

Pengaplikasian Serbuk Cangkang Telur sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen terhadap Kuat Tekan Beton

Application of Eggshell Powder as a Partial Substitute for Cement Against Compressive Strength of Concrete

Yudi Ashariyanto¹, Anita Intan Nura Diana¹, Dwi Desharyanto¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiraraja, Jl. Raya Sumenep Pamekasan Km. 05
Patean Sumenep. Email : anita@wiraraja.ac.id

Abstrak

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi hasil kombinasi antara semen, agregat kasar, agregat halus, dan air yang dicampur menjadi satu. Pekerjaan pembuatan beton dapat ditambahkan suatu bahan tambah guna kepentingan dalam pekerjaan konstruksi. Pada penelitian ini membuat campuran beton dengan serbuk cangkang telur dengan variasi 0%, 5%, 10%, 20% sebanyak 12 buah benda uji (BU) dengan menggunakan cetakan dalam bentuk selinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian kuat tekan beton pada umur 20 hari, Analisis data Analisis regresi linier sederhana dan Hipotesis Uji f, Uji T, Uji signifikansi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi serbuk cangkang telur, persentase 0%, 5% dan 10%, mengalami kenaikan dengan nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar dan sedangkan pada variasi 20% mengalami penurunan persamaan regresi sederhana $Y = 14210.600 + (-2.957)$ dari persamaan tersebut variabel (X) semakin tinggi variasi serbuk kulit cangkang telur maka (Y) akan semakin turun kuat tekan yang didapat.

Kata Kunci: Kuat tekan; serbuk kulit cangkang telur; usia beton

Abstract

Concrete is a construction material that is the result of a combination of cement, coarse aggregate, fine aggregate, and water mixed together. The work of making concrete can be added an additional material for the benefit of construction work. In this study, 12 test objects (BU) were made using a mold in the form of a cylindrical diameter of 15 cm and a height of 30 cm. The tests carried out were in the form of testing the compressive strength of concrete at the age of 20 days, data analysis, simple linear regression analysis and hypothesis testing f, t test, significance test. The results showed that the variation of eggshell powder, the percentages of 0%, 5% and 10%, increased with an average value of the compressive strength of concrete by and while the variation of 20% experienced a decrease in the simple regression equation $Y = 14210.600 + (-2.957)$ from In the equation, the variable (X) is the higher the variation of eggshell powder, the (Y) will decrease the compressive strength obtained.

Keywords: compressive strength; egg shell powder; age of concrete

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pembangunan dalam bidang konstruksi menunjukkan perkembangan di Indonesia saat ini terus berkembang pesat. Seiring kemajuan teknologi konstruksi bangunan maka sering pula digunakan beton sebagai struktur konstruksi, karena beton memiliki banyak fungsi inilah maka dalam proses pembuatannya dapat diaplikasikan terhadap banyak hal dalam proses pembangunan.

Beberapa tahun terakhir penelitian tentang limbah sangat diminati dengan tujuan untuk mengubah limbah menjadi sesuatu yang lebih

bermanfaat khususnya dibidang konstruktksi. Misalnya penelitian penambahan serbuk limbah kaca dan abu daun bambu terhadap kinerja *paving block* yang dilakukan oleh Diana & Fansuri (2021), *An Experimental Study of Plastic Waste as Fine Aggregate Substitute for Environmentally Friendly Concrete* yang dilakukan oleh Diana, Fansuri, & Fatoni (2021), *Bubuk Limbah Botol Kaca sebagai Pengganti Parsial Agregat Halus dalam Campuran Beton* yang dilakukan oleh Diana, Fansuri, & Zainah (2021), *Penambahan Abu Daun Bambu Sebagai Substitusi Material Semen Terhadap Kinerja Beton* yang dilakukan oleh Diana, Fansuri, & Desharyanto (2020), *Effect of addition waste*

<https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n2.p114-119>

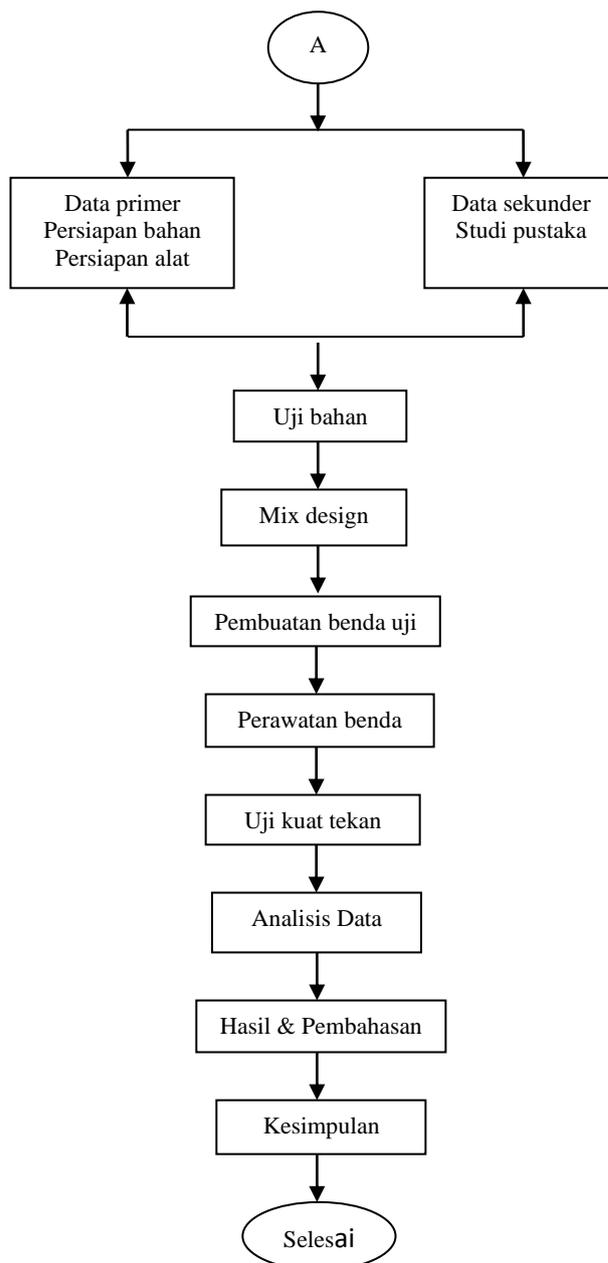
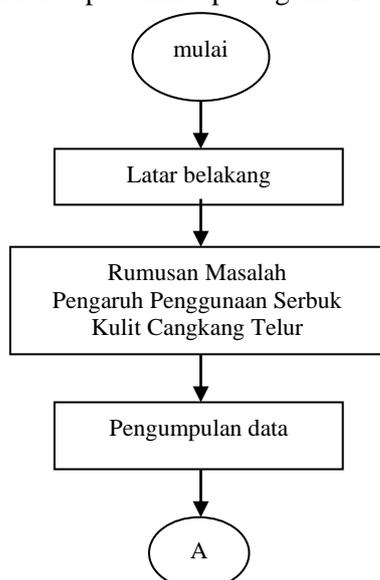
bottle and fly ash variation to compressive strength environmentally friendly paving block yang dilakukan oleh Diana & Desharyanto (2020). Pengaruh Substitusi Abu Batu dan Cangkang Telur Terhadap Kekuatan Beton yang dilakukan oleh Umar (2022). Pemanfaatan Limbah Senyawa Lateks Karet Alam pada Beton Polimer dengan Pengisi Serbuk Cangkang Telur Ayam dan Pengeras Poliester dilakukan oleh Haryanto (2018), Pembuatan Beton Modifikasi dengan Polimer dari Limbah Senyawa Lateks Karet Alam dengan Pengisi Serbuk Cangkang Telur Ayam dilakukan oleh Wijaya (2018), Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Substitusi Semen Terhadap Karakteristik Beton yang dilakukan oleh Hibur (2017). Penelitian ini mencoba mengubah limbah cangkang telur menjadi bahan campuran semen sehingga dapat digunakan sebagai komposisi beton. Beberapa pertimbangan yang melatarbelakangi pemilihan limbah cangkang telur adalah pertama karna jumlah limbah cangkang telur yang hampir mencapai 1.7 jutaan ton per tahunnya (Humas UNESA, 2021), kedua berhubungan dengan komposisi cangkang telur sebagai limbah diketahui memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi. Cangkang telur kering diketahui mengandung sekitar 95% kalsium karbonat ($CaCO_3$) dengan berat 5.5 gram dan rata-rata dari cangkang telur mengandung 3% fosfor dan 3% terdiri atas magnesium, natrium, kalium.

Tujuan Penelitian

Dengan memperhatikan latar belakang dan permasalahan diatas maka setujuan studi ini yaitu: mengetahui bagaimana pengaruh penambahan bahan kulit cangkang terhadap kuat tekan beton.

METODE

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Digram alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian Serbuk Cangkang telur

Ruang lingkup penelitian

Ruang lingkup penelitian ini pengurangan proporsi semen dengan menggunakan penambahan serbuk kulit cangkang telur terhadap kuat tekan beton. Lokasi penelitian di lakukan laboratorium Teknik Sipil Universitas Wiraraja Sumenep, dengan lama penelitian kurang lebih 3 bulan.

Populasi dan sampel

Populasi dalam penelitian ini yang diamati adalah beton yang menggunakan bahan tambahan kulit cangkang telur.

Adanya keterbatasan waktu, tenaga dan biaya membuat peneliti mengambil 8 sampel dari 4 variasi campuran kulit cangkang telur yaitu 0%, 5%, 10%, dan 20%, dengan benda uji berbentuk silinder.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kebutuhan Agregat Halus

Tabel 1. Hasil Pengujian Kebutuhan Agregat Pasir

uk.saringan Mm	%lolos kumulatif	% tertahan kumulatif	Berat tertahan kumulatif (gram)	Berat tertahan (gram)
9.6	100	0	0	0
4.75	95.175	4.825	0.649	0.649
2.36	90.555	9.445	1.270	0.621
1.70	83.881	16.119	2.168	0.898
1.18	75.66,8	24.332	3.273	1.105
0.60	51.438	48.562	6.532	3.259
0.425	34.805	65.195	8.769	2.237
0.30	30.493	69.507	9.349	0.508
0.15	2.875	97.125	13.064	3.715
0.075	1.233	98.767	13.285	0.221
pan	0	100	13.451	0.166
				13.451

Berdasarkan hasil perhitungan analisa saringan agregat halus didapatkan nilai sebesar 13.451 kg dalam setiap campuran 3 benda uji cetakan berbentuk silinder.

Hasil Pengujian Kebutuhan Agregat Kasar

Tabel 2. Hasil Pengujian Kebutuhan Agregat Kasar

uk.saringan mm	%lolos kumulatif	% tertahan kumulatif	Berat tertahan kumulatif (gr)	Berat tertahan (gr)
76.2	100	0	0	0
50.8	100	0	0	0
38.1	100	0	0	0
25.4	87.6	12.4	2.501	2.501
19.1	60.6	39.7	8.009	5.508
13.2	24.1	75.9	15.311	7.302
9.5	4.91	95.09	19.182	3.871
4.75	0	100	20.173	0.991
2.36	0	100	20.173	0
0.15	0	100	20.173	0
pan	0	100	20.173	0

Berdasarkan hasil perhitungan analisa saringan agregat kasar pada tabel 1, dapat diketahui nilai total berat tertahan pada masing-masing saringan sebesar 20.173 kg, dengan rincian tertahan setiap ayakan dapat dilihat pada tabel 1 diatas. Analisis saringan ini dilakukan untuk memastikan gradasi agregat kasar yang akan digunakan.

Tabel 3. Rekapitulasi Komposisi

Var	Penambahan semen					Banyaknya benda uji
	Semen	Air	Ag.halus	Ag.kasar	Kulit cangkang telur	
0%	5.778	3.227	13.415	20.173	0	3
5%	5.489	3.227	13.415	20.173	0.289	3
10%	5.200	3.227	13.415	20.173	0.578	3
20%	4.622	3.227	13.415	20.173	1.156	3

Tabel 3 diatas merupakan kebutuhan setiap komposisi untuk masing-masing variasi limbah cangkang telur.

Hasil Pengujian Slump

Tabel 4. Data Pengujian dan Perhitungan Nilai Slump Variasi 0%

No	Tinggi Cetakan Slump (cm)	Tinggi Campuran/ Benda Uji (cm)	Nilai Slump (cm)
1	30	18	12
2	30	17	13
3	30	17	13
Rata –rata nilai slump			12.6

Dari tabel 4 diatas maka didapat rata – rata nilai slump 12.6 cm.penurunan nilai slump yang direncanakan diawal percobaan adalah 60 – 180 mm, maka dalam percobaan ini rata – rata nilai slump sesuai dengan nilai rencana slump di awal.

Tabel 5. Data Pengujian dan Perhitungan Nilai Slum Variasi 5%

No	Tinggi Cetakan Slump (cm)	Tinggi Campuran/ Benda Uji (cm)	Nilai Slump (cm)
1	30	18	12
2	30	17	13
3	30	16	14
Rata –rata nilai slump			13

Dari tabel 5 diatas maka didapat rata – rata nilai slump 13 cm.penurunan nilai slump yang direncanakan diawal percobaan adalah 60 – 180 mm, maka dalam percobaan ini rata – rata nilai slump sesuai dengan nilai rencana slump di awal.

<https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n2.p114-119>

Tabel 6. Data Pengujian dan Perhitungan Nilai Slump Variasi 10%

No	Tinggi Cetakan Slump (cm)	Tinggi Campuran/ Benda Uji (cm)	Nilai Slump (cm)
1	30	18	12
2	30	16	14
3	30	17	13
Rata-rata nilai slump			13

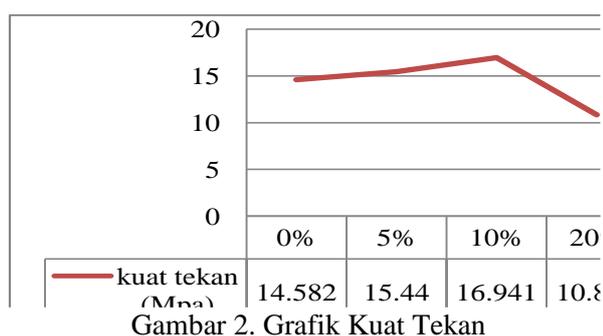
Dari tabel 6 diatas maka didapat rata – rata nilai slump 13 cm.penurunan nilai slump yang direncanakan diawal percobaan adalah 60 – 180 mm, maka dalam percobaan ini rata – rata nilai slump sesuai dengan nilai rencana slump di awal.

Tabel 7. Data Pengujian dan Perhitungan Nilai Slump Variasi 20%

No	Tinggi Cetakan Slump (cm)	Tinggi Campuran/ Benda Uji (cm)	Nilai Slump (cm)
1	30	17	13
2	30	18	12
3	30	17	13
Rata-rata nilai slump			12.6

Dari tabel 7 diatas maka didapat rata – rata nilai slump 12.6 cm.penurunan nilai slump yang direncanakan diawal percobaan adalah 60 – 180 mm, maka dalam percobaan ini rata – rata nilai slump sesuai dengan nilai rencana slump di

Hasil Grafik Kuat tekan



Dari hasil pemeriksaan rata-rata kuat tekan beton, persentase 0% ke presentase 5% mengalami kenaikan yaitu 15.44 Mpa, begitu juga pada presentase 10% ke 20% mengalami penurunan yaitu 10.829 Mpa. Nilai kuat tekan terbesar yang sudah di campur dengan serbuk kulit cangkang telur terdapat pada presentase 10% yaitu 16.941 Mpa

Regresi Linier Sederhana

Analisis regresi linier sederhana yang bertujuan untuk menegatkan pengaruh antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y). Hipotesis yang akan di uji adalah $H_0 : p = 0$, artinya suatu variabel variasi kulit cangkang telur tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel kuat tekan $H_1 : p \neq 0$, artinya suatu variabel variasi kulit cangkang telur memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel kuat tekan dengan ketentuan jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka hal di terima jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 ditolak.

Tabel 8. Regresi Linier Sederhana

Model	Coefficients ^a		Beta	t	Sig.
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients			
1	(Constant)	14210,6		10,542	,000
	Cangkang Telur	-2,957	2,036	-,417	,177

a. Dependent Variable: Kuat Tekan

Analisi regresi sederhana dari penelitian ini menghasilkan persamaan regresi sederhana $Y = 14210.6 + (-2.957)$ dari persamaan tersebut variabel (X) semakin tinggi variasi serbuk kulit cangkang telur maka (Y) akan semakin turun kuat tekan yang didapat.

Uji Linieritas

Uji linieritas digunakan untuk mengetahui apakah ada data yang dianalisis berhubungan secara linier atau tidak. Hal ini dimasukkan apakah garis regresi antara variabel (X) dan (Y) membentuk garis linier atau tidak. Uji ini ditentukan untuk mengetahui apakah masing- masing variabel bebas sebagai *predictor* mempunyai hubungan linier atau tidak dengan variabel terkait.

Berdasarkan hasil uji Linieritas diperoleh bahwa variasi terhadap kuat tekan diperoleh informasi apakah berdasarkan model empirisnya adalah linier

Tabel 9. Uji Linieritas

ANOVA Table						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Kuat Tekan	Between	47198678,920	3	15732892,970	2,003	,192
	Within	19166328,190	1	19166328,190	2,441	,157
Cangkang Telur	Deviation from Linearity	28032350,720	2	14016175,360	1,785	,229
	Within Groups	62825251,330	8	7853156,417		
	Total	110023930,300	11			

Berdasarkan tabel hasil uji Linieritas pada diatas di ketahui bahwa nilai sig.Regresion sebesar 0.157. Karena nilai sig 0.157 > 0.05 maka dapat disimpulkan bahwa Ho ditolak dan Ha yang diterima, artinya terdapat hubungan linier variabel (X) variasi serbuk kulit cangkang telur dengan variabel (Y) kuat tekan.

Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpangan asumsi klasik heteroskedastisitas yaitu dengan adanya ketidaksamaan varian dari residual untuk semua pengamatan pada model regresi. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 10. Uji Heteroskedastisitas

Coefficients ^a						
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	14210,6	1348,018		10,542	,000
	Cangkang Telur	-2,957	2,036	-,417	-1,452	,177

a. Dependent Variable: Kuat Tekan

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa nilai korelasi bebas memiliki nilai signifikansi lebih dari 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi masalah heteroskedastisitas pada model regresi serbuk kulit cangkang telur terhadap kuat tekan beton

Uji T

Tabel 11. Uji T

Coefficients ^a						
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	14210,6	1348,018		10,542	,000
	Cangkang Telur	-2,957	2,036	-,417	-1,452	,177

a. Dependent Variable: Kuat Tekan

Dari tabel 11, pengujian ,berdasarkan uji-t dimana hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat pengaruh serbuk kulit cangkang telur terhadap kuat tekan beton. Maka dapat dibuktikan dengan pengujian hipotesis berdasarkan uji –t sehingga memudahkan dibuatlah bentuk prediksi Ho (tidak terdapat pengaruh pengganti serbuk kulit cangkang telur terhadap kuat tekan beton). Kemudian membuat prediksi dalam bentuk model stastistik Ho ($\alpha = 0$) dan Ha ($\alpha \neq 0$). Kaidah

pengujian uji-t adalah,jika $t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$ (Ho diterima) tetapi jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ (Ho ditolak). Diketahui nilai t_{hitung} adalah – 1.452 sedangkan nilai t_{tabel} dapat di hitung menggunakan rumus dan dilihat pada tabel t dilampiran, maka didapat 1,. Maka $t_{hitung} = > t_{tabel} = 1.812$ (Ho ditolak). Dengan demikian didapat diambil keputusan bahwa terdapat tidak ada pengaruh yang signifikan antara pengganti variasi campuran serbuk kulit cangkang telur terhadap kuat tekan beton.

Uji F

Tabel 12. Uji F

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regresion	19166328,190	1	19166328,19	2,109	,177 ^b
	Residual	90857602,060	10	9085760,206		
	Total	110023930,300	11			

a. Dependent Variable: Kuat Tekan
b. Predictors: (Constant), Cangkang Telur

Dari tabel 12, di analisis apakah model regresi dapat di gunakan untuk memprediksi nilai kuat tekan di pengaruhi oleh variasi serbuk kulit cangkang telur. Langkah pertama membuat hipotesis dalam uraian kalimat.

Ho (tidak ada pengaruh yang simultan terhadap nilai kuat tekan yang di pengaruhi oleh variasi campuran serbuk kulit cangkang telur) dan Ha (ada pengaruh yang simultan terhadap nilai kuat tekan yang dipengaruhi oleh variasi campuran serbuk kulit cangkang telur) berdasarkan perbandingan antara F_{hitung} dan F_{tabel} jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka Ho diterima akan tetapi jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka Ho ditolak. Dari tabel 4.29, nilai probabilitas (sig) adalah 0.117 dan nilai taraf signifikansi adalah 0.05. Kemudian langkah selanjutnya membandingkan nilai F_{hitung} dan F_{tabel} serta sig dan a. Dari tabel 4.29 diketahui nilai F_{hitung} 2.109 sedangkang nilai F_{tabel} dapat di hitung dengan menggunakan rumus dan dapat dilihat di tabel F lampiran maka didapat 4.96. Maka $F_{hitung} = 2.109 > F_{tabel}$ 4.96 (Ho ditolak) dan sig = 0.117 < 0.05 (Ho ditolak).

Dengan demikian dapat diambil keputusan bahwa tidak ada pengaruh secara simultan terhadap kuat tekan degan variasi serbuk kulit cangkang telur.

Uji Signifikansi

Tabel 12. Uji Signifikansi

Model	Coefficients ^a			t	Sig.
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	14210,6	1348,018		10,542	,000
Cangkang Telur	-2,957	2,036	-,417	-1,452	,177

a. Dependent Variable: Kuat Tekan

Nilai t hitung pada tabel di atas sebesar -1.452 dengan nilai signifikansi sebesar 0.177, maka nilai signifikansi lebih besar dari 0.05 menandakan bahwa tidak berpengaruh secara signifikan antara serbuk cangkang telur dengan kuat tekan

KESIMPULAN

Pengaruh penambahan serbuk kulit cangkang telur pada variasi 0%, 5%, 10%, 20% . Pada penelitian ini membuat campuran beton dengan serbuk cangkang telur dengan variasi terbaik yaitu 0%, dengan nilai kuat tekan beton sebesar 14.582 N/mm² (Mpa), sedangkan 5%, dengan nilai kuat tekan beton sebesar 15.44 N/mm² (Mpa), dan 10%, dengan nilai kuat tekan beton sebesar 16.941 n/mm² (Mpa), dan 20 % mengalami penurunan dengan nilai kuat tekan beton sebesar 10.829 n/mm² (Mpa). Persamaan regresi sederhana $Y = 14210.600 + (-2.957)$ dari persamaan tersebut variabel (X) semakin tinggi variasi serbuk kulit cangkang telur maka (Y) akan semakin turun kuat tekan yang didapat. Analisis data berdasarkan uji F diketahui nilai F_{hitung} 2.109 sedangkan nilai F_{tabel} dapat di hitung dengan menggunakan rumus dan dapat dilihat di tabel F lampiran maka didapat 4.96. Maka $F_{hitung} = 2.109 > F_{tabel}$ 4.96 (H_0 ditolak) dan $sig = 0.117 < 0.05$ (H_0 ditolak). Uji T nilai t $hitung$ adalah -1.452 sedangkan nilai t $tabel$ dapat di hitung menggunakan rumus dan dilihat pada tabel t dilampiran, maka didapat 1,. Maka t $hitung = > t_{tabel} = 1.812$ (H_0 ditolak). Uji Signifikansi Nilai t hitung sebesar -1.452 dengan nilai signifikansi sebesar 0.177, maka nilai signifikansi lebih besar dari 0.05. Berdasarkan hasil analisis data dapat di simpulkan bahwa penambahan variasi serbuk cangkang telur tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan.

REFERENSI

Diana, A. I., & Desharyanto, D. 2020. Effect of addition waste bottle and fly ash variation to

compressive strength environmentally friendly paving block. *Journal of Physics: Conference Series Vol 1538 No 1* , 1-8.

- Diana, A. I., & Fansuri, S. 2021. Penambahan serbuk limbah kaca dan abu daun bambu terhadap kinerja paving block. *Jurnal Paduraksa (Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa) Vol. 10 No. 2* , 398-416.
- Diana, A. I., Fansuri, S., & Desharyanto, D. 2020. Penambahan abu daun bambu sebagai substitusi material semen terhadap kinerja beton. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa* , 172-182.
- Diana, A. I., Fansuri, S., & Fatoni, A. F. 2021. An Experimental Study of Plastic Waste as Fine Aggregate Substitute for Environmentally Friendly Concrete. *Advances in Technology Innovation* , 179-190.
- Diana, A. I., Fansuri, S., & Zainah, N. 2021. Bubuk Limbah Botol Kaca sebagai Pengganti Parsial Agregat Halus dalam Campuran Beton. *G-Stram (Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil) Vol 4 No 1* , 27-34.
- George W. Y. Tumbel Servie O. Dapas, Mielke R. I. A. 2020. Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Kuat Tarik Lentur Beton. *J. Mondoringin Universitas Sam Ratulangi Manado*
- Humas UNESA. (2021, Agustus 20). *Berita Unesa*. Dipetik September 30, 2022, dari Resah Banyak Limbah, Mahasiswa UNESA Olah Cangkang Telur Jadi Losion Perawatan Kulit: <https://www.unesa.ac.id/resah-banyak-limbah-mahasiswa-unesa-olah-cangkang-telur-jadi-losion-perawatan-kulit>.
- Universitas Wiraraja. 2019. Modul praktikum Bahan: Pedoman Praktikum, Sumenep: *Laboraturim Teknik Sipil, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiraraja Sumenep*.
- Yosefa Flaviana Zynthia Dewi Hieryco Manalip, Reky S. Windah. 2020. Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Kuat Tarik Belah Beton. *Universitas Sam Ratulangi Manado*