

EFEK PENAMBAHAN LIMBAH BUBUK GRANIT LANTAI TERHADAP KARAKTERISTIK BETON NORMAL

Dominggus Bakarbessy¹ dan Wisnu Handaya Krisna²

¹Dominggus Bakarbessy, Universitas Sains Dan Teknologi Jayapura, domy.bakarbessy@gmail.com

²Wisnu Handaya Krisna, Universitas Sains Dan Teknologi Jayapura, wisnukrisna100@gmail.com

ABSTRAK

Dalam setiap proses pekerjaan konstruksi, selalu dijumpai hasil sisa bahan bangunan yang tidak digunakan lagi dan dibuang sebagai limbah konstruksi. Jika limbah ini dibuang secara sembarangan tentunya akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Maka untuk menguranginya dilakukan kajian dengan penambahan bubuk granit lantai pada campuran beton normal. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui nilai optimum penambahan bubuk granit lantai yang berfungsi sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton dengan variasi penambahan sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% dari volume semen portland. Metode yang digunakan dalam perencanaan mix desain menggunakan metode DOE (*Departement Of Environment*). Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan tinggi 300 mm dan diameter 150 mm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. sedangkan untuk pengujian kuat tarik belah dan modulus elastisitas dilakukan pada umur 28 hari. Dari hasil penelitian diperoleh beton dengan persentase bubuk granit 5% mendapatkan hasil uji paling optimum yaitu kuat tekan sebesar 34.96 MPa pada umur 28 hari, Kuat tarik belah sebesar 2.77 MPa dan Modulus elastisitas sebesar 35875 MPa.

Kata kunci: *Limbah Bubuk Granit Lantai, Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Modulus Elastisitas*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Beton sebagai salah satu unsur penting dalam proyek bangunan menjadi pilihan utama dalam pemilihan bahan konstruksi untuk struktur. Hal ini dikarenakan bahan penyusun beton yang umumnya mudah didapat, yaitu semen, pasir, kerikil dan air. Pertimbangan pemilihan dari struktur beton diantaranya adalah menyangkut faktor ekonomi, yang merupakan pertimbangan yang sangat penting disamping tahan terhadap api, rigiditas tinggi, biaya pemeliharaan rendah dan kemudahan membentuknya sesuai rencana struktur dan arsitektur. Dalam setiap proses pekerjaan konstruksi, selalu dijumpai hasil sisa bahan bangunan yang tidak digunakan lagi dan dibuang sebagai limbah konstruksi. Jika limbah ini dibuang secara sembarangan tentunya akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Maka perlu upaya untuk memanfaatkan limbah yang ada sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Limbah granit adalah salah satu contoh limbah yang dihasilkan dari pekerjaan finising bangunan. Hal ini didasarkan pada beberapa bangunan dengan bentuk dan luas tertentu yang dalam pemasangan granit lantainya kadangkala diperlukan beberapa pemotongan agar didapatkan luasan hamparan granit lantai yang sesuai. Misalnya geranit lantai dengan ukuran 60 x 60 (cm) akan dipasang pada suatu kamar berukuran 3 x 3,5 m, maka pada pemasangan panjang 3,5m akan terpotong sebanyak 5 buah lantai granit sebesar 10 cm per granitnya. Penelitian ini memanfaatkan ide untuk menggunakan beberapa potongan sisa granit lantai yang tidak digunakan tersebut untuk lebih dahulu ditumbuk dan dihaluskan sehingga dapat lolos saringan #200 dengan

diameter butiran sebesar 75 μm dan digunakan sebagai campuran pengganti sebagian semen pada suatu campuran beton. Hasil analisis kandungan unsur kimia menunjukkan bahwa kandungan inti granit lantai didominasi oleh dua unsur yaitu unsur silika (SiO_2) dengan persentase 72,04 % dan unsur alumina (Al_2O_3) dengan persentase 14,42 % maka bubuk granit lantai ini telah memenuhi kriteria untuk dijadikan bahan pozzolan sebagai bahan pengganti sebagian semen Portland.

Tujuan Penelitian

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

1. Mengetahui nilai perbandingan komposisi campuran beton normal menggunakan material pasir, batu pecah, semen dan bahan tambah bubuk granit lantai.
2. Mengetahui nilai optimum penambahan bubuk granit lantai yang berfungsi sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Beton

Beton didefinisikan sebagai campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (*admixture atau additive*). DPU-LPMB memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat.

Bubuk Granit Lantai

Bahan campuran tambahan semen dalam beton adalah bubuk granit lantai. Bubuk granit lantai merupakan hasil penumbukan limbah potongan granit lantai yang biasanya terbuang menjadi limbah konstruksi. Penelitian yang pernah dilakukan terhadap granit, menyebutkan bahwa granit mempunyai ukuran butir yang sangat halus, mencapai 75 mikron. Selain itu berdasarkan penelitian sebelumnya ditambah dengan hasil analisis kandungan unsur kimia dari Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada diketahui juga bahwa granit memiliki unsur silika SiO_2 (72,04 %) dan alumina Al_2O_3 (14,42%) yang hampir sama dengan kandungan unsur yang terdapat pada semen.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin kuat tekan. Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibandingkan dengan sifat – sifat yang lain. Oleh karena itu, metode statistik diperlukan untuk menentukan kekuatan tekan karakteristik beton f'_c , yang didefinisikan sebagai kekuatan tekan beton yang dilampaui oleh paling sedikit 95% dari benda uji. Kuat tekan (f'_c) ditentukan dengan rumus:

$$f'_c = P / A \quad (1)$$

Dengan f'_c adalah Kuat tekan (MPa); A adalah luas penampang

Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah benda uji silinder beton adalah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji tekan. Kemudian diberi beban tekan secara merata arah tagak lurus dari atas ke seluruh panjang silinder. Berdasarkan metode pengujian kuat tarik belah beton (SK SNI 03-2471-2002), maka untuk mendapatkan nilai kuat tarik masing – masing benda uji menggunakan rumus seperti di bawah ini.

$$f_t = \frac{2P}{\pi LD} \quad (2)$$

Dengan f_t adalah Kuat tarik belah beton (MPa); P adalah beban maksimum; L adalah tinggi silinder beton (mm); D adalah diameter silinder beton (mm)

Modulus Elastisitas Beton

Modulus elastisitas dapat didefinisikan sebagai perbandingan beban persatuan luas (tegangan) dengan perubahan elastis persatuan panjang (regangan). adapun perhitungan *modulus elastisitas chord* (E_c) dapat dilihat pada rumus sebagai berikut:

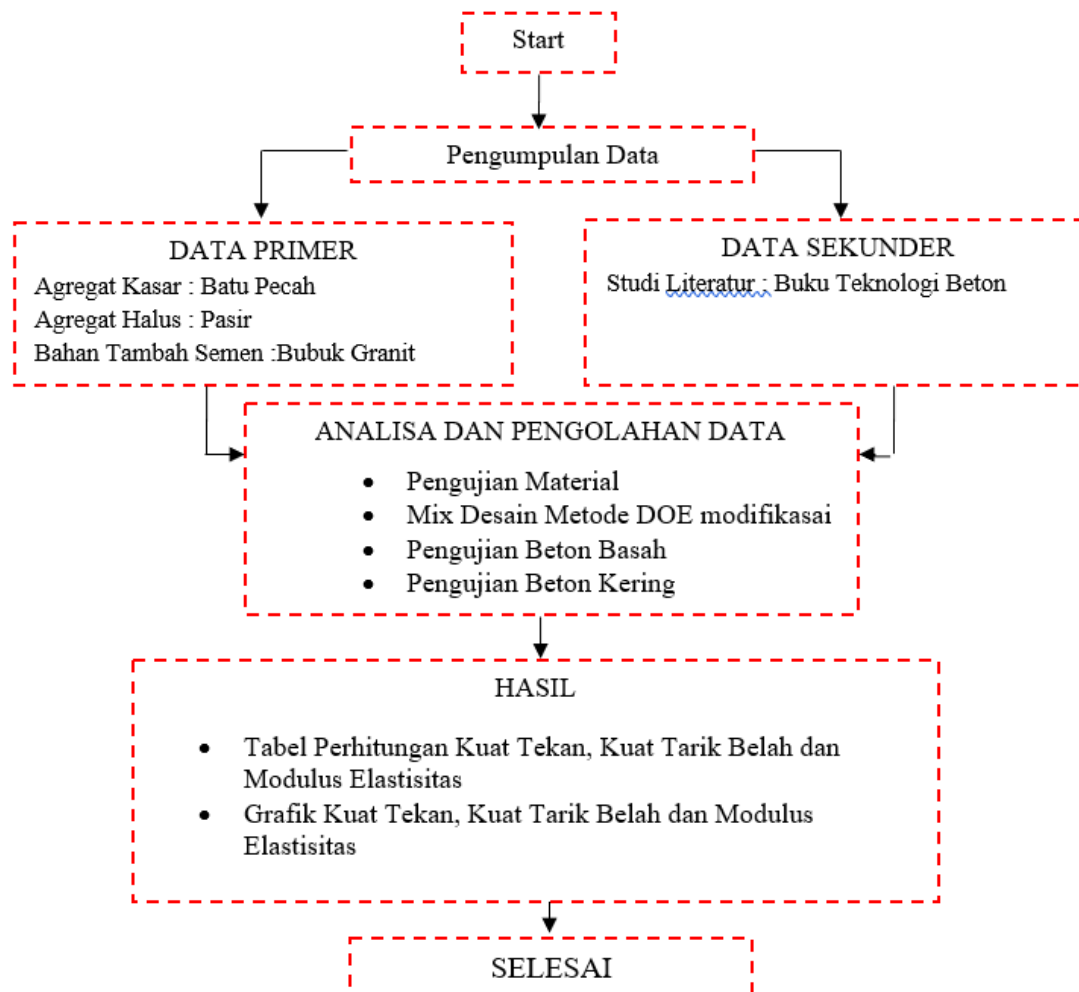
$$E = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - 0,00005} \quad (3)$$

Dengan σ adalah tegangan; ε adalah regangan

3. METODE PENELITIAN

Bagan Alur Penelitian

Bagan alir pada penelitian ini seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat halus dari doyo dan agregat kasar dari quarry harapan.

Tabel 1. Rekap Hasil Pengujian Sifat Fisis Dan Mekanis Agregat Halus dan Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Agregat Halus	Agregat Kasar	Satuan	Keterangan
1	Analisa Saringan	3.78	8.99	%	Memenuhi
2	Berat Isi				
	- Kondisi Lepas	1.6	1.65	gr/cm ³	Memenuhi
	- Kondisi Padat	1.96	1.91	gr/cm ³	Memenuhi
3	Berat Jenis dan Penyerapan				
	- Berat Jenis Kering Permukaan (SSD)	2.44	2.77	gr/cm ³	Memenuhi
	- Penyerapan (ABSORPTION)	4.95	0.008	%	Memenuhi
4	Kadar Lumpur	1.76	1.72	%	Memenuhi
5	Kadar Air	1.68	1.79	%	Memenuhi
6	Kadar Organik	Kuning	-		Memenuhi
7	Keausan Agregat	-	29.13	%	Memenuhi

(Sumber : Hasil Uji Analisa Saringan Agregat Halus di Laboratorium Beton USTJ, 2019)

Hasil Perhitungan Mix Desain Beton

Tabel 2. Jumlah Material yang Dibutuhkan Untuk 1 M³

Nama bahan	BETON			
	Bubuk Granit	Bubuk Granit	Bubuk Granit	Bubuk Granit
	0%	5%	10%	15%
Semen	337 kg	331,13 kg	325,51 kg	319,45 kg
Bubuk granit	0	17,42 kg	36,16 kg	56,37 kg
Air	201,78 lt	201,76 lt	201,73 lt	201,70 lt
Pasir	685,74 kg	665,03 kg	643,73 kg	622,25 kg
Batu pecah	1165,30 kg	1179,65 kg	1192,86 kg	1205,23 kg

(Sumber: Analisa Hasil Pengolahan Data, 2019)

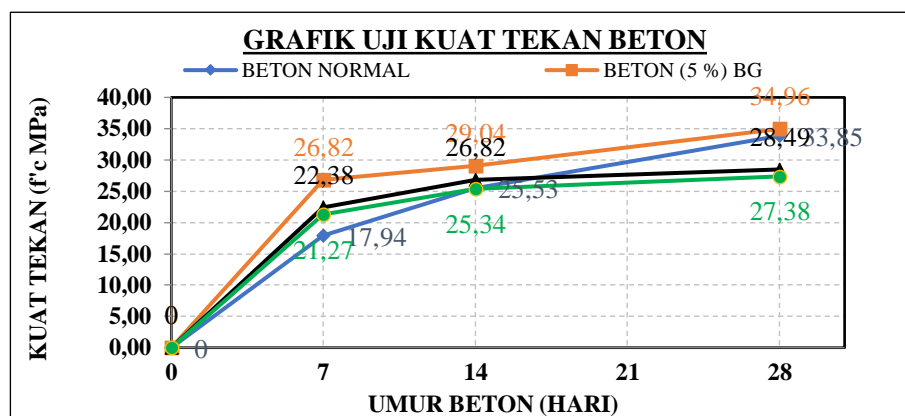
Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton dalam penelitian ini sebagai berikut

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

No	Mix Desain	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	$\Sigma \sigma$
					(N/mm ²)
1	BETON NORMAL	04 - Maret - 19	11- Maret -19	7	17.94
		04 - Maret -19	18- Maret -19	14	25.53
		04 - Maret -19	01 -April- 19	28	33.85
2	BETON BG (5 %)	05 - Maret - 19	12 - Maret - 19	7	26.82
		05 - Maret - 19	19 - Maret - 19	14	29.04
		05 - Maret - 19	02 - April - 19	28	34.96
3	BETON BG (10 %)	06 - Maret - 19	13 - Maret - 19	7	22.38
		06 - Maret - 19	20 - Maret - 19	14	26.82
		06 - Maret - 19	03 - April - 19	28	28.49
4	BETON BG (15 %)	07 - Maret - 19	14 - Maret - 19	7	21.27
		07 - Maret - 19	21 - Maret - 19	14	25.34
		07 - Maret - 19	04 - April - 19	28	27.38

(Sumber: Analisa Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton di Laboratorium Beton USTJ, 2019)



Gambar 2. Grafik Uji Kuat Tekan Beton

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa kuat tekan tertinggi terdapat pada beton dengan bahan tambah bubuk granit 5% sebesar 26.82 MPa pada umur 7 hari, 29.04 MPa pada umur 14 hari dan 34.96 MPa pada umur 28 hari. Dan kuat tekan terendah terdapat pada beton deng bahan tambah bubuk granit 15% sebesar 21.27 MPa pada umur 7 hari, 25.34 MPa pada umur 14 hari dan 27.38 MPa pada umur 28 hari. Pada beton dengan menggunakan bubuk granit sebagai bahan tambah secara keseluruhan dengan berbagai variasi penambahan kadar bubuk granit, nilai kuat tekan beton naik dari beton normal dan optimum pada penambahan bubuk granit 5% dan pada substitusi bubuk granit 15% kemudian menurun, hal tersebut disebabkan oleh adanya penambahan bubuk granit tanpa adanya penambahan air sehingga campuran beton lebih lekat dan mengakibatkan pemadatan kurang sempurna sehingga kuat tekan beton menurun.

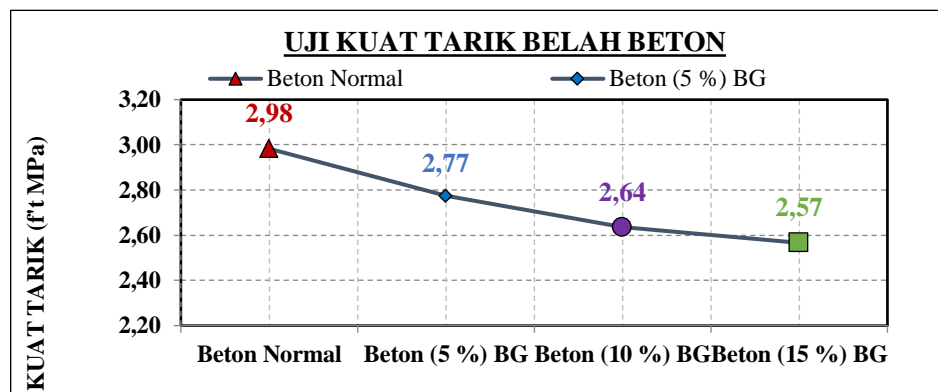
Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton

Hasil pengujian kuat tarik belah beton dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

No	Mix Desain	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	$\Sigma f't$
					(N/mm ²)
1	BETON BG 0 %	04 - Maret -19	01 -April- 19	28	2.98
2	BETON BG 5 %	05 - Maret - 19	02 - April - 19	28	2.77
3	BETON BG 10 %	06 - Maret - 19	03 - April - 19	28	2.64
4	BETON BG 15 %	07 - Maret - 19	04 - April - 19	28	2.57

(Sumber: Analisa Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton di Laboratorium Beton USTJ, 2019)



Gambar 3. Grafik Analisa Uji Kuat Tarik Belah Beton

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa kuat tarik belah tertinggi terdapat pada beton dengan bubuk granit 0% (beton normal) sebesar 2.98 MPa pada umur 28 hari. Dan kuat tarik belah beton terendah terdapat pada beton dengan bubuk granit 15% sebesar 2.57 MPa pada umur 28 hari.

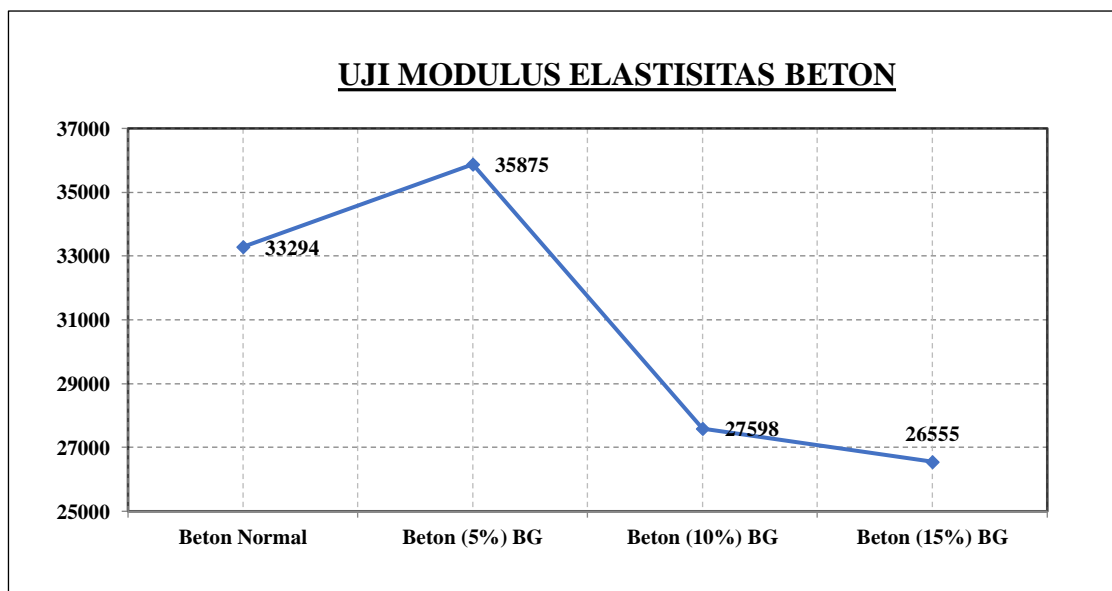
Hasil Uji Modulus Elastisitas Beton

Hasil pengujian modulus elastisitas beton dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 5. Tabel Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton

No	Mix Desain	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	Modulus Elastisitas
					Aktual (N/mm ²)
1	BETON BG 0 %	04 - Maret -19	01-Apr-19	28	33294
2	BETON BG 5 %	05 - Maret - 19	02-Apr-19	28	35875
3	BETON BG 10 %	06 - Maret - 19	03-Apr-19	28	27598
4	BETON BG 15 %	07 - Maret - 19	04-Apr-19	28	26555

(Sumber: Analisa Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton di Laboratorium Beton USTJ, 2019)



Gambar 4. Grafik Uji Modulus Elastisitas Beton

Dari hasil pengujian modulus elastisitas beton yang didapat dari beton 0% BG nilai Modulus elastisitas aktual sebesar $f'c$ 33294 MPa sedangkan modulus elastisitas teoritis sebesar $f'c$ 27344 MPa. beton 5% BG nilai Modulus elastisitas aktual sebesar $f'c$ 35875 MPa sedangkan modulus elastisitas teoritis sebesar $f'c$ 27789 MPa dan beton 10% BG Modulus elastisitas aktual sebesar $f'c$ 27598 MPa sedangkan modulus elastisitas teoritis sebesar $f'c$ 25086 MPa. sedangkan beton 15% BG nilai Modulus elastisitas aktual sebesar $f'c$ 26555 MPa sedangkan modulus elastisitas teoritis sebesar $f'c$ 24593 MPa.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan sesuai dengan batasan masalah dan tujuan penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil perhitungan mix desain, maka didapat perbandingan komposisi campuran beton sebagai berikut:
 - a. Beton normal = 1 Pc : 1.93 Ps : 3.31 Kr
 - b. Beton 5 % BG = 1 Pc : 2.01 Ps : 3.56 Kr : 0.06 Bg
 - c. Beton 10 % BG = 1 Pc : 1.97 Ps : 3.66 Kr : 0.11 Bg
 - d. Beton 10 % BG = 1 Pc : 1.94 Ps : 3.77 Kr : 0.17 Bg
2. Berdasarkan hasil pengujian beton, maka didapatkan hasil pengujian sebagai berikut:
 - a. Hasil pengujian kuat tekan nilai paling optimum terdapat pada beton dengan persentase penambahan 5 % bubuk granit yaitu sebesar 34.96 MPa pada umur 28 hari, dengan kuat tekan rencana $f'c$ 32 MPa.
 - b. Hasil pengujian kuat tarik belah beton nilai paling optimum terdapat pada beton normal yaitu sebesar 2.98 MPa.
 - c. Hasil pengujian modulus elastisitas beton nilai paling optimum terdapat pada beton dengan persentase penambahan 5 % bubuk granit yaitu sebesar 35875 MPa untuk modulus elastisitas aktual sedangkan modulus elastisitas teoritis yaitu 27789 MPa.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka adapun beberapa saran, agar penelitian yang akan dilakukan penulis selanjutnya bisa lebih baik.

1. Dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap campuran bubuk granit lantai terhadap jumlah semen dengan persentase lebih kecil dari 5% dari berat semen. hal ini dikarenakan pada uji coba penggunaan bubuk granit dengan persentase 5% memiliki kuat tekan di 28 hari, tidak jauh berbeda dibandingkan dengan kuat tekan beton normal yang hanya terpaut 1.11 Mpa.
2. Dalam pembuatan beton di mulai dari pengujian material sampai pengujian benda uji perlu dilakukan dengan ketelitian dan keseriusan. Sehingga kita dapat memperoleh hasil yg direncanakan. Fasilitas peralatan lab yang bersangkutan dengan penelitian perlu dijaga, dirawat, dan diperbaharui sehingga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.
3. Disarankan Kepada akademik atau ketua Jurusan Teknik Sipil agar Alat-alat di laboratorium USTJ harus perlu dilakukan kalibrasi secara berkala sesuai dengan spesifikasi alat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C33 / C33M – 11a (2011). *Standard Specification for concrete Aggregates*.
- ASTM C494 / C494M – 11. (2011). *Standard Specification For Chemical Admixtures For Concretes*.
- Djokrodimulyo. (1999). Pengaruh Penambahan Material Granit Terhadap Campuran Beton.
- Fatimah, S (2010). Pengaruh Penambahan Nano Partikel SiO₂ Terhadap Densitas dan Kuat Tekan Semen Portland Menggunakan Metode Simpel Mixing.
- ISO 3893:1977. (1977). *Concrete – Classification by Compresivve Strenght*
- Kardiyono. (1989). Reaksi Hidrasi Semen Ketika Bersentuhan Dengan Air.
- Mardiono. (2011). Pengaruh Pemanfaatan Abu Terbang Dalam Beton Normal
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Jakarta: ANDI Yogyakarta
- SNI 03-2847-2002. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan*.
- SNI 03-6815-2002. (2002). *Tata Cara Mengevaluasi Hasil Uji Kekuatan Beton*.
- SNI 03-2491-2002. (2002). *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*