

PENGARUH TEGANGAN & REGANGAN PADA BETON MENGGUNAKAN SERBUK KULIT RAJUNGAN SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT HALUS DENGAN FAS YANG BERBEDA

SHYNTIA HASTIA NINGRUM PASARIBU

¹Fakultas Teknik, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara.

shyntianingrum@gmail.com

ABSTRAK

Beton sebagai bahan bangunan sudah lama diketahui dan digunakan secara luas oleh masyarakat. Hal ini disebabkan karena beton mempunyai kelebihan dibandingkan dengan bahan lain, diantaranya harganya yang relative murah, mudah dalam pengerjaan dan perawatannya, mudah di bentuk sesuai kebutuhan, tahan terhadap perubahan cuaca, tahan terhadap korosi dan lebih tahan api. Selain itu kelebihan beton dibandingkan dengan bahan konstruksi lain adalah memiliki kuat desak yang tinggi. Hubungan tegangan-regangan beton yang timbul akibat beban luar yang bekerja, merupakan hal yang penting untuk mempelajari karakteristik dari gaya-gaya dalam beton. Hal ini dapat digunakan untuk menyelesaikan analisis dan perencanaan suatu bagian struktur. Dari parameter tegangan-tegangan beton ada hal yang menarik untuk dikaji lebih lanjut, yaitu modulus elastisitas. Pada penelitian ini digunakan benda uji silinder dengan diameter 15cm dan tinggi 30cm dengan nilai fas 0,4 dan 0,5. Digunakan penambahan serbuk cangkang rajungan yang diharapkan dapat menjadi filler atau pengisi dalam rongga beton yang berfungsi dapat menaikkan mutu beton. Variasi digunakan penambahan serbuk cangkang rajungan sebanyak 0%, 5%, 7% dan 8% dari berat agregat halus. Pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas dilakukan pada saat umur beton 28 hari. Hasil penelitian didapat nilai slump diatas berkisar antara 3 cm sampai 4,5 cm dengan nilai kuat tekan tertinggi dari benda uji adalah pada variasi benda uji beton fas 0,4 dengan campuran serbuk cangkang rajungan 0% dengan nilai 17,94 Mpa. Untuk kuat tekan terendah adalah pada benda uji beton fas 0,5 dengan campuran serbuk cangkang rajungan 8% dengan kuat tekan 9,54 Mpa. Dan dengan nilai nilai modulus elastisitas beton berbandingan lurus dengan kuat tekan beton, dimana semakin tinggi kuat beton maka semakin tinggi nilai modulus elastisitasnya.

Kata Kunci: Cangkang rajungan, kuat tekan, modulus elastisitas.

THE EFFECT OF STRESS AND STRAIN ON CONCRETE USING Crab SKIN POWDER AS A REPLACEMENT OF FINE AGGREGATE WITH DIFFERENT FAS

ABSTRACT

Concrete as a building material has long been known and used widely by the public. This is because concrete has advantages compared to other materials, including a relatively cheap price, easy to work with and maintain, easy to shape as needed, resistant to weather changes, resistant to corrosion and more fire resistant. In addition, the advantage of concrete compared to other construction materials is that it has a high compressive strength. The stress-strain relationship of concrete arising from external loads is important for studying the characteristics of the forces in concrete. It can be used to complete the analysis and planning of a part of the structure. From the parameters of concrete stresses, there is an interesting thing to study further, namely the modulus of elasticity. In this study, a cylindrical specimen with a diameter of 15cm and a height of 30cm was used with a value of 0.4 and 0.5. The addition of crab shell powder is used which is expected to be a filler or filler in the concrete cavity which functions to increase the quality of concrete. Variations used the addition of crab shell powder as much as 0%, 5%, 7% and 8% of the weight of fine aggregate. The compressive strength and modulus of elasticity were tested when the concrete was 28 days old. The results of the study obtained that the slump value above ranged from 3 cm to 4.5 cm with the highest compressive strength value of the test object was in the variation of the concrete specimen for phase 0.4 with a mixture of 0% crab shell powder with a value of 17.94 Mpa. For the lowest compressive strength, the concrete specimen is 0.5 phase with a mixture of 8% crab shell powder with a compressive strength of 9.54 Mpa. And the value of the modulus of elasticity of concrete is directly proportional to the compressive strength of the concrete, where the higher the strength of the concrete, the higher the value of the modulus of elasticity.

Keywords: *Crab shell, compressive strength, modulus of elasticity.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Beton sebagai bahan bangunan sudah lama diketahui dan digunakan secara luas oleh masyarakat. Hal ini disebabkan karena beton mempunyai kelebihan dibandingkan dengan bahan lain, diantaranya harganya yang relative murah, mudah dalam pengerjaan dan perawatannya, mudah di bentuk sesuai kebutuhan, tahan terhadap perubahan cuaca, tahan terhadap korosi dan lebih tahan api. Selain itu kelebihan beton dibandingkan dengan bahan konstruksi lain adalah memiliki kuat desak yang tinggi.

Rajungan merupakan salah satu komoditas ekspor andalan Indonesia, umumnya daging rajungan diekspor dalam bentuk segar, beku ataupun kaleng. Menurut data DKP (Dinas Kelautan dan Perikanan), ekspor rajungan tahun 2000 sebesar 3498 ton tanpa kulit. Pemanfaatan rajungan tersebut hanya pada bagian yang dapat dikonsumsi yaitu dagingnya. Salah satu limbah padat dari pengolahan rajungan yaitu cangkang rajungan. Multazam (2002) menyatakan bahwa bobot tubuh rajungan yang berkisar antara 100- 350 gram, terdapat cangkang sebesar 51-177 gram. Hal ini menunjukkan bahwa bobot cangkang rajungan kurang lebih 50% atau setengah dari bobot tubuh rajungan. Kulit rajungan terdiri dari kalsium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg), tembaga (Cu), besi (Fe), seng (Zn), dan mangan (Mn).

Rumusan Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana tegangan dan regangan terhadap beton yang dicampuri serbuk kulit rajungan sebagai filler dengan komposisi

0%, 5%, 7% , dan 8% pada FAS yang berbeda?

2. Bagaimana perbandingan pada beton yang sudah di campuri dengan kulit rajungan sebagai filler dengan komposisi 0% , 5%, 7% , dan 8% pada FAS yang berbeda?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tegangan dan regangan terhadap beton yang dicampuri serbuk kulit rajungan sebagai filler dengan komposisi 0% , 5% , 7% , dan 8% pada FAS yang berbeda.
2. Untuk mengetahui perbandingan hasil eksperimen tegangan dan regangan beton dengan serbuk kulit rajungan.

Batasan Penelitian

Mengingat terlalu luas dan banyaknya permasalahan yang berhubungan dengan beton, maka dalam penelitian ini diberikan batasan masalah yang bertujuan untuk membatasi pembahasan agar tidak meluas dan batsannya menjadi jelas. Adapun yang menjadi batasan masalah sebagai berikut:

1. Penggunaan serbuk kulit rajungan sebagai filler sebesar 0%, 5%, 7%, 8% dari berat agregat halus.
2. Menggunakan kekuatan rencana yaitu 25 MPa.
3. Menggunakan FAS sebesar 0,4 dan 0,5.
4. Benda uji yang digunakan adalah silinder berdimensi diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
5. Pengujian yang dilakukan adalah slump test, kuat tekan beton dan modulus elastisitas beton.
6. Pengujian dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari.
7. Perawatan (curing) beton dengan cara perendaman air.

- Metode untuk perencanaan campuran adukan beton menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-1993).

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kajian eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Benda uji yang di eksperimenkan menggunakan dari bahan kulit rajungan sebagai pengganti agregat halus dan menggunakan variasi yang berbeda yaitu, 0% , 5% , 7% , 8% , juga menggunakan FAS berbeda yaitu, 0,4 dan 0,5 . Secara umum urutan tahap penelitian ini meliputi:

- Penyediaan bahan penyusun beton.
- Pemeriksaan bahan.
- Perencanaan campuran beton (*mix design*).
- Pembuatan benda uji.
- Pemeliharaan (curing) benda uji.
- Pengujian tegangan dan regangan (modulus elastisitas) dan kuat tekan beton umur 28.

Penelitian ini dilakukan dalam 3 tahapan. Tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pembahasan / analisis. Pada tahapan pembuatan benda uji terbagi dalam 2 tahapan. Dimana didalam penelitian ini menggunakan 2 FAS yang berbeda yaitu FAS 0,4 dan FAS 0,5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Slump Test

Nilai *slump* selalu dihubungkan dengan kemudahan pengerjaan beton (*workability*). *Slump test* adalah pengujian yang digunakan untuk mengukur *workabilitas* beton segar, karena kelecakan beton segar sering diidentikkan dengan slumpnya. Unsur-unsur yang mempengaruhi nilai slump antara lain:

- Gradasi dan bentuk permukaan agregat.
- Faktor air semen.
- Volume udara pada adukan beton.
- Karakteristik semen.
- Bahan tambahan.

Dari data yang diperoleh, nilai slump di atas berkisar antara 3 cm sampai 4,5 cm dan *workability* yang dilakukan pada saat beton segar cukup mudah dikerjakan hingga sampai ke tahap pencetakan benda uji.

Kuat Tekan Silinder Beton

Pengujian dilakukan pada umur 28 hari, dan hasil kuat tekan yang tertera pada tabel merupakan hasil kuat tekan dengan ukuran benda uji diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian dilakukan berdasarkan SNI 1974 : 2011. Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan tambahan serbuk cangkang kulit rajungan untuk setiap variasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton FAS 0,4.

Variasi	Umur Beton (Hari)	Berat (kg)	Luas Penampang (cm ²)	Kuat Tekan (Mpa)
0%	28	12,42	176,63	17,95
5%	28	12,10	176,63	15,66
7%	28	11,82	176,63	11,52
8%	28	11,59	176,63	10,56

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa dengan fas 0,4 nilai rata-rata kuat tekan beton normal atau variasi campuran serbuk cangkang rajungan 0% memiliki kuat tekan sebesar 17,95 Mpa. Untuk beton variasi campuran serbuk cangkang rajungan 5% memiliki kuat tekan sebesar 15,66 Mpa dan variasi campuran serbuk cangkang rajungan 7% memiliki kuat tekan sebesar 11,52 Mpa. Sedangkan beton variasi campuran serbuk cangkang rajungan 8% memiliki kuat tekan sebesar 10,56 Mpa pada umur 28 hari. Jika dimasukkan menjadi suatu grafik batang, dapat dilihat pada Gambar 4.1. Dimana terlihat semakin tinggi

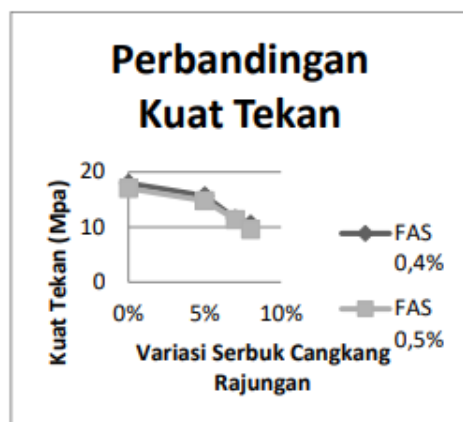
variasi campuran serbuk cangkang rajungan, maka semakin menurun kuat tekan yang didapat pada umur 28 hari.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton FAS 0,4.

Variasi	Umur Beton (Hari)	Berat (kg)	Luas Penampang (cm ²)	Kuat Tekan (Mpa)
0%	28	12,33	176,63	17,64
5%	28	12,18	176,63	14,78
7%	28	12,01	176,63	11,37
8%	28	11,91	176,63	9,55

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa dengan fas 0,5 nilai rata-rata kuat tekan beton normal atau variasi campuran serbuk cangkang rajungan 0% memiliki kuat tekan sebesar 17,04 Mpa. Untuk beton variasi campuran serbuk cangkang rajungan 5% memiliki kuat tekan sebesar 14,78 Mpa dan variasi campuran serbuk cangkang rajungan 7% memiliki kuat tekan sebesar 11,37 Mpa. Sedangkan beton variasi campuran serbuk cangkang rajungan 8% memiliki kuat tekan sebesar 9,55 Mpa pada umur 28 hari. Jika dimasukkan menjadi suatu grafik batang, dapat dilihat pada gambar 4.2. Dimana terlihat semakin tinggi variasi campuran serbuk cangkang rajungan, maka semakin menurun kuat tekan yang didapat pada umur 28 hari. Maka untuk perbandingan fas 0,4 dan fas 0,5 dapat dilihat pada gambar 1 :

Gambar 1. Perbandingan Kuat Tekan Beton FAS 0,4 dan FAS 0,5



Pengujian Modulus Elastisitas Beton

Pengujian dilakukan pada silinder beton uji dengan menggunakan compress test machine dengan pembebanan secara konstan untuk mengetahui besar beban yang diterima sampai dengan beban maksimum (saat beton mulai retak) dan extensometer untuk mengetahui perubahan panjang yang terjadi sehingga dapat diketahui nilai tegangan dan regangan yang terjadi pada setiap pembebanan. Hasil dari pengujian beton dengan fas 0,4 tersebut untuk setiap variasi ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas FAS 0,4 dengan Variasi 0%.

No	Gaya Tekan (P) (kg)	Bacaan dial	Δl	$\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$	$\delta = \frac{P}{A}$ (kg/cm ²)
1	5000	0	0	0	28,30856334
2	10000	20	0,00508	0,000254	56,61712668
3	15000	30	0,00762	0,000381	84,92569002
4	20000	40	0,01016	0,000508	113,2342534
5	25000	60	0,01524	0,000762	141,5428167
6	30000	70	0,01778	0,000889	169,85138
7	31700	80	0,02032	0,001016	179,4762916

Dari data hasil pengujian dilaboratorium, dihasilkan data tegangan dan regangan sesuai dengan gaya tekan yang dilakukan seperti pada Tabel 4.5 dan dimasukkan kedalam grafik lalu dilakukan regresi linear. Menurut Nawy (1985), nilai modulus elastisitas beton didapat dari kemiringan suatu garis lurus (linier) yang menghubungkan titik pusat dengan suatu harga tegangan (sekitar 40 % f_c).

Untuk perhitungan modulus elastisitas benda uji Beton FAS 0,4 dengan Variasi 0% umur 28 hari digunakan sebagai contoh untuk menjadi acuan perhitungan variasi yang lainnya dengan data perhitungan adalah sebagai berikut: Persamaan regresi linier: $y = 189993 x$. Kemudian dihitung nilai modulus elastisitas (E_c) menggunakan persamaan:

$$E_c = \frac{(\sigma_2 - \sigma_1)}{(\epsilon_2 - \epsilon_1)}$$

$$\sigma_2 = 0,4 \times f_c$$

$$\sigma_2 = 0,4 \times 317 \text{ Ton}$$

$$\sigma_2 = 126,8 \text{ Ton}$$

Dengan persamaan $y = 189993 x$, maka didapat :

$$\sigma_2 = 126,8 - \varepsilon_2 = 0,000667393$$

$$\varepsilon_1 = 0,00005 - \sigma_1 = 9,49965$$

Sehingga nilai modulus elastisitasnya adalah :

$$E_c = \frac{(\sigma_2 - \sigma_1)}{(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)}$$

$$E_c = \frac{(126,8 - 9,49965)}{(0,000667393 - 0,00005)}$$

$$E_c = 189993 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 18632,24478 \text{ Mpa}$$

$$E_c = 18632,24478 \text{ Mpa}$$

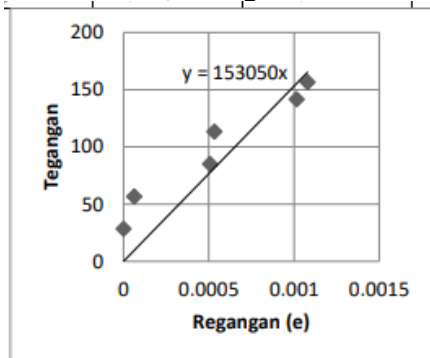
Maka dari hasil perhitungan di atas didapat modulus elastisitas dari benda uji Beton FAS 0,4 dengan Variasi 0% umur 28 hari adalah 18632,24478 Mpa.

Tabel 4. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas FAS 0,4 dengan Variasi 5%.

No	Gaya Tekan (P) (kg)	Bacaan dial	Δl	$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$	$\sigma = \frac{P}{A}$ (kg/cm ²)
1	5000	0	0	0	28,30856334
2	10000	5	0,00127	0,000635	56,61712668
3	15000	40	0,01016	0,00508	84,92569002
4	20000	42	0,01067	0,005334	113,2342534
5	25000	80	0,02032	0,01016	141,5428167
6	27660	85	0,02159	0,010795	169,85138

Dari data hasil pengujian dilaboratorium, dihasilkan data tegangan dan regangan sesuai dengan gaya tekan yang dilakukan seperti pada Tabel 4 dan dimasukkan kedalam grafik lalu dilakukan regresi linear menggunakan Ms. Excel sama seperti contoh diatas.

Gambar 2. Grafik Teganganregangan Beton FAS 0,4 dengan Variasi 5%.



Persamaan regresi linier: $y = 153050 x$. Kemudian dihitung nilai modulus elastisitas (Ec) menggunakan persamaan sama seperti pada perhitungan pengujian modulus elastisitas fas 0,4 dengan variasi 0% didapat $E_c = 15009,31647 \text{ Mpa}$.

Tabel 5. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas FAS 0,4 dengan Variasi 7%.

No	Gaya Tekan (P) (kg)	Bacaan dial	Δl	$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$	$\sigma = \frac{P}{A}$ (kg/cm ²)
1	5000	0	0	0	28,30856334
2	10000	20	0,00508	0,00254	56,61712668
3	15000	40	0,01016	0,00508	84,92569002
4	20000	60	0,0127	0,00635	113,2342534
5	20350	80	0,02032	0,01016	115,2158528

Berdasarkan data hasil pengujian dilaboratorium, dihasilkan data tegangan dan regangan sesuai dengan gaya tekan yang dilakukan seperti pada Tabel 5 dan dimasukkan kedalam grafik lalu dilakukan regresi linear sama seperti contoh diatas. Diketahui dari grafik, persamaan regresi linier: $y = 140203 x$. Lalu dihitung nilai modulus elastisitas (Ec) menggunakan persamaan sama seperti pada perhitungan pengujian modulus elastisitas fas 0,4 dengan variasi 0% didapat $E_c = 13749,43611 \text{ Mpa}$.

Tabel 6. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas FAS 0,4 dengan Variasi 8%.

No	Gaya Tekan (P) (kg)	Bacaan dial	Δl	$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$	$\sigma = \frac{P}{A}$ (kg/cm ²)
1	5000	0	0	0	28,30856334
2	10000	20	0,00508	0,00254	56,61712668
3	15000	45	0,01143	0,005715	84,92569002
4	18660	65	0,01651	0,008255	105,6475584

Berdasarkan data tegangan dan regangan sesuai dengan gaya tekan yang dilakukan seperti pada Tabel 4.8 dan dimasukkan kedalam grafik lalu dilakukan regresi linear menggunakan Ms. Excel sehingga dihasilkan data berikut, persamaan regresi linier: $y = 139969 x$. Kemudian dihitung nilai modulus elastisitas (Ec) menggunakan persamaan sama seperti pada perhitungan pengujian modulus elastisitas fas 0,4 dengan variasi 0% didapat $E_c = 13726,48818 \text{ Mpa}$.

Setelah dilakukan perhitungan melalui data grafik hubungan tegangan-regangan beton fas 0,4 maka dilakukan juga perhitungan modulus elastisitas berdasarkan SNI 2847-2013 yaitu $E_c = 4700\sqrt{f_c}$ sebagai perbandingan dan didapat hasil dari masing-masing variasi adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Modulus Elastisitas FAS 0,4 Metode Perhitungan dan SNI

Variasi	Berat (kg)	Kuat Tekan (Mpa)	Modulus Elastisitas Perhitungan	Modulus Elastisitas SNI
0%	12,415	17,94	18632,24478	19911,38187
5%	12,102	15,66	15009,31647	18599,35391
7%	11,818	11,52	13749,43611	15953,42655
8%	10,56	10,56	13726,48818	15276,63106

Tabel 8. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas FAS 0,5 dengan Variasi 0%

No	Gaya Tekan (P) (kg)	Bacaan dial	Δl	$\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$	$\sigma = \frac{P}{A}$ (kg/cm ²)
1	5000	0	0	0	28,30856334
2	10000	11	0,00279	0,0001397	56,61712668
3	15000	30	0,00762	0,000381	84,92569002
4	20000	38	0,00965	0,0004826	113,2342534
5	25000	67	0,01702	0,0008509	141,5428167
6	30000	76	0,0193	0,0009652	169,85138
7	30120	90	0,02286	0,001143	170,5307856

Diketahui persamaan regresi linier: $y = 170912 x$. Kemudian dihitung nilai modulus elastisitas (E_c) menggunakan persamaan sama seperti pada perhitungan pengujian modulus elastisitas fas 0,4 dengan variasi 0% didapat $E_c = 16761,00814$ Mpa.

Tabel 9. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas FAS 0,5 dengan Variasi 5%

No	Gaya Tekan (P) (kg)	Bacaan dial	Δl	$\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$	$\sigma = \frac{P}{A}$ (kg/cm ²)
1	5000	0	0	0	28,30856334
2	10000	14	0,00356	0,0001778	56,61712668
3	15000	40	0,01016	0,000508	84,92569002
4	20000	52	0,01321	0,0006604	113,2342534
5	26100	87	0,0221	0,0011049	147,7707006
6	25000	71	0,01803	0,0009017	141,5428167

Diketahui persamaan regresi linier: $y = 151790 x$. Kemudian dihitung nilai modulus elastisitas (E_c) menggunakan persamaan sama seperti pada perhitungan pengujian modulus elastisitas fas 0,4 dengan variasi 0% didapat $E_c = 14648,6221$ Mpa.

Tabel 10. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas FAS 0,5 dengan Variasi 7%.

No	Gaya Tekan (P) (kg)	Bacaan dial	Δl	$\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$	$\sigma = \frac{P}{A}$ (kg/cm ²)
1	5000	0	0	0	28,30856334
2	10000	20	0,00508	0,000254	56,61712668
3	15000	26	0,0066	0,0003302	84,92569002
4	20000	51	0,01295	0,0006477	113,2342534
5	20090	75	0,01905	0,0009525	113,7438075

Diketahui persamaan regresi linier: $y = 149372 x$ Kemudian dihitung nilai modulus elastisitas (E_c) menggunakan persamaan sama seperti pada perhitungan pengujian modulus elastisitas fas 0,4 dengan variasi 0% didapat $E_c = 14648,6221$ Mpa.

Tabel 11. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas FAS 0,5 dengan Variasi 0,8

No	Gaya Tekan (P) (kg)	Bacaan dial	Δl	$\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$	$\sigma = \frac{P}{A}$ (kg/cm ²)
1	5000	0	0	0	28,30856334
2	10000	37	0,0094	0,0004699	56,61712668
3	15000	42	0,01067	0,0005334	84,92569002
4	16860	70	0,01778	0,000889	95,45647558

Diketahui persamaan regresi linier: $y = 149372 x$. Kemudian dihitung nilai modulus elastisitas (E_c) menggunakan persamaan sama seperti pada perhitungan pengujian modulus elastisitas fas 0,4 dengan variasi 0% didapat $E_c = 11865,6467$ Mpa Setelah dilakukan perhitungan melalui data grafik hubungan tegangan-regangan beton fas 0,5 maka dilakukan juga perhitungan modulus elastisitas berdasarkan SNI 2847-2013 yaitu $E_c = 4700\sqrt{f_c}$ sama seperti data beton fas 0,4 sebagai perbandingan dan didapat hasil dari masing-masing variasi adalah sebagai berikut:

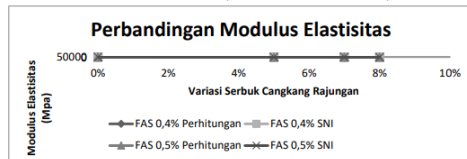
Tabel 12. Hasil Modulus Elastisitas FAS 0,5 Metode Perhitungan dan SNI

Variasi	Berat (kg)	Kuat Tekan (Mpa)	Modulus Elastisitas Perhitungan	Modulus Elastisitas SNI
0%	12,327	17,04	16761,00814	19402,38055
5%	12,181	14,77	14885,75071	18067,24876
7%	12,011	11,37	14648,62214	15851,18515
8%	11,912	9,54	11865,64676	14521,13475

Tabel 13. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas FAS 0,4 dan FAS 0,5.

FAS	Variasi	Berat (kg)	Kuat Tekan (Mpa)	Modulus Elastisitas Perhitungan	Modulus Elastisitas SNI
0,4%	0%	12,415	17,94	18632,24478	19911,38187
	5%	12,102	15,66	15009,31647	18599,35391
	7%	11,818	11,52	13749,43611	15953,42655
	8%	11,593	10,56	13726,48818	15276,63106
0,5%	0%	12,327	17,04	16761,00814	19402,38055
	5%	12,181	14,77	14885,75071	18067,24876
	7%	12,011	11,37	14648,62214	15851,18515
	8%	11,912	9,54	11865,64676	14521,13475

Gambar 3. Grafik Modulus Elastisitas Beton FAS 0,4 dan FAS 0,5.



adalah pada benda uji beton fas 0,5 dengan campuran serbuk cangkang rajungan 8% dengan kuat tekan 14521,13475 Mpa.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian, analisa data dan pembahasan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian nilai slump test, didapat berkisar antara 3 cm sampai 4,5 cm dan workability dari beton segar dalam pengerjaan penelitian ini mudah untuk dikerjakan.
2. Nilai kuat tekan beton dengan nilai fas 0,4 lebih tinggi daripada kuat tekan beton dengan nilai fas 0,5. Dan untuk beton dengan variasi serbuk cangkang rajungan, semakin tinggi nilai persentase bahan tambah serbuk cangkang rajungan maka semakin rendah kuat tekan yang dihasilkan dari benda uji. Kuat tekan tertinggi dari benda uji adalah pada variasi benda uji beton fas 0,4 dengan campuran serbuk cangkang rajungan 0% dengan nilai 17,94 Mpa. Untuk kuat tekan terendah adalah pada benda uji beton fas 0,5 dengan campuran serbuk cangkang rajungan 8% dengan kuat tekan 9,54 Mpa.
3. Nilai modulus elastisitas beton berbandingan lurus dengan kuat tekan beton, dimana semakin tinggi kuat beton maka semakin tinggi nilai modulus elastisitasnya. Modulus elastisitas tertinggi dari benda uji adalah pada variasi benda uji beton fas 0,4 dengan campuran serbuk cangkang rajungan 0% dengan nilai 19911,38187 Mpa. Untuk modulus elastisitas terendah

DAFTAR PUSTAKA

JURNAL

JURNAL

- Adam, M., Harahap, P., & Nasution, M. R. (2019). Analisa Pengaruh Perubahan Kecepatan Angin Pada Pem-bangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) Terhadap Daya Yang Dihasilkan Generator Dc.
- Ariani, R., & Riza, F. V. (2019, October). Peningkatan Derajat Kesehatan Me-lalui Sosialisasi Perilaku Hidup Bersih Dan Sehat Sejak Dini. In Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan (Vol. 1, No. 1, pp. 319-322).
- Asfiati, S., & Mutiara, D. T. (2021). STUDI KESELAMATAN DAN KEA-MANAN TRANSPORTASI DI PER-LINTASAN SEBIDANG ANTARA JALAN REL DENGAN JALAN UMUM (Studi Kasus Perlintasan Kereta Api Di Jalan Padang, Bantan Timur, Kecamatan Medan Tem-bung). *PROGRESS IN CIVIL ENGI-NEERING JOURNAL*, 1(2).
- Azis, Z., Panggabean, S., & Sumardi, H. (2021). EFEKTIVITAS REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION TER-HADAP HASIL BELAJAR MA-TEMATIKA SISWA SMP NEGERI 1 PAHAE JAE. *Journal Mathematics Education Sigma [JMES]*, 2(1), 19-24.
- Damanik, W. S., Pasaribu, F. I., Lubis, S., & Siregar, C. A. (2021). Pengujian Modul Solar Charger Control (SCC) Pada Teknologi Pembuangan Sam-pah Pintar. *RELE (Rekayasa El-ektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 89-93.
- Faisal, A. (2019). Influence of repeated earthquakes on the ductility demand of inelastic RC buildings. *KUMPULAN JURNAL DOSEN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA*.
- Frapanti, S., Asfiati, S., & Hadipramana, J. (2020). Pendampingan Legalitas Mutu Berstandart SNI Guna Mening-katkan Pendapatan Home Industri Batu Bata Di Desa Sido Urip Keca-matan Beringin Kabupaten Deli Ser-dang. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 41-46.
- Frapanti, S. (2018). Analisa Portal yang Memperhitungkan Kekakuan Dinding Bata dari Beberapa Negara Pada Bangunan Bertingkat Dengan Push-over. *Kumpulan Jurnal Dosen Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*.
- Frapanti, S., Asfiati, S., & Hadipramana, J. (2020). Pendampingan Legalitas Mutu Berstandart SNI Guna Mening-katkan Pendapatan Home Industri Batu Bata Di Desa Sido Urip Keca-matan Beringin Kabupaten Deli Ser-dang. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 41-46.
- Frapanti, S., Asfiati, S., & Hadipramana, J. (2020). Pendampingan Legalitas Mutu Berstandart SNI Guna Mening-katkan Pendapatan Home Industri Batu Bata Di Desa Sido Urip Keca-matan Beringin Kabupaten Deli Ser-dang. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 41-46.
- Hadipramana, J., & Syahputra, J. (2021). PERBANDINGAN SIMULASI GAYA AKSIAL DAN LATERAL PLAIN WALL BETON RINGAN ANTARA CAMPURAN STYROFOAM DENGAN LAPISAN COATING DAN ABU SEKAM PADI DENGAN FLY ASH. *PROGRESS IN CIVIL ENGI-NEERING JOURNAL*, 1(2).
- Hadipramana, J., Aguslinar, A., Pratiwi, D. N., & Ginting, N. W.

- (2019, Octo-ber). Program Pendampingan Remaja Terhadap Dampak Teknologi Digital Terhadap Gaya Hidup di Desa Sidodadi Ramunia, Kabupaten Deli Serdang. In Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan (Vol. 1, No. 1, pp. 378-383).
- Harahap, M., Siregar, G., & Riza, F. V. (2021). Mapping The Potential Of Village Agricultural Social Economic Improvement Efforts In Lubuk Kertang Village Kecamatan Berandan Barat Kabupaten Langkat. *JASc (Journal of Agribusiness Sciences)*, 4(1), 8-14.
- Lubis, S., Pasaribu, F. I., Harahap, P., Damanik, W. S., Siregar, R. S., Siregar, M. A., ... & Batubara, S. S. (2020). Pelatihan Penggunaan Sensor HMC 5883L Sebagai Petunjuk Arah Kiblat Sumatera Utara. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(2), 229-237.
- Zulkarnain, F., & Dewi, I. (2021). Bimbingan Dan Pelatihan Kepada Masyarakat Tentang Pembagian Harta Warisan Menurut Islam Di Ranting Tanjung Medan. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 70-81.
- Zulkarnain, F., & Dewi, I. D. (2020). PKM Pembuatan Saluran Drainase Dusun Li Jln Inpres Desa Tanjung Gusta Untuk Mengatasi Banjir. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 1-5.
- Zulkarnain, F. (2021). KONTRAK PENELITIAN PENELITIAN TERAPAN (PT) Tahun Anggaran 2018. KUMPULAN BERKAS KEPANGKATAN DOSEN.
- Zulkarnain, F. (2021). KONTRAK PENELITIAN RISET TERAPAN/MATERIAL MAJU (PPT) TAHUN ANGGARAN 2017. KUMPULAN BERKAS KEPANGKATAN DOSEN.
- Zulkarnain, F. (2021). SURAT PERJANJIAN PENUGASAN PELAKSANAAN HIBAH PROGRAM IPTEK BAGI MASYARAKAT TAHUN ANGGARAN 2017. KUMPULAN BERKAS KEPANGKATAN DOSEN.
- Zulkarnain, F. (2021). SURAT PERJANJIAN PENUGASAN PELAKSANAAN HIBAH PROGRAM IPTEK BAGI MASYARAKAT TAHUN ANGGARAN 2017. KUMPULAN BERKAS KEPANGKATAN DOSEN.