagian pasir
3	BG+R 7,5%	Penambahan batu granit dan rambut 7,5% dari pergantian sebagian pasir
4	BG+R 12,5%	Penambahan batu granit dan rambut 12,5% dari pergantian sebagian pasir
5	BG+R 17,5%	Penambahan batu granit dan rambut 17,5% dari pergantian sebagian pasir
6	BG+R 22,5%	Penambahan batu granit dan rambut 22,5% dari pergantian sebagian pasir

Sumber : hasil penelitian di plan Waskita Beton Precast Becakayu

G = granit

R = rambut

Tabel 6 menjelaskan metode Mix Design DOE untuk beton normal, dan untuk komposisi beton campuran akan menyesuaikan.

Tabel 6. Kebutuhan bahan campuran beton untuk 1m<sup>3</sup>

%	Mutu	Slump (cm)	Semen (kg)	Split (kg)	Rambut (kg)	Jambi (kg)	Granit (kg)	Air (kg)	Density (Kg/m <sup>3</sup> )	W/C
2,5	K 300	12 ± 2	335	1066	8,17	654	7	180	2250	0,537
7,5	K 300	12 ± 2	335	1055	24,27	647	23	180	2264	0,537
12,5	K 300	12 ± 2	335	1043	40,12	642	39	180	2279	0,537
17,5	K 300	12 ± 2	335	1036	55,22	631	55	180	2292	0,537
22,5	K 300	12 ± 2	335	1024	70,28	625	72	180	2305	0,537

Sumber: Hasil Laboratium Waskita Precast

### HASIL PENELITIAN

Pengujian yang dilakukan pada material agregat halus dalam penelitian ini yaitu: pengujian gradasi, berat jenis SSD (Saturated Surface Dry), penyerapan, fine modulus, berat isi, dan kandungan organik. Tabel 7 memperlihatkan bahwa semua uji agregat halus yang dilakukan telah memenuhi persyaratan.

Tabel 7. Hasil Uji Agregat Halus

Jenis Pengujian	Referensi Metode Pengujian	Hasil Uji	Syarat Batas	Status
Kadar Organik	ASTM C 40, SNI 2816:2014	No.3	Max. No.3	Memenuhi
Analisa Saringan	ASTM C 136, SNI 1968:2010	2,80	FM=2,30 s/d 3,10	Memenuhi
Berat Jenis SSD	ASTM C 128, SNI 1970:2008	2,56	Min. 2,4	Memenuhi
Penyerapan	ASTM C 128, SNI 1970:2008	1,11%	Max.4%	Memenuhi
Berat Volume	ASTM C 29, SNI 03-4804-1998	1502,53	Min. 1200 kg/m <sup>3</sup>	Memenuhi
Kadar Air	ASTM C 566, SNI 1971:2011	8,55%	<b>Tidak Bersyarat</b>	
Kadar Lumpur	ASTM C 117, SNI 03-4142-1996	1,54%	3% (Beton terabrasi) 5% (Beton tidak terabrasi)	Memenuhi
Tanah Liat	ASTM C 142, SNI 4141:2015	0,24%	Max. 3%	Memenuhi

Sumber: Laboratorium Waskita Precast

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini merupakan jenis batuan pecah alami yang memiliki ukuran maksimum 2,5 cm, untuk mengetahui karakteristik dan agregat kasar yang digunakan sebagai bahan penyusun campuran beton maka dilakukan beberapa pengujian. Tabel 8 menyajikan hasil uji agregat kasar tentang gradasi, berat jenis SSD, penyerapan, berat volume, kadar air, kadar lumpur, abrasi, penyerpihan, dan tanah liat. Hasil uji menyatakan semua jenis uji telah memenuhi syarat.

Tabel 8. Hasil Uji Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Referensi Metode Pengujian	Hasil Uji	Syarat Batas	Status
Analisa Saringan 5-10 mm	ASTM C 136, SNI 1968:2010	6,30	FM= 6.10 s/d 6.70 Grafik = In Of Limits	Memenuhi
Berat Jenis SSD	ASTM C 127, SNI 1969:2008	2,44	Min. 2.4	Memenuhi
Penyerapan	ASTM C 127, SNI 1969:2008	5,06%	Max. 2.4	Memenuhi
Berat Volume	ASTM C 29, SNI 03-4804-1998	1394,78	Min. 1200 kg/m <sup>3</sup>	Memenuhi
Kadar Air	ASTM C 556, SNI 1971:2011	5,09%	<b>Tidak Bersyarat</b>	-
Kadar Lumpur	ASTM C 117, SNI 03-4142-1996	0,87%	Max. 1%	Memenuhi
Abrasi	ASTM C 131, SNI 2417:2008	30,44%	Max. 40%	Memenuhi
Penyerpihan	BS 812:105.1	24,15%	Max. 25%	Memenuhi
Tanah Liat	ASTM C 142, SNI 4141:2015	1,94%	Max. 2%	Memenuhi

Sumber: Laboratium Waskita Precast

Tabel 9 menunjukkan nilai slump. Terlihat bahwa slump terendah sebesar 10 cm untuk penambahan granit dan rambur sebesar 2,5% dan 7,5%, untuk slump tertinggi sebesar 12 cm dengan penambahan granit dan rambur sebesar 22,5%. Nilai slump pada beton dipengaruhi oleh nilai fas (faktor air semen) dengan bandingan lurus. Maksudnya, apabila nilai fas kecil maka nilai slump juga menjadi kecil. Apabila nilai fas menjadi besar maka nilai slump memiliki nilai semakin besar.

Tabel 9. Nilai Slump

KODE BENDA UJI	SLUMP TEST (cm)
K-300 NORMAL	12
GR+R 2,5%	10 CM
GR+R 7,5%	10 CM
GR+R 12,5%	11 CM
GR+R 17,5%	11 CM
GR+R 22,5%	12 CM

Sumber: Hasil Laboratium Waskita Precast

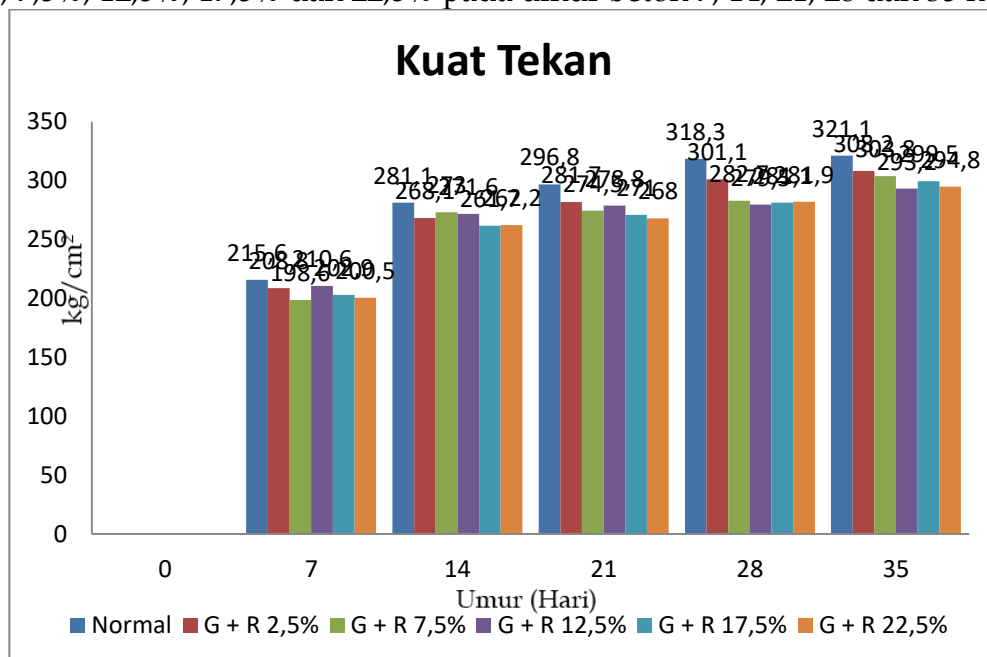
Tabel 10 menunjukkan Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran dengan penambahan granit dan rambut masing-masing sebesar 2,5%, 7,5%, 12,5%, 17,5%, dan 22,5% pada umur beton 7, 14, 21, 28 dan 35 hari.

Tabel 10. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran

Jenis Beton	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	35 Hari
Normal	215,6	281,1	296,8	318,3	321,1
G+R 2,5%	208,8	268,1	281,7	301,1	308,2
G+R 7,5%	198,6	273,0	274,5	282,7	303,8
G+R 12,5%	210,6	271,6	278,8	279,5	293,2
G+R 17,5%	202,9	261,7	271,0	281,1	299,5
G+R 22,5%	200,5	262,2	268,0	281,9	294,8

Sumber: Hasil Laboratium Waskita Precast

Gambar 6 menunjukkan diagram batang Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran dengan penambahan granit dan rambut masing-masing sebesar 2,5%, 7,5%, 12,5%, 17,5% dan 22,5% pada umur beton 7, 14, 21, 28 dan 35 hari.



Gambar 6 Hasil Uji Kuat Tekan

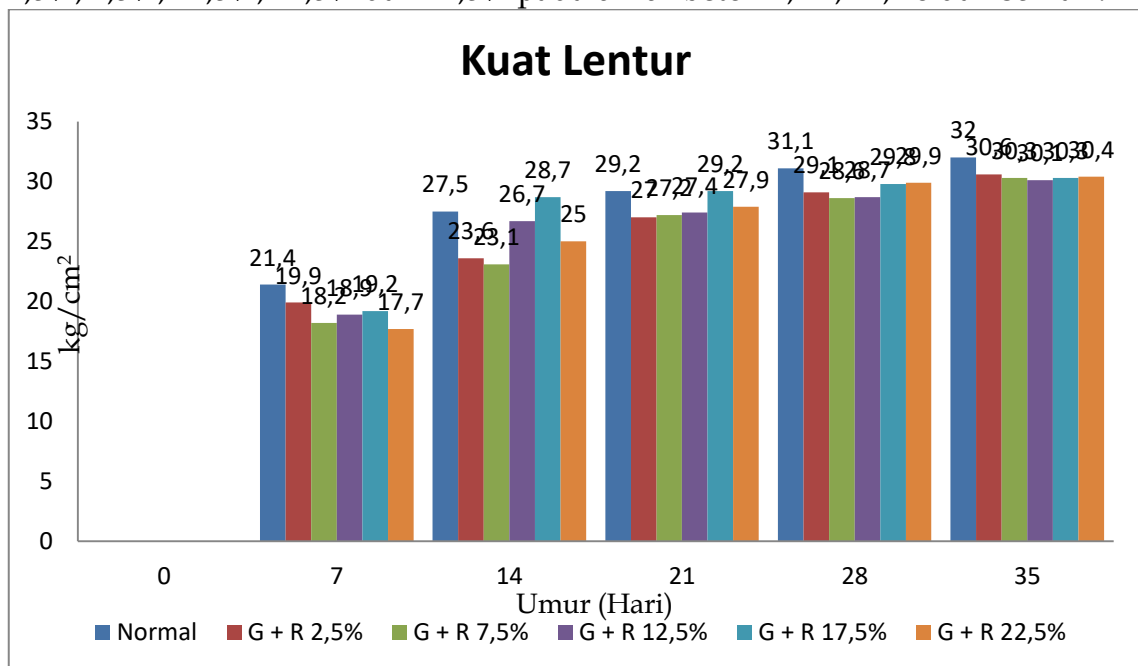
Tabel 11 menunjukkan Hasil Uji Kuat Lentur Beton Campuran dengan penambahan granit dan rambut masing-masing sebesar 2,5%, 7,5%, 12,5%, 17,5% dan 22,5% pada umur beton 7, 14, 21, 28 dan 35 hari.

Tabel 11. Hasil Uji Kuat Lentur Beton Campuran

Jenis Beton	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	35 Hari
Normal	21,4	27,5	29,2	31,1	32
G+R 2,5%	19,9	23,6	27,0	29,1	30,6
G+R 7,5%	18,2	23,1	27,2	28,6	30,3
G+R 12,5%	18,9	26,7	27,4	28,7	30,1
G+R 17,5%	19,2	28,7	29,2	29,8	30,3
G+R 22,5%	17,7	25,0	27,9	29,9	30,4

Sumber: Hasil Laboratium Waskita Precast

Gambar 7 menunjukkan diagram batang Hasil Uji Kuat Lentur Beton Campuran dengan penambahan granit dan rambut masing-masing sebesar 2,5%, 7,5%, 12,5%, 17,5% dan 22,5% pada umur beton 7, 14, 21, 28 dan 35 hari.



Gambar 7 Hasil Uji Kuat Lentur

## PEMBAHASAN

Tabel 10 dan gambar 6 menunjukkan bahwa kuat tekan beton maksimum normal dan campuran batu granit+rambut sebagai pergantian pasir sebanyak 2,5%, 7,5%, 12,5%, 17,5% dan 22,5% pada umur 7; 14; 21; 28 dan 35 hari berturut-turut sebesar 321,1; 308,2; 303,8; 293,2; 299,5; 294,8 kg/cm<sup>2</sup>. Terlihat jelas bahwa penambahan granit dan rambut masih berada dibawah kuat tekan beton normal (321,1 kg/cm<sup>2</sup>). Kuat beton normal maksimum terjadi pada usia 35 hari.

Sementara itu kita lihat bahwa kuat tekan maksimum dengan memasukkan granit dan rambut sebagai pergantian pasir terjadi dengan penambahan granit dan rambut sebesar 2,5% (308,2 kg/cm<sup>2</sup>) pada umur 35 hari. Selanjutnya

penambahan granit dan rambut dengan interval 5% tidak mengalami kenaikan secara linier. Penurunan terjadi sampai penambahan sebesar 12,5% kemudian naik kembali 17,5% lalu turun kembali 22,5%. Kuat tekan beton maksimum baik normal maupun dengan menambah granit dan rambut sebagai pergantian pasir terjadi pada usia 35 hari. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Hadi, 2020), semakin tinggi penambahan granit dan rambut yang digunakan, maka semakin menurun hasil kuat tekan beton tersebut. Kuat tekan beton maksimum baik normal maupun dengan penambahan granit dan rambut sebagai pergantian pasir terjadi pada usia 35 hari.

Tabel 11 dan gambar 7 menunjukkan bahwa kuat lentur beton maksimum normal dan campuran batu granit+rambut sebagai pergantian pasir sebanyak 2,5%, 7,5%, 12,5%, 17,5% dan 22,5% pada umur 7; 14; 21; 28 dan 35 hari berturut-turut sebesar 32; 30,6; 30,3; 30,1; 30,3; 30,4 kg/cm<sup>2</sup>. Terlihat jelas bahwa penambahan granit dan rambut masih berada dibawah kuat lentur beton normal (32 kg/cm<sup>2</sup>). Kuat beton normal maksimum terjadi pada usia 35 hari.

Sementara itu kita lihat bahwa kuat lentur maksimum dengan memasukkan granit dan rambut sebagai pergantian pasir terjadi dengan penambahan granit dan rambut sebesar 2,5% (30,6 kg/cm<sup>2</sup>) pada umur 35 hari. Terjadi penurunan sampai penambahan sebesar 12,5% kemudian naik kembali 17,5% lalu turun kembali 22,5%. Pendapat ini juga didukung oleh (Ahmad, 2017), dimana pada penggunaan limbah plastik tersebut rata-rata kuat lentur beton mengalami penurunan kekuatan seiring dengan penambahan limbah botol plastik PET. Kuat lentur beton maksimum baik normal maupun dengan penambahan granit dan rambut sebagai pergantian pasir terjadi pada usia 35 hari.

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Beberapa kesimpulan didapatkan berdasarkan hasil dari analisis dan pembahasan penelitian mengenai Pengaruh Pergantian sebagian pasir dengan limbah batu granit dan rambut sebagai berikut:

- 1) Pengaruh pergantian sebagian pada pasir dalam campuran beton sangat mempengaruhi kuat tekan beton, semakin besar persentase campuran dalam beton semakin rendah hasil kuat tekan. Hasil kuat tekan tertinggi saat pengujian beton berumur 35 hari pada persentase campuran limbah granit dan rambut 2,5% sebesar 308,2 kg/cm<sup>2</sup>.
- 2) Pengaruh pergantian sebagian pada pasir dalam campuran beton sangat mempengaruhi kuat lentur beton. Hasil kuat lentur tertinggi saat pengujian beton berumur 35 hari pada persentase campuran limbah granit dan rambut 2,5% sebesar 30,6 kg/cm<sup>2</sup>.
- 3) Hasil perbandingan nilai kuat tekan beton normal dengan beton campuran pada pengujian beton berumur 35 hari untuk beton normal adalah 321,1 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan untuk beton campuran sebesar 308,2 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk hasil perbandingan nilai kuat tekan lentur beton normal dengan beton campuran pada pengujian beton berumur 35 hari untuk beton normal adalah 32 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan untuk beton campuran sebesar 30,6 kg/cm<sup>2</sup>.

## **PENELITIAN LANJUTAN**

Penelitian ini sudah diusahakan dan dilaksanakan semaksimal mungkin sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian, namun demikian masih memiliki keterbatasan penelitian yaitu :

- 1) Menambahkan perbedaan suhu temperatur pada setiap variasi beton campuran serta beton normal
- 2) Adanya keterbatasan sampel pada masing-masing benda uji sehingga bisa lebih diperbanyak

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Saya mengucapkan terimakasih atas bantuan rekan-rekan membantu mengambil data, PT Waskita Beton Precast dan sumbangannya dan Universitas Tama Jagakarsa dan Bapak Amir serta Formosa Journal of Multidisciplinary Research (FJMR) yang telah memberikan motivasi sehingga tulisan ini dapat selesai.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmad. (2017, Oktober 17). Pengaruh Penambahan Serat Plastik PET (Polyethylene Terephthalate) Pada Beton Normal Terhadap Kuat Lentur. *Repository Universitas Jember*, 5-21.
- Arya, S. P. (2020, Desember). Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Dolomit Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. *Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hata University*, 2(2), 1-2.
- Ayu Suhartini, A. S. (2014, Januari 10). PENGARUH PENAMBAHAN TUMBUKAN LIMBAH BOTOL KACA SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON. *BENTANG*, 2(No 1), 67-70.
- Dede Indah Permana, A. S. (2014, Juli). PENGARUH PENAMBAHAN TUMBUKAN KULIT KERANG JENIS ANADARA GRANOSASEBAGAI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-225. *BENTANG*, 2(2), 36-46.
- Desi, A. M. (2020, Juni 11). Pengaruh Penggunaan Limbah Pecahan Keramik Dan Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kekuatan Beton Serat. *Institut Teknologi PLN*, 1-7.
- Dwita, E. M. (2017, Desember). Analisis Pengaruh Penggunaan Batu Pecah Granit Pulau Bangka Terhadap Kuat Tekan Dan Porositas Beton Berpori Sebagai Bahan Penutup Halaman. *Forum Profesional Teknik Sipil*, 5(2), 86-95.

- Fanto Pardomuan Pane, H. T. (2015, Mei 5). PENGUJIAN KUAT TARIK LENTUR BETON DENGAN VARIASI. *media.neliti*, 3(5), 313-321.
- Hadi, S. (2020). Pengaruh Penambahan Limbah Granit Terhadap Kuat Tekan Beton. *GANEC SWARA*, 14(1), 476-480.
- Indrayani, I. S. (2022, Januari). Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Terhadap Kuat Lentur Beton Geopolimer. *BENTANG*, 10(1), 69-76.
- Jamal Mahbub, R. D. (2021, April). ANALISIS PERBANDINGAN MUTU BETON NORMAL K250 DAN K350 TERHADAP KADAR SEMEN, DENSITY, DAN KUAT TEKAN RATA-RATA BETON. *jurnal.polines*, 7(1), 42-48.
- Juliansyah. (2015). Pengaruh Temperatur Kalsinasi Terhadap Struktur Mineral Granit Yang Terdapat Di Nagari Surian Kecamatan Pantai Kabupaten Solok. *Pillar of Physics*, 6(2), 09-16.
- Juwadi. (2013). Pengertian Rambut. Retrieved From [https://dlscrib.com/queue/pemanfaatan-limbah-rambut-manusia-untuk-menambah-kuat-tarik-pada-beton\\_](https://dlscrib.com/queue/pemanfaatan-limbah-rambut-manusia-untuk-menambah-kuat-tarik-pada-beton_).
- Leonardus Malino, S. E. (2019, Juni). PEMERIKSAAN KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK LENTUR BETON SERAT KAWAT BENDRAT YANG DITEKUK DENGAN VARIASI SUDUT BERBEDA. *ejournal*, 7(6), 711-722.
- Lianasari, A. E. (2013, Oktober). Potensi Batu Bauksit Pulau Bintan Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton. *Jurnal Teknik Sipil UAJY*, 12(3), 155-160.
- Mardiama, D. H. (2020, Desember). KAJIAN KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR PADA BETON MUTU FC'35 DITAMBAH FLY ASH DAN ABU SEKAM PADI RICE HUSK ASH. *E-journal Widya Eksakta*(2), 7-11.
- Nji. (2018). Semen. Retrieved From Lauw Tjun Nji: <https://lauwtjunnji.weebly.com/semen.html>.
- Nji, L. T. (2018). Pengelompokan Beton. Retrieved From Lauw Tjun Nji: <https://lauwtjunnji.weebly.com/pengelompokan-beton.html>.
- Nurjanah, N. R. (2020). Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Cangkang Kerang dan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *PROKONS: Jurusan Teknik Sipil*, 14(1), 22-29.