

Analisis Data Kuat Tekan Beton Terhadap Bentuk Sampel Dan Merek Semen Menggunakan Metode Two-Ways Anova

Analysis Concrete Compressive Strength Data Sample Shape and Cement Brand Using The Two-Ways Anova Method

Amri Gunasti¹, Zakya Nafila¹, Azzah Iftina Rifita¹, Ahmad Iqbal F.P^{1,2}

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember

²Email korespondensi : ahmadazzaahzakya@gmail.com

Abstract

Infrastructure development in Indonesia has undergone significant changes in construction materials, including concrete. This study aims to analyze the influence of sample shape and cement brand on the compressive strength of concrete. The analysis utilizes a factorial experimental design approach, with two factors: sample shape (cylinder and cube) and cement brand (Gresik, Tiga Roda, Holcim, and Merah Putih) as fixed factors. The total number of samples used is 30. Concrete compressive strength data were collected at the Muhammadiyah University Jember Laboratory, with samples immersed for 28 days. The data were analyzed using the two-way ANOVA method with SPSS software. The results of the analysis show no significant difference in the influence of sample shape on concrete compressive strength (Sig. 0.397 > 0.05). However, for the cement brand factor, there is a significant difference (Sig. 0.000 < 0.05). Statistically, there is no interaction between sample shape and cement brand on concrete compressive strength (Sig. 0.570 > 0.05). The practical application of this testing and methodology in the field of Civil Engineering, particularly in concrete technology, allows for the selection of the optimal sample shape between cubes and cylinders and the determination of high-quality cement brands for infrastructure projects.

Keywords: Concrete Form, Concrete Compressive Strength, Cement Brand.

Abstrak

Pembangunan infrastruktur di Indonesia banyak mengalami perubahan dari segi bahan konstruksi, diantaranya yaitu beton. Penelitian ini bertujuan menganalisa pengaruh bentuk sampel dan merek semen terhadap kuat tekan beton. Analisis dilakukan menggunakan pendekatan desain eksperimental factorial, dua factor yaitu bentuk sampel (silinder dan kubus) dan merek semen (Gresik, Tiga Roda, Holcim, dan Merah Putih) sebagai fixed factor. Jumlah sampel yang digunakan adalah 30 sampel. Proses pengambilan data kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Jember dengan sampel yang sudah direndam selama 28 hari. Data kuat tekan beton akan dianalisis menggunakan metode two-ways ANOVA dengan software SPSS. Hasil analisis two-ways ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dalam pengaruh bentuk sampel terhadap kuat tekan beton (Sig. 0.397 > 0.05). Namun, untuk faktor merek semen terdapat perbedaan yang signifikan (sig. 0.000 < 0.05). Secara statistik, tidak ada interaksi antara bentuk sampel dan merek semen terhadap pengaruh kuat tekan beton (sig. 0.570 > 0.05). Penerapan yang dapat ditarik atas pengujian aplikasi beserta metodologi pengujian ini pada bidang infrastruktur di Teknik Sipil, khususnya bidang teknologi beton yaitu dapat memilih bentuk sampel terbaik antara kubus dan silinder serta dapat menentukan jenis merek semen mana yang kualitasnya baik.

Kata kunci: Bentuk Beton, Kuat Tekan Beton, Merek Semen.



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

Artikel diterima: 05-12-2023. Selesai Review: 24-12-2023. Publish: 26-12-2023

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur modern di Indonesia banyak mengalami perubahan yang signifikan dari segi bahan konstruksi. Salah satu bahan konstruksi modern yang umum dan sering digunakan yaitu beton. Dalam proses pembuatan beton, semen dan air merupakan material yang sangat penting sebagai bahan pengikat antara agregat halus dan agregat kasar sehingga beton dapat mengeras (Rahmawati & Erina, 2020).

Kekuatan tekan beton merupakan satu aspek kritis dalam menentukan kualitas dan keandalan struktur konstruksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton telah menjadi subjek penelitian yang signifikan dalam upaya meningkatkan kualitas beton yang dihasilkan.

Perkembangan pembangunan yang pesat membuat persaingan sejumlah perusahaan yang ada di Indonesia semakin pesat sehingga menuntut dalam meningkatkan mutu yang merupakan indikator kesuksesan bagi perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi (Tambing et al., 2021). Faktor-faktor seperti bentuk sampel dan merk semen yang digunakan dapat mempengaruhi kekuatan mutu beton itu sendiri. Seperti pada halnya bentuk dan ukuran dapat menentukan seberapa besar kekuatan yang mampu dipikul pada beton tersebut. Untuk jenis pada semen yang dijadikan pasta diibaratkan sebagai lem yang semakin kental semakin kokoh strukturnya, namun apabila terlalu kental tidak menjamin hasil pada beton tersebut menjadi kuat.

Dalam konteks ini, dua faktor utama yang diduga berpengaruh pada kekuatan tekan beton adalah bentuk sampel beton yang diuji serta jenis dan merek semen yang digunakan dalam pembuatan campuran beton. Variasi dalam bentuk sampel, seperti penggunaan sampel silinder atau kubus, serta perbedaan dalam karakteristik fisik dan kimia dari berbagai merek semen, dapat berpotensi memberikan dampak yang signifikan pada kekuatan tekan beton yang dihasilkan.

Pada penelitian ini di titik beratkan hanya pada variasi bentuk sampel beton yaitu kubus dan silinder, serta penggunaan empat jenis semen antara lain Gresik, Tiga Roda, Holcim, dan Merah Putih dalam campuran beton. Peneliti sebatas melakukan uji kuat tekan beton terhadap sampel yang sudah direndam selama 28 hari dan mengolah data yang didapatkan setelah pengujian dari laboratorium.

Pengertian mendalam mengenai dampak dari bentuk sampel dan merk semen terhadap kekuatan tekan beton akan membantu dalam pengembangan untuk pemilihan material yang optimal dalam konstruksi, memperbaiki desain percobaan beton, dan memastikan ketahanan dan kualitas struktur yang lebih baik.

Dalam konteks penelitian ini diharapkan akan memberikan kontribusi yang berarti dalam pemahaman industri terkait faktor-faktor yang memengaruhi kekuatan tekan beton, serta menjadi landasan untuk pengembangan praktik terbaik dalam pemilihan material konstruksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah pengetahuan tersebut dengan melakukan analisis data yang cermat terhadap pengaruh bentuk sampel beton dan perbedaan merk semen terhadap kekuatan tekan beton. Penggunaan metode *two-ways ANOVA* dipilih untuk memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam terkait kontribusi relatif dari kedua faktor ini serta apakah interaksi antara keduanya memiliki dampak yang signifikan pada kekuatan tekan beton.

LANDASAN TEORI

Berdasarkan SNI 2847:2013 definisi beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Seiring dengan penambahan umur beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ($f'c$) pada usia 28 hari.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan beton yaitu bahan campuran beton, cara persiapan, perawatan dan keadaan pada saat dilakukan percobaan. Setiap bahan campuran beton ini mempunyai sifat yang dipengaruhi oleh beberapa faktor alami yang tidak dapat dihindarkan, namun dengan mengetahui sifat-sifat bahan baku, maka dapat diketahui kebutuhan dari masing-masing bahan baku dan beberapa kekuatan yang dicapainya. (Library Binus, 2006)

Sejumlah penelitian sebelumnya telah menguji berbagai aspek yang mempengaruhi kekuatan tekan beton, antara lain ada penelitian yang membandingkan pengaruh berbagai bentuk sampel

beton seperti kubus dan silinder terhadap hasil pengujian. Selain itu beberapa studi fokus pada perbedaan dalam kekuatan tekan beton yang dihasilkan oleh berbagai merek semen yang berbeda. Sebagian lainnya mengamati dampak dari teknik persiapan sampel, jenis komposisi semen, serta penggunaan metode curing yang berbeda terhadap kekuatan beton. Beberapa penelitian juga menyoroti pengaruh dari ukuran sampel, jenis agregat yang digunakan dalam campuran, dan perbandingan statistik terkait variasi bentuk sampel beton terhadap kekuatan tekan. Tinjauan terhadap literatur ini memberikan gambaran yang luas tentang kompleksitas faktor-faktor yang terlibat dalam kekuatan tekan beton, menjadi landasan bagi penelitian ini yang mengedepankan analisis menggunakan metode *two-ways ANOVA* terhadap bentuk sampel dan merk semen untuk menyediakan wawasan lebih mendalam dalam domain ini (Triawan, 2020). *Anova* sendiri merupakan singkatan dari *analysis of varian* yaitu salah satu uji komparatif yang digunakan untuk menguji perbedaan *mean* (rata-rata) data lebih dari dua kelompok (I Putu Artaya, 2018).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan desain eksperimental *factorial* dua faktor yaitu dengan bentuk sampel (silinder dengan diameter 15cm dan tinggi 30cm dan kubus dengan ukuran 15cm x 15cm x 15cm) dan merek semen (Gresik, Tiga Roda, Holcim, dan Merah Putih) sebagai *fixed factor*. Jumlah total sampel yang digunakan dalam penelitian adalah 30 sampel. Pendekatan ini dipilih untuk memungkinkan idenfikikasi pengaruh masing-masing *factor* serta keterkaitan antara keduanya terhadap *dependent variable* (kuat tekan beton).

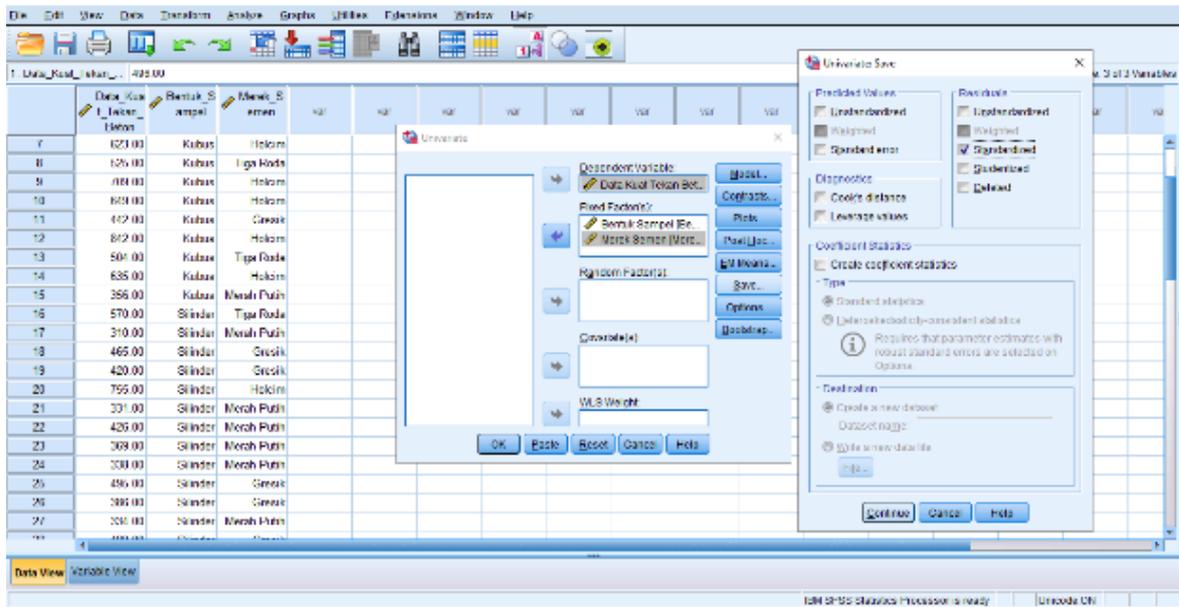
Pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan dan Kontruksi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember. Sebelum pengambilan data, seluruh *instrument* dikalibrasi secara cermat untuk memastikan akurat dan konsistensi pengukuran. Proses pengumpulan data dimulai dengan pengambilan sampel yang sudah direndam selama 28 hari kemudian proses *cupping* terhadap sampel berbentuk silinder lalu setiap sampel ditempatkan dalam mesin uji tekan. Setiap sampel diuji hingga mencapai keruntuhan yang ditandai dengan adanya retakan pada sampel. Data kuat tekan beton (beban) dapat dibaca pada skala pembebanan dengan satuan Kilo Newton (kN).

Data kuat tekan beton yang telah diperoleh akan dianalisis menggunakan metode *two-ways ANOVA* dengan perangkat lunak statistik yaitu SPSS. Dengan analisis ini, akan diselidiki pengaruh individu dari bentuk sampel dan merek semen, serta keterkaitan antara keduanya terhadap kuat tekan beton.

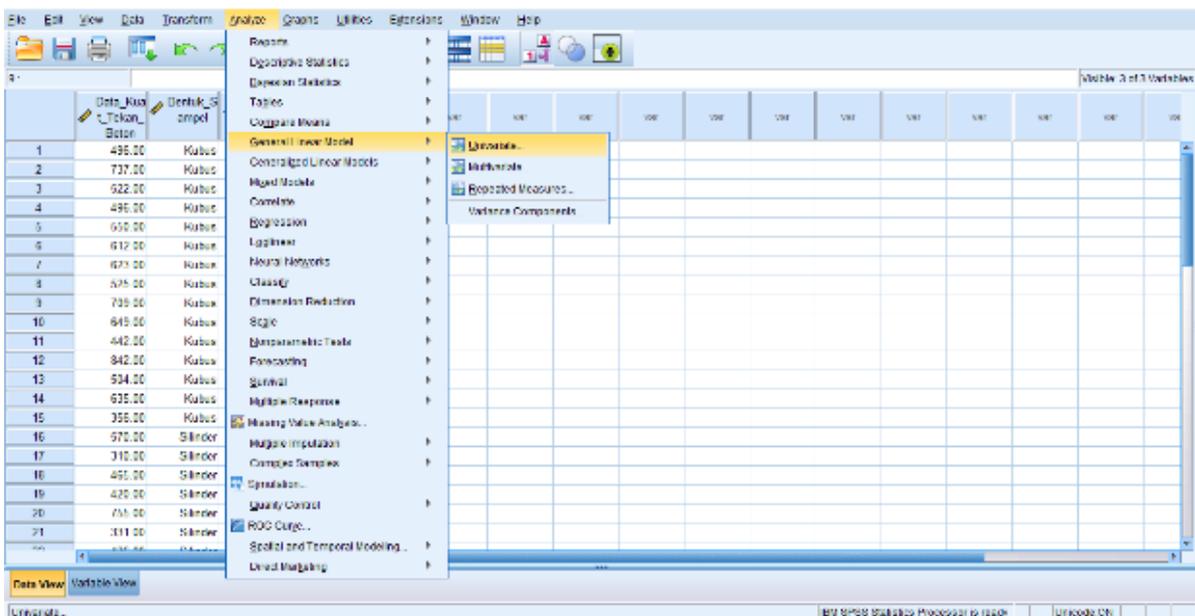
Rangkaian analisis data dimulai dengan memasukkan semua data ke dalam aplikasi SPSS dengan format yang benar. Pertama, harus membuat residual data dengan cara klik “Analyze” lalu pilih submenu “General Linear Model” kemudian klik “Univariate”. Pada submenu “Univariate” tentukan *dependent variable* dan *fixed factor*. Selanjutnya klik “Save” dan beri tanda centang pada “Standardized” yang memiliki fungsi akan memunculkan variable baru yaitu nilai *standardized residuals* (ZRE) kemudian klik “continue” lalu “OK”.

No	Data_Kuat_Tekan_Beton	Bentuk_Sampel	Merek_Semen
1	496.00	Kubus	Gresik
2	737.00	Kubus	Holcim
3	522.00	Kubus	Tiga Roda
4	496.00	Kubus	Gresik
5	650.00	Kubus	Tiga Roda
6	610.00	Kubus	Holcim
7	621.00	Kubus	Holcim
8	674.00	Kubus	Tiga Roda
9	739.00	Kubus	Holcim
10	645.00	Kubus	Holcim
11	642.00	Kubus	Gresik
12	842.00	Kubus	Holcim
13	534.00	Kubus	Tiga Roda
14	635.00	Kubus	Holcim
15	355.00	Kubus	Merah Putih
16	570.00	Silinder	Tiga Roda
17	310.00	Silinder	Merah Putih
18	460.00	Silinder	Gresik
19	420.00	Silinder	Gresik
20	751.00	Silinder	Holcim
21	311.00	Silinder	Merah Putih

Gambar 1. Masukkan Data



Gambar 2. Tahap Analyze

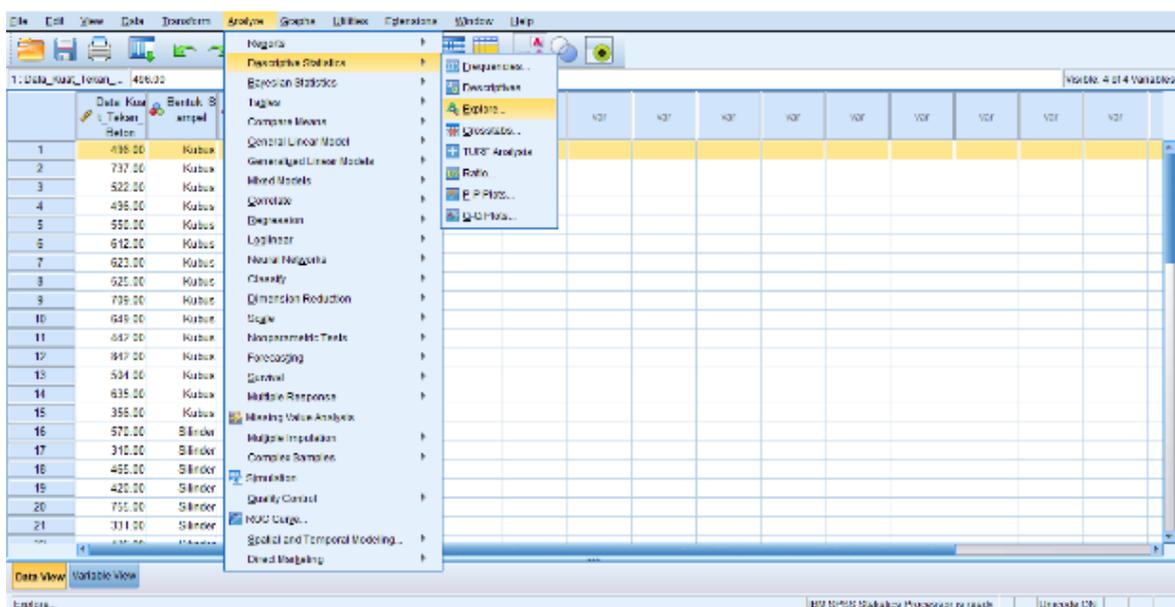


Gambar 3. Tahap Penentuan *Dependent Variable* dan *Fixed Factor*

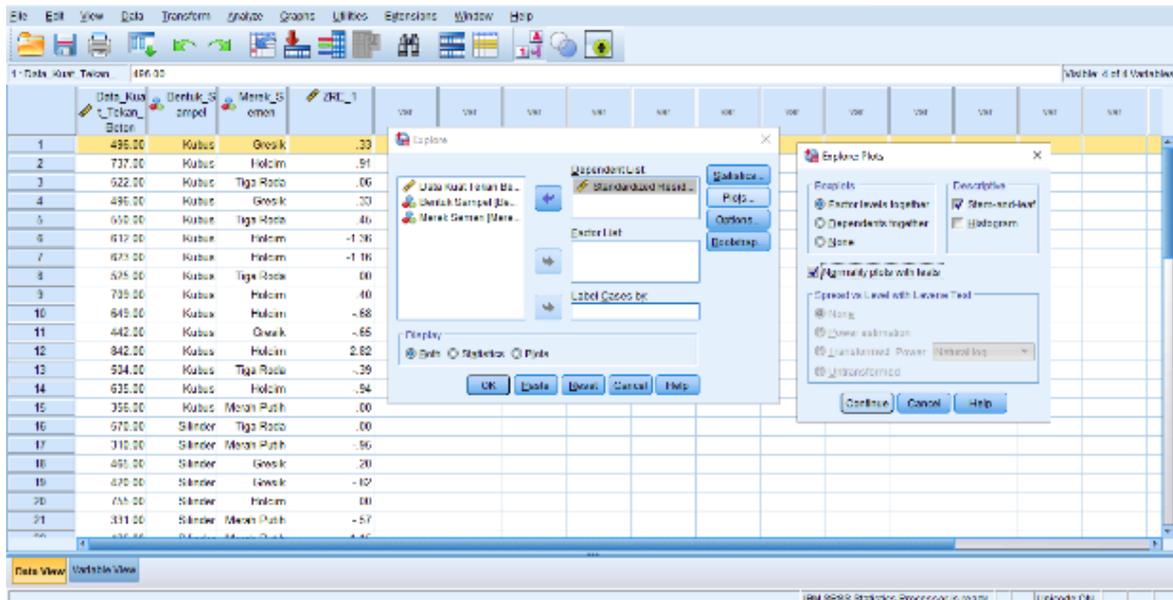
	Data_Klas	Tahan	Bentuk_Sampel	Marka_Semen	ZRE_1
7	623.00	Kubus	Holcim		-1.16
8	525.00	Kubus	Tiga Rata		.00
9	735.00	Kubus	Holcim		.40
10	645.00	Kubus	Holcim		.60
11	442.00	Kubus	Geosik		-.66
12	842.00	Kubus	Holcim		2.62
13	634.00	Kubus	Tiga Rata		-.38
14	615.00	Kubus	Holcim		-.54
15	358.00	Kubus	Mean Push		.00
16	570.00	Silinder	Tiga Rata		.00
17	310.00	Silinder	Mean Push		-.58
18	465.00	Silinder	Geosik		.20
19	420.00	Silinder	Geosik		-.62
20	755.00	Silinder	Holcim		.00
21	331.00	Silinder	Mean Push		-.57
22	425.00	Silinder	Mean Push		1.15
23	355.00	Silinder	Mean Push		-.12
24	338.00	Silinder	Mean Push		.46
25	491.00	Silinder	Geosik		.74
26	385.00	Silinder	Geosik		-1.23
27	334.00	Silinder	Mean Push		-.52

Gambar 4. Output Nilai *Standardized Residuals*

Kedua, melakukan uji normalitas pada nilai *standardized residuals* (ZRE) dengan cara klik “Analyze” kemudian pilih submenu “Descriptive Statistics” dan pilih “Explore”. Pada submenu “Explore” masukkan nilai *standardized residuals* (ZRE) pada kolom “Dependent List”. Selanjutnya klik “Plots” lalu beri centang pada “Normality plots with tests” kemudian klik “continue” lalu “OK”.



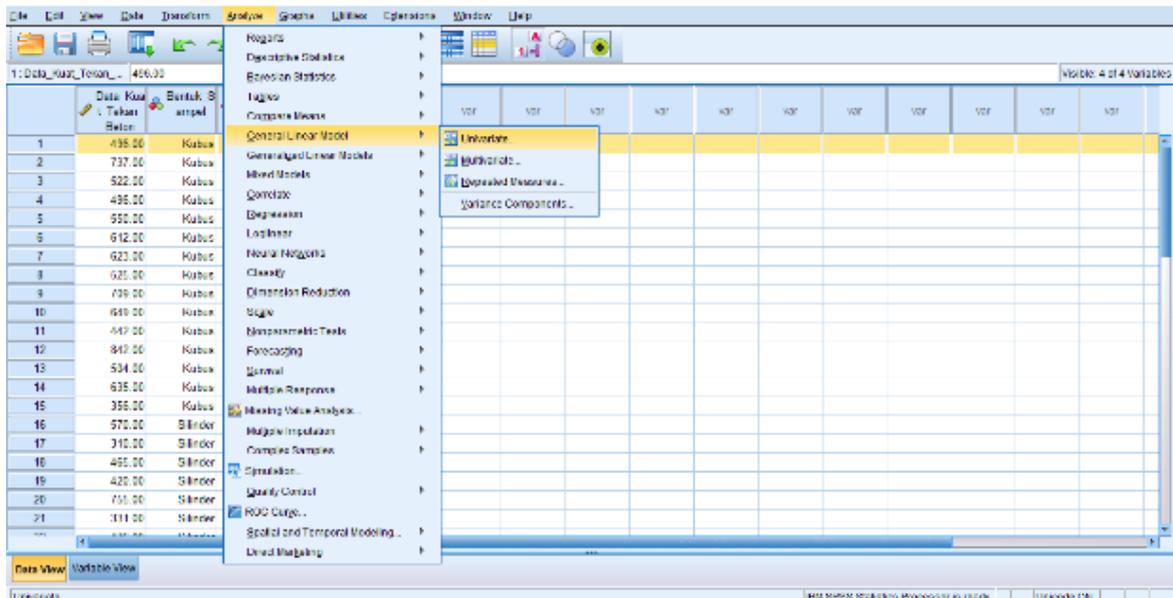
Gambar 5. Menu Submenu *Analyze*



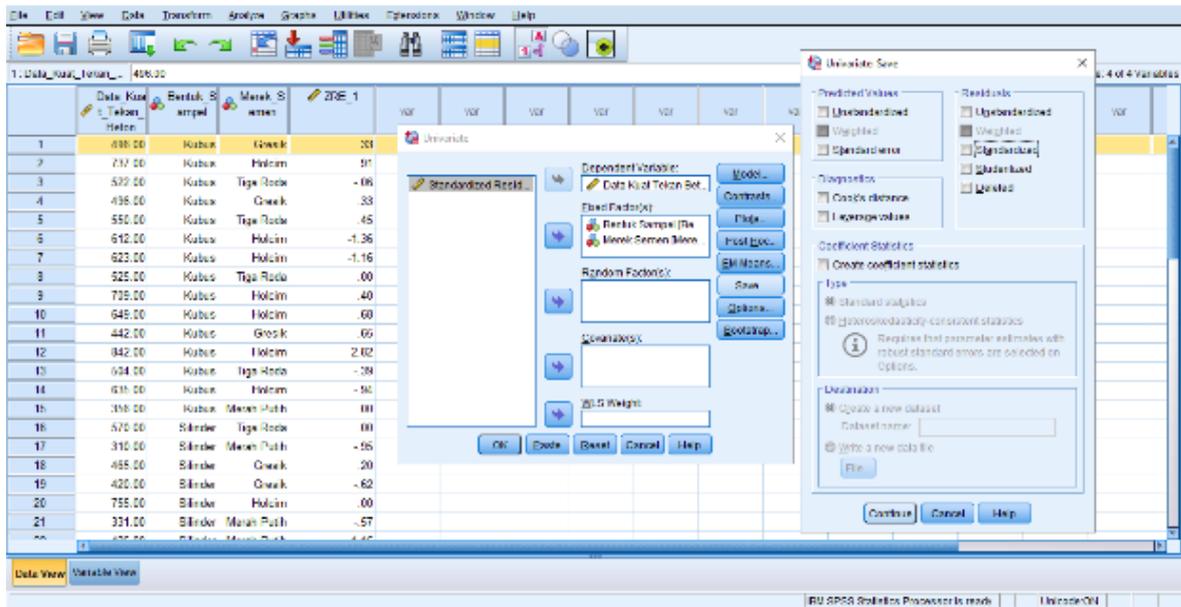
Gambar 6. Menu Explore

Persyaratan untuk melakukan metode *two-ways ANOVA* nilai *standardized residuals* (ZRE) harus berdistribusi normal dimana nilai signifikansi pada data tersebut harus lebih dari 0.05 (Pratama, 2019).

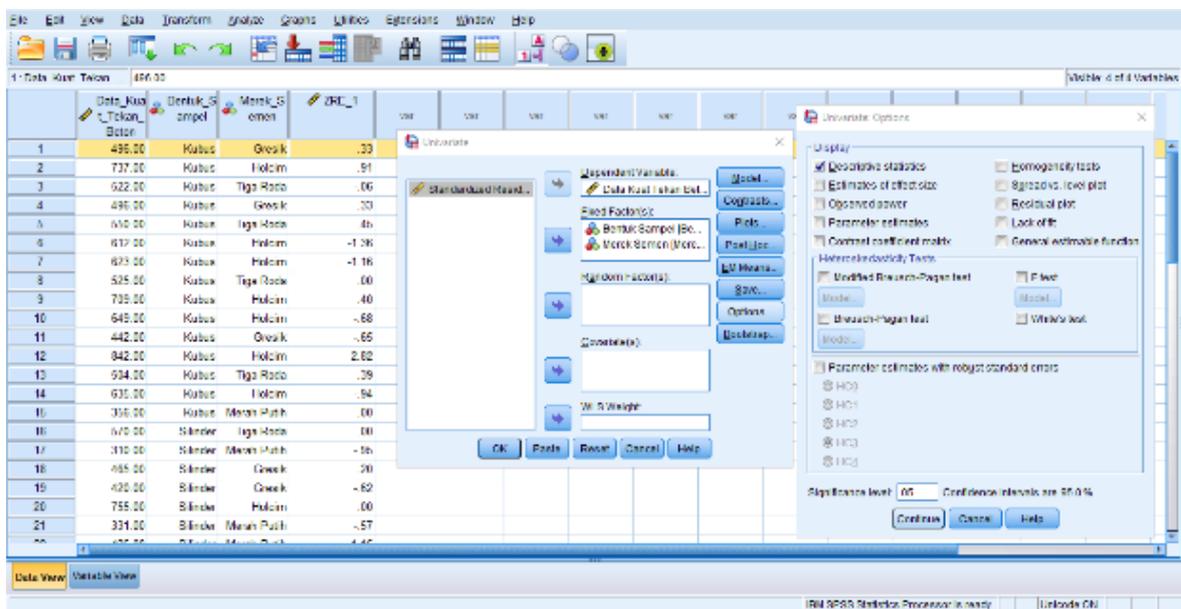
Terakhir, beralih lagi ke menu “Analyze” di bagian atas layar dan pilih submenu “General Linear Model” untuk memilih metode *two-ways ANOVA*. Dalam submenu “Univariate,” pilih save lalu hilangkan centang pada “Standardized” dan klik “continue”. Kemudian ke opsi “Options” untuk menyesuaikan model dan mendapatkan output yang lebih rinci seperti *descriptive statistics* dengan cara beri centang. Terakhir, klik “OK” dan output tabel *two-ways ANOVA* akan muncul.



Gambar 7. Menu Analyze- General Linear Model



Gambar 8. Submenu Univariate



Gambar 9. Menu Options

Untuk memastikan data yang terkumpul akurat, pada saat pengambilan dan mengolah data kuat tekan beton dilakukan dengan teliti untuk meminimalisir kesalahan yang terjadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kuat tekan beton yang telah dilakukan menghasilkan data yang beragam. Rincian lengkap dan terperinci dari hasil pengujian kuat tekan beton disajikan pada tabel 1.

Tabel 1.Format Tabel

No	Data Kuat Tekan	Bentuk Sampel	Merek Semen
1	496	1	1
2	737	1	3
3	522	1	2
4	496	1	1
5	550	1	2
6	612	1	3
7	623	1	3
8	525	1	2
9	709	1	3
10	649	1	3
11	442	1	1
12	842	1	3
13	504	1	2
14	635	1	3
15	356	1	4
16	570	2	2
17	310	2	4
18	465	2	1
19	420	2	1
20	755	2	3
21	331	2	4
22	426	2	4
23	369	2	4
24	338	2	4
25	495	2	1
26	386	2	1
27	334	2	4
28	489	2	1
29	469	2	1
30	430	2	4

Tabel 1. Menunjukkan hasil pengujian kuat tekan beton. Pada kolom bentuk sampel, angka 1 menunjukkan bentuk sampel kubus dan angka 2 menunjukkan bentuk sampel silinder. Pada kolom merek semen, angka 1 menunjukkan Semen Gresik, angka 2 menunjukkan Semen Tiga Roda, angka 3 menunjukkan Semen Holcim, dan angka 4 menunjukkan Semen Merah Putih.

Data diolah menggunakan perangkat lunak yaitu SPSS dengan metode *two-ways ANOVA*. Untuk menggunakan metode ini ada beberapa tahapan yaitu residual data, uji normalitas data, baru kemudian dilanjutkan dengan implementasi *two-ways ANOVA* untuk mengetahui kemungkinan perbedaan signifikan antara kelompok-kelompok yang diuji. Untuk residual data disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Residual Data

No	Data Kuat Tekan	Bentuk Sampel	Merek Semen	ZRE
1	496	1	1	0.33
2	737	1	3	0.91
3	522	1	2	-0.06
4	496	1	1	0.33
5	550	1	2	0.45
6	612	1	3	-1.36
7	623	1	3	-1.16

No	Data Kuat Tekan	Bentuk Sampel	Merek Semen	ZRE
8	525	1	2	0.00
9	709	1	3	0.40
10	649	1	3	-0.68
11	442	1	1	-0.65
12	842	1	3	2.82
13	504	1	2	-0.39
14	635	1	3	-0.94
15	356	1	4	0.00
16	570	2	2	0.00
17	310	2	4	-0.95
18	465	2	1	0.20
19	420	2	1	-0.62
20	755	2	3	0.00
21	331	2	4	-0.57
22	426	2	4	1.15
23	369	2	4	0.12
24	338	2	4	-0.45
25	495	2	1	0.74
26	386	2	1	-1.23
27	334	2	4	-0.52
28	489	2	1	0.64
29	469	2	1	0.27
30	430	2	4	1.22

Tabel 2. Hasil residual data terdapat pada kolom ZRE.

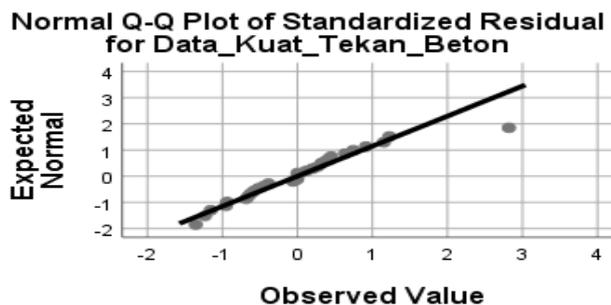
Hasil residual dari data kuat tekan telah diperoleh dimana dilanjutkan dengan uji normalitas terhadap data residual apakah data tersebut normal atau tidak normal. Untuk uji normalitas data disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Uji Normalitas Data

	Tests of Normality					
	Kolomogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standar-dized Residual For Data_ Kuat_Tekan_Beton	0.130	30	0.200*	0.935	30	0.068

Tabel 3. Uji normalitas data dapat dilihat dari nilai sig. Pada test *Smirnov* diperoleh nilai sig. Sebesar 0.200* dimana (> 0.05) yang artinya data tersebut normal, dan pada test *Shapiro-Wilk* diperoleh nilai sig. Sebesar 0.068 dimana nilai tersebut juga (> 0.05) yang artinya data tersebut juga normal. Dapat disimpulkan nilai residual standar berdistribusi normal.

Selain tabel, terdapat grafik pada uji normalitas data. Titik-titik yang mendekati garis pada grafik menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Berikut ini grafik uji normalitas.



Gambar 1. Grafik Uji Normalitas

Sebagai bentuk implementasi dari metode *two-ways ANOVA*, berikut adalah tabel factor subyek yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Faktor antar Subyek

Between-Subjects Factors			
		Value Label	N
Bentuk Sampel	1	Kubus	15
	2	Silinder	15
Merek Semen	1	Gresik	9
	2	Tiga Roda	5
	3	Holcim	8
	4	Merah Putih	8

Tabel 4. menunjukkan masing-masing jumlah terhadap *factor* yang diuji. Sampel beton yang berbentuk kubus dan silinder sebanyak 15 sampel. Untuk penggunaan merek Semen Gresik sebanyak 9 sampel, Tiga Roda sebanyak 5 sampel, Holcim dan Merah Putih sebanyak 8 sampel.

Terdapat juga tabel deskriptif *statistic* yang disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Deskriptif Statistik

Descriptive Statistics				
Dependent Variable : Kuat Tekan Beton				
Bentuk Sampel	Merek Semen	Mean	Std. Deviation	N
Kubus	Gresik	478.00	31.177	3
	Tiga Roda	525.25	18.927	4
	Holcim	686.71	82.540	7
	Merah Putih	365.00	0.0	1
	Total	579.87	124.496	15
Silinder	Gresik	454.00	42.502	6
	Tiga Roda	755.00	0.0	1
	Holcim	362.57	0.0	1
	Merah Putih	439.13	47.944	7
Total	Total	439.13	114.043	15
	Gresik	462.00	38.936	9
	Tiga Roda	534.20	25.869	5
	Holcim	695.25	80.141	8

Merah	361.75	44.448	8
Putih			
Total	509.50	137.416	30

Tabel 5. menghasilkan *output* nilai *mean* dan std. deviasi serta jumlah sampel dari kategori bentuk sampel dan merek semen terhadap kuat tekan beton.

Tabel terakhir adalah tabel yang terpenting dari hasil metode *two-ways ANOVA*, dimana pada tabel ini terdapat nilai sig. yang menjadi dasar pengaruh bentuk sampel dan merek semen terhadap kuat tekan beton. Berikut tabel uji pengaruh antar subyek disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Uji Pengaruh antar Subyek

Test of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable : Kuat Tekan Beton					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model ^a	480893	7	68699.08	22.65	0.000
Intercept	4345068.5	1	4345068.5	1432.7	0.000
Bentuk_Sampel	2264.95	1	2264.95	0.747	0.397
Merek_Semen	255107	3	85035.9	28.03	0.000
Bentuk_Sampel* Merek_Semen	6247.53	3	2082.5	0.687	0.570
Error	66719.8	22	3032.722		
Total	833532.1	30			
Corrected Total	547613	29			

a. R Squared = 0.878 (Adjusted R Squared = 0.839)

Tabel 6. menghasilkan nilai-nilai seperti nilai Type III Sum of Squares, df, Mean Square, F dan Sig.

Dasar keputusan untuk mengambil hasil analisis dari metode *two-ways ANOVA* dilihat dari nilai sig. pada tabel 6. Pada tabel tersebut dengan *source* pada factor bentuk sampel menghasilkan nilai sig. 0.397 dimana (> 0.05) yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap pengaruh nilai kuat tekan beton. Pada faktor merek semen dengan nilai sig. 0.000 dimana (< 0.05) yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pengaruh nilai kuat tekan beton. Pada kedua *factor* antara bentuk sampel dan merek semen dengan nilai sig. 0.570 dimana (> 0.05) yang berarti secara statistik tidak ada interaksi yang signifikan antara bentuk sampel dan merek semen terhadap pengaruh nilai kuat tekan beton.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan terhadap beton dengan menggunakan dua bentuk sampel dan empat jenis merek semen, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat total 30 sampel dengan 15 sampel berbentuk kubus dan 15 sampel berbentuk silinder serta penggunaan merek Semen Gresik sebanyak 9 sampel, Tiga Roda sebanyak 5 sampel, Holcim dan Merah Putih sebanyak 8 sampel.
2. Diperoleh hasil nilai residual normal dari data kuat tekan beton dengan nilai sig. pada test *Smirnov* sebesar 0.200* dan pada test *Shapiro-Wilk* sebesar 0.068 dimana dari kedua nilai tersebut (> 0.05) yang artinya data tersebut normal.
3. Dari hasil analisis dari metode *two-ways ANOVA* dapat dilihat yang paling mempengaruhi terhadap nilai kuat tekan beton adalah factor merek semen dengan diperoleh nilai sig. 0.000 dimana (< 0.05) yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pengaruh nilai kuat tekan beton. Untuk factor yang lain seperti bentuk sampel tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai kuat tekan beton dapat dilihat dari nilai sig. 0.397 dimana (> 0.05) yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap pengaruh nilai kuat tekan beton.

Saran

Setelah melihat dari hasil penelitian apabila ingin mempengaruhi nilai kuat tekan beton yang dihasilkan dapat digunakan merek semen yang berkualitas atau berspesifikasi tinggi.

Lakukan penelitian dengan menggunakan merk semen lainnya, dan menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak sehingga menghasilkan hasil yang bervariasi dan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Artaya, I Putu. (2018). *Uji Two Way Anova*. Universitas Narotama.
- Basuki, A. T. (2014). *Penggunaan SPSS dalam statistik*. Yogyakarta: Danisa Media.
- Full, R. J. T. S. (2017). Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Vol. 2 No. 2. *Rekayasa: Jurnal Teknik Sipil*, 2(2).
- Hamdi, F., Lopian, F. E. P., Tumpu, M., Mabui, D. S. S., Raidyarto, A., Sila, A. A., & Rangan, P. R. (2022). *Teknologi Beton*. Tohar
- Irianto, I., Fauzan, H., Franky, E. L., Miswar, T., Mansyur, M., Mabui, D. S., ... & Hamkah, H. (2022). *Teknologi Beton*.
- Ir Bambang Sujatmiko, M. T. (2019). *Teknologi Beton dan Bahan Bangunan*. Media Sahabat Cendekia.
- Miftachurrohmah. (2022). *Studi Analisis Kuat Tekan dan Permeabilitas Beton Berpori dengan Campuran Batu Pecah dan Kerikil Muntilan Sebagai Agregat Kasar*. Universitas Tidar.
- Pratama, R. B. (2019). Metodologi Penelitian. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 28–55.
- Payadnya, I. P. A. A., & Jayantika, I. G. A. N. T. (2018). *Panduan penelitian eksperimen beserta analisis statistik dengan spss*. Deepublish. ISO 690.
- Library Binus. (2006). Bab 2 landasan teori. *Aplikasi Dan Analisis Literatur Fasilkom UI, 2019*, 4–25.
- Pratama, R. B. (2019). Metodologi Penelitian. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 28–55.
- Rahmawati, A. S., & Erina, R. (2020). Rancangan Acak Lengkap (Ral) Dengan Uji Anova Dua Jalur. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 54–62.
<https://doi.org/10.37478/optika.v4i1.333>
- Triawan, A. (2020). Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Tiga Jenis Merek Semen. *JUMATISI: Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, 1(2), 74–80.

- <https://doi.org/10.24127/jumatisi.v1i2.3781>
Library Binus. (2006). Bab 2 landasan teori. *Aplikasi Dan Analisis Literatur Fasilkom UI, 2019*, 4–25.
- Pratama, R. B. (2019). Metodologi Penelitian. *Angewandte Chemie International Edition, 6(11)*, 951–952., 28–55.
- Rahmawati, A. S., & Erina, R. (2020). Rancangan Acak Lengkap (Ral) Dengan Uji Anova Dua Jalur. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika, 4(1)*, 54–62.
<https://doi.org/10.37478/optika.v4i1.333>
- Triawan, A. (2020). Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Tiga Jenis Merek Semen. *JUMATISI: Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil, 1(2)*, 74–80.
<https://doi.org/10.24127/jumatisi.v1i2.3781>