Hubungan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton

Rara Amelia, Suhendra*, Kiki Rizky Amalia

Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi

*Correspondence email: Suhendra_domas@yahoo.com

Abstrak. Penggunaan material sebagai bahan campuran beton dapat menjadi keuntungan dari perencanaan konstruksi, apabila komposisi campuran betonnya tepat. Kekuatan karakteristik beton menjadi perhatian penting bagi perencana dan pengendalian mutu, karena kekuatan beton biasanya memberikan gambaran kualitas beton secara keseluruhan. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh banyak faktor. Studi ini meneliti faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton dari proporsi bahan-bahan penyusun beton saja. Adapun komponen-komponen yang mempengaruhi kuat tekan beton yang dikaji ialah Faktor Air-Semen, nilai abrasi, Faktor Agregat-Semen dan Faktor Luas Permukaan agregat. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan pengaruh masing-masing komponen secara parsial dan kombinasi dua komponen atau lebih secara simultan terhadap kuat tekan beton dengan 15 hipotesis data yang ditelaah melalui program SPSS versi 22 dan Ms.Excel. Dari 100 data sekunder yang bersumber dari laporan perencanaan campuran beton pada Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari diperoleh hasil Faktor Agregat-Semen memberikan pengaruh yang paling dominan secara parsial terhadap kuat tekan beton sebesar 63,8%. Pada kombinasi 2 komponen yakni Faktor Agregat-Semen dan nilai abrasi secara simultan memberikan pengaruh yang paling dominan terhadap kuat tekan beton sebesar 65,7%. Pada 3 kombinasi komponen yaitu Faktor Agregat-Semen, nilai abrasi dan Faktor Luas Permukaan secara simultan memberikan pengaruh yang paling dominan terhadap kuat tekan beton sebesar 71%. Pengaruh 4 kombinasi komponen ialah Faktor Air-Semen, Faktor Agregat-Semen, nilai abrasi dan Faktor Luas Permukaan secara simultan memberikan pengaruh sebesar 70,7% terhadap kuat tekan beton.

Kata Kunci : beton, kuat tekan, hubungan faktor-faktor

PENDAHULUAN

Kuat tekan beton dipengaruhi banyak faktor, yaitu proporsi bahan-bahan penyusun, metode perancangan, perawatan beton, serta keadaan pada saat pengecoran. Studi literatur ini hanya akan terfokus pada faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton dari proporsi bahan-bahan penyusun beton saja.

Studi literatur ini dilakukan untuk menambah kajian mengenai hubungan pada setiap komponen bahan material penyusun beton yang mempengaruhi kuat tekan beton normal. Beton normal digunakan dalam penelitian ini karena sebagian besar uji campuran beton yang dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari menggunakan beton jenis ini.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh hubungan masing-masing komponen secara parsial terhadap kuat tekan benda uji beton yang berumur 7 hari.
2. Mengetahui pengaruh hubungan kombinasi 2 komponen antara FAS, nilai abrasi, FAgS dan FLP secara simultan terhadap kuat tekan benda uji beton normal.
3. Mengetahui pengaruh hubungan kombinasi 3 komponen antara FAS, nilai abrasi, FAgS dan FLP secara simultan terhadap kuat tekan benda uji beton normal.
4. Mengetahui pengaruh hubungan kombinasi 4 komponen antara FAS, nilai abrasi, FAgS dan FLP secara simultan terhadap kuat tekan benda uji beton normal.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton banyak dipengaruhi oleh beberapa faktor, parameter-parameter yang paling penting mempengaruhi kekuatan beton menurut Edward G. Nawy (2009) antara lain :

1. Kualitas semen
2. Proporsi semen terhadap campuran ialah Faktor Air Semen (FAS).
3. Kekuatan agregat ialah nilai abrasi dari agregat kasar dan luas permukaan agregat,
4. Interaksi atau adesi antara pasta semen dengan agregat berupa rasio agregat-semen.

Kekuatan beton sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, ACI (*American Concrete Institute*) menjelaskan bahwa luas permukaan agregat adalah turunan dari beberapa faktor yang mempengaruhi *workability* beton.

Faktor Air-Semen

Faktor Air-Semen adalah rasio berat air terhadap berat semen. Adapun hubungan antara Faktor Air/Semen terhadap kuat tekan beton ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.

Gambar 1 Hubungan Antara Faktor Air/Semen Terhadap Kuat Tekan
(Sumber : A.M Neville, 2010).

Semakin kecil nilai FAS yang dipakai maka akan menghasilkan kekuatan beton yang semakin baik pula. Campuran beton yang menggunakan nilai FAS yang besar, akan lebih sedikit membutuhkan pasta semen, sebaliknya campuran beton yang menggunakan nilai FAS kecil, akan lebih banyak membutuhkan pasta semen.

Nilai Abrasi dari Agregat

Pengaruh abrasi terhadap kuat tekan beton ini dapat digambarkan bahwa beton dengan kuat hancur yang besar juga mempunyai daya tahan terhadap kikisan yang besar. Apabila suatu agregat kasar dengan nilai abrasi yang kecil maka semakin besar kuat tekan yang dihasilkan, begitu pula sebaliknya (Yuni Damayanti, 2015).

Faktor Agregat-Semen

Ketika nilai Faktor Agregat-Semen kecil maka rongga antar agregat terlapisi oleh pasta semen yang membuat beton mudah dicampur, sehingga kemampuan kerja beton meningkat. Hubungan Faktor Agregat-Semen terhadap kuat tekan beton ditunjukkan pada gambar 2 berikut.

Gambar 2 Hubungan Rasio Agregat/Semen pada Kekuatan Beton
(Sumber : A.M Neville & JJ.Brooks, 2010)

Faktor Luas Permukaan

ACI (*American Concrete Institute*) menjelaskan bahwa luas permukaan agregat adalah turunan dari beberapa faktor yang mempengaruhi *workability* beton yang mempengaruhi kuat tekan beton.

Tattersall (1991) menjelaskan bahwa luas spesifik permukaan agregat adalah rasio dari total luas permukaan terhadap total massa atau volume, dan diukur dalam m^2/kg . Nilai FLP untuk satu set ukuran saringan menurut TAI seperti pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Faktor Luas Permukaan

Saringan		FLP
No	Bukaan, mm	m^2/kg
> No. 4	> 4,75	0,41
No. 8	2,36	0,82
No. 16	1,18	1,64
No. 30	0,6	2,87
No. 50	0,3	6,14
No. 100	0,15	12,29
No. 200	0,075	32,77

(Sumber : Silvia Sukirman, 2003)

Catatan : - Untuk semua ukuran saringan di atas No. 4 diperhitungkan sebagai $0,41 \text{ m}^2/\text{kg}$.
 - FLP digunakan jika seluruh urutan saringan digunakan.

Pada penelitian dari Newman dan Teichenne (1954) membuktikan bahwa jika luas permukaan spesifik agregat dalam campuran beton bertambah tetapi Faktor Air Semen (FAS) masih sama, maka kuat tekan beton dan kelecakan akan berkurang.

Aplikasi SPSS

SPSS adalah akronim dari *Statistical Package for Social Science*, yaitu *software* untuk menganalisis data, melakukan perhitungan statistik baik untuk statistik parametrik maupun non-parametrik dengan berbasis *windows* (Ghozali, 2016).

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Jika nilai signifikannya lebih besar dari 0,05 maka data distribusi tersebut dinyatakan normal.

Uji Multikolinieritas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi ditemukan adanya korelasi antar komponen bebas (komponen X) atau tidak. Data yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi di antara komponen bebas (komponen X). Pengambilan keputusan pada uji multikolinieritas ini adalah nilai *tolerance* > 0,10 dengan nilai VIF < 10 (Ghozali, 2018).

Uji t dilakukan untuk mengetahui besarnya pengaruh masing-masing komponen independen yaitu komponen FAS, nilai abrasi, FAgS dan FLP secara individual (parsial) terhadap komponen dependen (kuat tekan beton).

Uji f atau disebut juga dengan Analisis Komponen (ANOVA) digunakan untuk menguji tingkat signifikansi pengaruh beberapa komponen independen secara bersama-sama terhadap komponen terikat, yaitu dengan tingkat signifikansi 0,05.

Berdasarkan nilai signifikan level 0,05 ($\alpha = 0,05\%$) (Ghozali 2018). Dasar pengambilan keputusan uji f adalah :

1. Jika nilai sig < 0,05 maka H_a diterima dan H_o ditolak, artinya terdapat pengaruh signifikan komponen X secara simultan terhadap komponen Y.
2. Jika nilai sig > 0,05 maka H_a ditolak dan H_o diterima, artinya tidak terdapat pengaruh komponen X secara simultan terhadap komponen Y.

METODE

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari laporan perencanaan campuran beton pada Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan aplikasi Ms.Excel dan SPSS. Aplikasi Ms.Excel digunakan untuk mengolah data sekunder, sedangkan SPSS digunakan untuk menganalisis data yang telah diolah.

Tahapan penelitian digambarkan melalui diagram alir (*flowchart*). Berikut di bawah ini disajikan gambar 3 bagan alir pada penelitian ini

Gambar 3 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data diperoleh dari laporan perencanaan campuran beton yang bersumber dari Laboratorium Teknik Universitas Batanghari. Adapun jumlah data yang diperoleh sebanyak 100 data pada tahun 2018, 2019 dan 2020. Karakteristik data dalam penelitian ini meliputi Faktor Air-Semen (FAS) dan Faktor Agregat-Semen (FAGS) yang diperoleh dari *mix design* beton, sedangkan nilai abrasi (abr) yang diperoleh dari hasil uji abrasi, dan Faktor Luas Permukaan (FLP) agregat diperoleh dari analisa saringan agregat kasar maupun agregat halus. Berikut adalah rekapitulasi olahan data DMF.

Tabel 2 Rekapitulasi Faktor-Faktor dan Kuat Tekan Beton

No	FAS	FAGs	Abr	FLP	fc'
1	0,43	3,5	22,74	6,73	22
2	0,45	4,1	22,74	6,73	20
3	0,602	5	22,74	6,73	15
4	0,47	4,3	22,7	4,85	18,45
5	0,46	4,1	21,39	5,78	18
6	0,49	4,4	21,39	5,78	18
7	0,45	3,9	24,3	9,08	20
8	0,45	3,9	24,28	6,19	18
9	0,45	3,9	24,8	10,56	20
10	0,48	3,8	24,7	6,65	18,3
11	0,52	4,5	24,7	6,00	16
12	0,42	3,6	25,64	8,09	18
13	0,41	3,2	21,39	13,16	26
14	0,475	3,9	26,5	8,34	18
15	0,465	4,1	20,32	6,67	17
16	0,41	3,2	21,39	5,95	26
17	0,465	4,1	20,46	6,73	16
18	0,45	3,9	24,12	6,17	18
19	0,48	3,7	24,2	6,64	19,1
20	0,599	4,4	26,8	4,71	12,1
21	0,39	3,5	24,42	11,02	25,1
22	0,45	3,9	18,9	7,60	19,8
23	0,45	3,9	18,9	7,67	19,1
24	0,451	4,2	22,5	4,99	18,2
25	0,47	4,5	14,3	5,36	18
26	0,483	4,1	24,38	8,09	18
27	0,47	4,5	14,3	5,36	18
28	0,46	4,1	21,39	5,78	18
29	0,59	5,3	24,7	6,00	10,9
30	0,59	5,3	24,7	6,00	10,9
31	0,45	4,1	26,8	10,63	22,3
32	0,519	4,5	33,7	7,31	19,3
33	0,48	4,5	13,6	4,98	17,7
34	0,509	4,9	32,89	6,97	14,2
35	0,46	4,4	18,04	7,66	15,5
36	0,46	4,4	18,04	7,66	15,3
37	0,451	4,2	18,24	9,59	21,8
38	0,42	3,5	24,7	9,59	21,4
39	0,5	4,7	21,82	5,62	13,9
40	0,501	4,8	13,06	9,59	14
41	0,36	3,1	20,18	10,63	23,4
42	0,639	6,2	13,6	4,98	10,5
43	0,5	4,8	14,02	7,42	15,8
44	0,48	4,6	14,02	7,42	18,3
45	0,451	4,2	22,48	5,04	18
46	0,4	3,8	18,66	7,28	20,4
47	0,501	4,7	36,18	9,85	13,8
48	0,47	4,4	18,76	9,89	18,4
49	0,461	4,2	25,8	9,37	18,5
50	0,422	3,9	23,5	10,94	18,3
51	0,43	4	14,9	5,35	18,4
52	0,599	5,5	25,64	4,72	11,8

53	0,59	5,3	24,7	6,00	13,2
54	0,485	4,3	25,64	4,72	15,6
55	0,501	4,7	23,56	6,33	17,51
56	0,521	5	24,19	7,79	12,62
57	0,58	5,3	20,28	11,02	18
58	0,462	4,2	20,28	11,02	18,1
59	0,42	3,6	13,04	11,02	24,24
60	0,426	4	25	4,83	18
61	0,426	4	22,25	4,83	18,3
62	0,481	4,6	25	4,83	13,9
63	0,46	3,9	20,86	6,83	17,8
64	0,481	4,6	22,25	4,83	14
65	0,415	3,5	22,76	10,30	20,75
66	0,425	3,9	24,28	9,90	18,18
67	0,449	4,1	26,1	6,59	17,26
68	0,471	4,4	14,2	10,64	20,09
69	0,549	4,9	14,3	6,20	17,35
70	0,551	5,3	14,2	6,59	16,19
71	0,48	4,6	25,94	7,36	13,7
72	0,481	4,5	23,56	6,33	19,42
73	0,491	4,6	24,68	8,34	15,27
74	0,451	4,2	22,2	5,00	18,26
75	0,48	4,2	15,88	8,75	18,43
76	0,45	4	23,38	5,88	16,1
77	0,45	4	24,28	5,88	17,3
78	0,539	4,7	36,18	10,63	18,43
79	0,415	3,5	24,15	8,02	18
80	0,42	3,3	19,7	6,74	22
81	0,521	5	29,17	7,73	14,2
82	0,501	4,7	22,9	7,45	13,9
83	0,45	3,6	19,58	11,02	24,8
84	0,4	3,1	19,58	11,02	25
85	0,376	3,3	24	6,02	23,4
86	0,581	4,9	19,58	6,29	18
87	0,5	4,4	24,18	6,19	19
88	0,5	3,9	24,1	6,26	19
89	0,42	3,3	19,7	8,09	23
90	0,42	3,6	24,88	6,74	18
91	0,471	4,3	31	7,06	19
92	0,461	4,3	27	6,94	19
93	0,469	4	16,9	8,72	18,3
94	0,401	3,7	13,48	9,05	24
95	0,38	3,1	15,3	9,28	20
96	0,601	5,6	36,52	4,46	8,4
97	0,519	4,5	30,9	5,70	14
98	0,55	5	20,4	9,25	19
99	0,578	5,7	36,52	4,85	14,5
100	0,368	3,3	25,3	9,52	23,3

(Sumber : Olahan Data Sekunder, 2021)

Pengujian menggunakan program SPSS yang dalam hal ini akan dilakukan sebanyak 15 kali uji berdasarkan hipotesis yang terdapat dalam penelitian ini yakni meliputi :

Tabel 3 Hipotesis Data

No.	Komponen independen				Dependen Y
	X	X ₁	X ₂	X ₃	
1	FAS				fc'
2	Abr				fc'
3	FAGS				fc'
4	FLP				fc'
5		FAS	FAGS		fc'
6		FAS	Abr		fc'
7		FAS	FLP		fc'

8		FAgS	Abr			fc'
9		FAgS	FLP			fc'
10		FLP	Abr			fc'
11		FAS	FAgS	Abr		fc'
12		FAS	FAgS	FLP		fc'
13		FAS	Abr	FLP		fc'
14		FAgS	Abr	FLP		fc'
15		FAS	FAgS	Abr		FLP

(Sumber : Data Olahan, 2021)

Hubungan FAS Terhadap fc'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Hasil uji t menunjukkan bahwa secara parsial terdapat pengaruh yang signifikan antara Faktor Air-Semen terhadap kuat tekan beton. Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh FAS terhadap fc' adalah sebesar 55,9%. Berikut grafik hubungan Faktor Air-Semen terhadap kuat tekan beton berdasarkan hasil regresi *Curve Estimation* pada gambar di bawah ini.

Gambar 4 Hubungan FAS dan fc'

Dari gambar yang disajikan dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai rasio air-semen maka kuat tekan beton semakin rendah.

Hubungan Nilai Abrasi Terhadap fc'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi tidak normal. Hasil uji t menunjukkan bahwa secara parsial terdapat pengaruh yang signifikan antara nilai abrasi terhadap kuat tekan beton. Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh nilai abrasi terhadap kuat tekan hanya sebesar 6,2%. Dapat disimpulkan bahwa pada nilai abrasi ini tidak terlalu berpengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan beton dibuktikan dengan kecilnya nilai R^2 . Berikut disajikan grafik hubungan nilai abrasi terhadap kuat tekan beton berdasarkan hasil regresi *Curve Estimation*.

Gambar 5 Hubungan abr dan fc'

Berdasarkan grafik di atas terlihat bahwa data menunjukkan beberapa nilai abrasi yang rendah tetapi kuat tekan betonnya tinggi, ada pula nilai abrasi yang rendah tetapi kuat tekan betonnya rendah pula

Hubungan FAgS Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Hasil uji t menunjukkan bahwa secara parsial terdapat pengaruh yang signifikan antara Faktor Agregat-Semen terhadap kuat tekan beton. Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh Faktor Agregat-Semen terhadap kuat tekan adalah sebesar 63,8 %. Berikut disajikan grafik hubungan nilai abrasi terhadap kuat tekan beton berdasarkan hasil regresi *Curve Estimation*.

Gambar 6 Hubungan FAgS dan f_c'

Dari grafik yang disajikan di atas terlihat bahwa kuat tekan beton mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya Faktor Agregat-Semen.

Hubungan FLP Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Hasil uji t menunjukkan secara parsial terdapat pengaruh yang signifikan antara Faktor Luas Permukaan terhadap kuat tekan beton. Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh Faktor Luas Permukaan terhadap kuat tekan adalah sebesar 26,6%. Berikut di bawah ini disajikan grafik hubungan Faktor Luas Permukaan terhadap kuat tekan beton berdasarkan hasil regresi *Curve Estimation*.

Gambar 7 Hubungan FLP terhadap f_c'

Berdasarkan grafik di atas terlihat bahwa semakin besar nilai Faktor Luas Permukaan agregat maka semakin besar pula kuat tekan yang dihasilkan. Namun, jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu (Newman, 1954) akan berbeda hasilnya yang menunjukkan bahwa jika permukaan agregat bertambah maka kuat tekan beton berkurang.

Hubungan FAS dan FAgS Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji multikolonieritas menunjukkan bahwa tidak adanya interkorelasi antara FAS dan FAgS. Hasil uji F menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara FAS dan FAgS secara simultan terhadap f_c' . Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh FAS dan FAgS terhadap f_c' adalah sebesar 63,8%. Di bawah ini grafik hubungan Faktor Air-Semen dan Faktor Agregat-Semen terhadap kuat tekan beton.

Gambar 8 Hubungan FAS-FAgS dan f_c'

Berdasarkan grafik di atas, pada kasus Faktor Agregat-Semen yang bernilai 3, 4 juga 5 mengalami penurunan kuat tekan seiring meningkatnya Faktor Air-Semen.

Hubungan FAS dan abr Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji multikolonieritas menunjukkan bahwa tidak adanya interkorelasi antara FAS dan nilai abrasi. Hasil uji F menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara FAS dan nilai abrasi secara simultan terhadap f_c' . Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh FAS dan nilai abrasi terhadap f_c' adalah sebesar 56,7%. Di bawah ini disajikan grafik hubungan Faktor Air-Semen dan nilai abrasi terhadap kuat tekan beton.

Gambar 9 Hubungan FAS-abr dan f_c'

Dari data yang telah diolah terlihat bahwa semakin besar nilai abrasi diikuti dengan semakin besarnya Faktor Air-Semen maka kuat tekannya semakin kecil.

Hubungan FAS dan FLP Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji multikolonieritas menunjukkan bahwa tidak adanya interkorelasi antara FAS dan FLP. Hasil uji F menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara FAS dan FLP secara simultan terhadap f_c' . Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh secara simultan FAS dan FLP terhadap f_c' adalah sebesar 63%. Di bawah ini disajikan grafik hubungan Faktor Air-Semen dan Faktor Luas Permukaan terhadap kuat tekan beton.

Gambar 10 Hubungan FAS-FLP dan f_c'

Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai Faktor Luas Permukaan maka semakin kecil nilai Faktor Air-Semennya diikuti dengan kecilnya nilai kuat tekan.

Hubungan FAgS dan abr Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji multikolonieritas menunjukkan bahwa tidak adanya interkorelasi antara FAgS dan nilai abrasi. Hasil uji F menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara FAgS dan nilai abrasi secara simultan terhadap f_c' . Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh secara simultan FAgS dan nilai abrasi terhadap f_c' adalah sebesar 65,7%. Berikut disajikan grafik hubungan Faktor Agregat-Semen dan nilai abrasi terhadap kuat tekan beton.

Gambar 11 Hubungan FAgS-abr dan f_c'

Jika grafik dilihat secara keseluruhan didapat kesimpulan bahwa semakin besar nilai Faktor Agregat-Semen diikuti dengan besarnya nilai abrasi yang berpengaruh terhadap penurunan kuat tekan beton.

Hubungan FAgS dan FLP Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji multikolonieritas menunjukkan bahwa tidak adanya interkorelasi antara FAgS dan FLP. Hasil uji F menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara FAgS dan FLP secara simultan terhadap f_c' . Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh secara simultan FAgS dan FLP terhadap f_c' adalah sebesar 64,4%. Berikut disajikan grafik hubungan Faktor Agregat-Semen dan Faktor Luas Permukaan terhadap kuat tekan beton.

Gambar 12 Hubungan FAgS-FLP dan f_c'

Dari grafik di atas terlihat bahwa semakin besar nilai FLP maka semakin kecil pula nilai FAgS, yang berpengaruh terjadinya kenaikan pada kuat tekan beton.

Hubungan FLP dan abr Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji multikolonieritas menunjukkan bahwa tidak adanya interkorelasi antara FLP dan nilai abrasi. Hasil uji F menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara FLP dan nilai abrasi secara simultan terhadap f_c' . Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh secara simultan FLP dan nilai abrasi terhadap f_c' adalah sebesar 30,5%.

Berikut disajikan grafik hubungan Faktor Luas Permukaan dan nilai abrasi terhadap kuat tekan beton.

Gambar 13 Hubungan FLP-abr dan f_c'

Berdasarkan grafik di atas terlihat bahwa semakin besar nilai abrasinya, maka semakin kecil nilai Faktor Luas Permukaan agregatnya yang berpengaruh pada penurunan kuat tekan beton yang dihasilkan.

Hubungan FAS, FAgS, dan abr Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji multikolonieritas menunjukkan bahwa tidak adanya interkorelasi antara FAS, FAgS dan nilai abrasi. Hasil uji F menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara FAS, FAgS dan nilai abrasi secara simultan terhadap f_c' . Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh secara simultan FAS, FAgS dan nilai abrasi terhadap f_c' adalah sebesar 65,4%.

Hubungan FAS, FAgS, FLP Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji multikolonieritas menunjukkan bahwa tidak adanya interkorelasi antara FAS, FAgS dan FLP. Hasil uji F menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara FAS, FAgS dan FLP secara simultan terhadap f_c' . Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh FAS, FAgS dan FLP secara simultan terhadap f_c' adalah sebesar 69,3%.

Hubungan FAS, Nilai Abrasi, dan FLP Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji multikolonieritas menunjukkan bahwa tidak adanya interkorelasi antara FAS, nilai abrasi dan FLP. Hasil uji F menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara FAS, nilai abrasi dan FLP secara simultan terhadap f_c' . Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh FAS, nilai abrasi dan FLP secara simultan terhadap f_c' adalah sebesar 63,7%.

Hubungan FAgS, abr, dan FLP Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji multikolonieritas menunjukkan bahwa tidak adanya interkorelasi antara FAgS, nilai abrasi dan FLP. Hasil uji F menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara FAgS, nilai abrasi dan FLP secara simultan terhadap f_c' . Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh FAgS, nilai abrasi dan FLP secara simultan terhadap f_c' adalah sebesar 71%.

Hubungan FAS, FAgS, abr, dan FLP Terhadap f_c'

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji multikolonieritas menunjukkan bahwa tidak adanya interkorelasi antara FAS, FAgS, nilai abrasi dan FLP. Hasil uji F menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara FAS, FAgS, nilai abrasi dan FLP secara simultan terhadap f_c' . Lebih lanjut, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh FAS, FAgS, nilai abrasi dan FLP secara simultan terhadap f_c' adalah sebesar 70,7%.

SIMPULAN

1. Faktor Agregat-Semen memberikan pengaruh yang paling dominan secara parsial terhadap kuat tekan beton sebesar 63,8%.
2. Pada kombinasi 2 komponen yakni Faktor Agregat-Semen dan nilai abrasi secara simultan memberikan pengaruh yang paling dominan terhadap kuat tekan beton sebesar 65,7%.
3. Pada 3 kombinasi komponen yaitu Faktor Agregat-Semen, nilai abrasi dan Faktor Luas Permukaan secara simultan memberikan pengaruh yang paling dominan terhadap kuat tekan beton sebesar 71%.
4. Pengaruh 4 kombinasi komponen ialah Faktor Air-Semen, Faktor Agregat-Semen, nilai abrasi dan Faktor Luas Permukaan secara simultan memberikan pengaruh sebesar 70,7% terhadap kuat tekan beton.

Saran

Menyadari keterbatasan pengetahuan maupun kemampuan penulis pada penelitian ini, berikut beberapa saran untuk dapat dilanjutkan oleh peneliti lain :

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan membuat grafik sistem nomogram yakni mengkombinasi 4 komponen yang meliputi Faktor Air-Semen, nilai abrasi, Faktor Agregat-Semen, dan Faktor Luas Permukaan agregat menggunakan program-program software yang mendukung.
2. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menganalisa hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton lainnya seperti pemadatan beton, perawatan beton, dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Darwis Fitro, Sultan Amir Mufti, dan Anwar Chairul. (2016). *Pengaruh Variasi Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Beragregat Batu Apung*.
- Ginting, Arusmalem. (2012). *Pengaruh Rasio Agregat Semen dan Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton*.
- IBM SPSS Statistics Versi 22
- Neville, A. B. (1987). *Concrete Technology : Longman Group Ltd*. London.
- Neville, A. (2011). *Properties Of Concrete 5th Edition*.
- SNI 03-2843-2000. *Tata cara pembuatan rencana campuran*.
- SNI 03-2847-2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*.
- Tattersall, G. (1991). *Workability and Quality Control of Concrete*. London, Britania Raya: E&FN Spon.
- Yuni, Damayanti. (2015). *Hubungan Nilai Abrasi Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton*.