

UJI KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS DENGAN KOMBINASI PASIR HITAM DAN COKLAT DENGAN TAMBAHAN SIKA

Mohammad Ansor^{1*)}, Abdul Halim¹⁾, Aji Suraji¹⁾

¹⁾ Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

*Email Korespondensi: ansorm565@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Data Artikel : Naskah masuk, 14 Juli 2022 Direvisi, 24 Juli 2022 Diterima, 13 Agustus 2022 Publish, 20 Agustus 2022	Penelitian ini mengenai pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas dengan kombinasi pasir hitam dan pasir coklat dengan tambahan zat admixtur sika. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kualitas beton yang ditinjau dari kuat tekan dan modulus elastisitas dari bahan campuran pasir hitam dan pasir coklat dengan tambahan zat admixtur sika. Penelitian akan membuat 25 benda uji dengan campuran pasir hitam dan pasir coklat dengan tambahan zat sika 0,4% dengan komposisi pasir coklat 0%, 25%, 50%, 75%, 100%. Penelitian ini juga menggunakan metode analisis anova dengan menggunakan percobaan 1 faktor dalam rancangan acak lengkap. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan pasir coklat 25%, 50%, 75%, 100% dan zat sika sebanyak 0,4% tidak dapat memberikan kontribusi positif terhadap beton dimana beton mengalami penurunan sehingga membuat nilai kuat tekan dan modulus elastisitas menjadi menurun. Kata Kunci : Kuat Tekan, Modulus elastisitas, Pasir Hitam, Pasir Coklat, Zat sika

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri konstruksi yang ada di Indonesia cukup pesat, dimana semua konstruksi bangunan memakai beton sebagai bahan utama. Penggunaan beton sangat baik untuk pembangunan rumah, pembangunan gedung, pembangunan jembatan dan terdiri dari bangunan itu sendiri. Beton merupakan bahan komposit yang pada umumnya terdiri dari campuran seperti semen, agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), dan air. [1]

Untuk mengetahui suatu material tersebut maka penelitian ini melakukan pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas. Besarnya tekanan pada beton ditentukan oleh perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus, air dan berbagai jenis campuran. Kuat tekan dan modulus elastisitas merupakan suatu kinerja beton yang dapat memaparkan kekuatan pada beton itu sendiri. Karena beton lemah pada tarikan sehingga pada perencanaan struktur lebih didasarkan pada kuat tekan. Pada umumnya beton ringan mempunyai nilai kuat tekan dan modulus elastisitas lebih kecil daripada beton normal. [2]

Pada penelitian ini akan menggunakan pasir hitam dan pasir coklat dimana pasir coklat memiliki struktur yang lebih halus dan memiliki kadar lumpur yang banyak, sehingga akan dikombinasikan dengan pasir hitam yang memiliki struktur kasar dan keras dan memiliki kadar lumpur yang minim. Oleh karena itu penelitian ini akan membuat variasi campuran antara pasir hitam dan pasir coklat dengan komposisinya 0%, 25%, 50%, 75%, 100%.

1.1. Beton

Beton adalah campuran yang terdiri dari bahan semen hidrolik (portland cement), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan tanpa menggunakan bahan tambahan (admixture atau additive). DPU-LPMB mempunyai definisi tentang beton yaitu suatu campuran antara semen portland atau semen hidrolik, agregat halus, agregat kasar, dan air, tanpa bahan tambahan yang membentuk suatu massa padat. [3]

1.2. Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah nilai yang diperoleh dengan membagikan beban maksimum yang dipikul terhadap luas penampang beton yang memikulnya. Pengujian kuat tekan sering dilakukan dengan membuat benda pengujian yang berbentuk kubus dengan ukuran 10 cm x 10 cm x 10 cm, 15 cm x 15 cm x 15 cm, 20 cm x 20 cm x 20 cm, atau dengan bentuk silinder 10 cm atau 15 cm yang terbuat dari rancangan campuran yang dibuat untuk keperluan pengujian beton [4]. SK.SNI M-14-1989-F memberikan rumus perhitungan untuk mencari nilai kuat tekan beton yaitu :

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

f_c' = Nilai tekan beton (Mpa)

P = Gaya tekan maksimum

A = Luas penampang benda uji (mm²)

1.3. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas yaitu suatu ukuran yang menunjukkan kekakuan dan ketahanan beton untuk menahan deformasi (perubahan bentuk). Suatu bahan apabila dibebani maka akan mengalami deformasi. Perbandingan nilai deformasi dengan ukuran awal benda uji disebut regangan. Modulus elastisitas adalah perbandingan antara tegangan dan regangan dalam arah aksial. Semakin tinggi modulus elastisitas suatu bahan maka bahan tersebut semakin kuat menahan tegangan aksial akibat pembebanan dengan regangan yang sekecil mungkin. Modulus elastisitas ditentukan berdasarkan rekomendasi ASTM C-469, yaitu modulus chord. Adapun perhitungan modulus elastisitas chord (EC):

$$E_c = \frac{S_1 - S_2}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

E_c = Modulus elastisitas (Mpa)

S_2 = Tegangan 40% f_c' (Mpa)

S_1 = Tegangan yang bersesuaian dengan regangan arah longitudinal sebesar 0,00005 (Mpa)

ε_1 = Regangan akibat tegangan S_1

ε_2 = Regangan akibat tegangan S_2

1.4. Zat Admixtur

Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan beton disebut admixtur. Fungsi dalam penambahan bahan berupa zat admixtur sika untuk meningkatkan kedap air pada beton, memperkuat kekokohan pada beton, dan lain - lain. Berdasarkan asal pembuatannya, zat admixtur dapat dibagi menjadi dua macam yaitu admixtur kimia dan admixtur mineral. Admixtur berjenis kimia biasanya ditambahkan pada saat proses pembuatan adukan dan plesteran beton. Sedangkan untuk admixtur berjenis mineral, biasa dipakai ketika tahapan pengadukan adonan beton. [5]

2. METODE PENELITIAN

2.1. Rancangan Penelitian

Tabel 1. Rancangan percobaan Penelitian

Komposisi		Jumlah Benda Uji	
		Kuat Tekan	Modulus Elastisitas
K1	1 Pc : (2 Psh + 0 Psc) : 3 Kr	5	2
K2	1 Pc : (1,5 Psh + 0,5 Psc) : 3 Kr	5	2
K3	1 Pc : (1 Psh + 1 Psc) : 3 Kr	5	2
K4	1 Pc : (0,5 Psh + 1,5 Psc) : 3 Kr	5	2
K5	1 Pc : (0 Psh + 2 Psc) : 3 Kr	5	2

Penelitian ini akan membuat 25 benda uji dengan komposisi 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil, dan setiap benda uji mempunyai campuran pasir hitam (Psh) dan pasir coklat (psc) yang berbeda, dan akan ditambahkan zat admixtur sika 0,4% untuk mengurangi penggunaan air pada beton, hal ini dilakukan agar dapat memperoleh nilai fas yang tetap pada setiap benda uji, dan pada umur 28 hari akan diuji kuat tekan dan modulus elastisitasnya. [6]

2.2. Uji Slump

Pengujian slump digunakan dengan menggunakan kerucut abrams, pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat workabilitas (kemudahan dalam pengerjaan) dari campuran beton yang telah dibuat. Pemeriksaan nilai slump dimaksudkan untuk mengetahui konsistensi beton dan sifat workabilitas sesuai dengan syarat - syarat yang telah ditetapkan. Semakin rendah nilai slump menunjukkan bahwa beton tersebut semakin kental dan nilai yang tinggi menunjukkan bahwa beton tersebut encer.

2.3. Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat umur beton 28 hari dengan menggunakan mesin uji kuat tekan beton untuk mengetahui kekuatan tekan beton yang telah dibuat. Prosedur pengujian tekanan yaitu meletakkan benda uji pada meja penekanan, memeriksa manometer yang akan digunakan, memutar jarum merahnya sehingga berimpit dengan jarum hitam pada skala nol, menghidupkan mesin penggeraknya dan handle di stel pada posisi penekanan perlahan lahan, mengamati pergerakan jarum manometer tadi pada saat jarum penunjuk skala beban tidak naik lagi atau bertambah, maka skala yang ditunjukkan oleh jarum tersebut sebagai beban maksimum yang dapat dipikul oleh benda tersebut. Selama pengujian dicatat pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan mencatat beban maksimum yang terjadi, serta memfoto sampel yang telah diuji tersebut. [7]

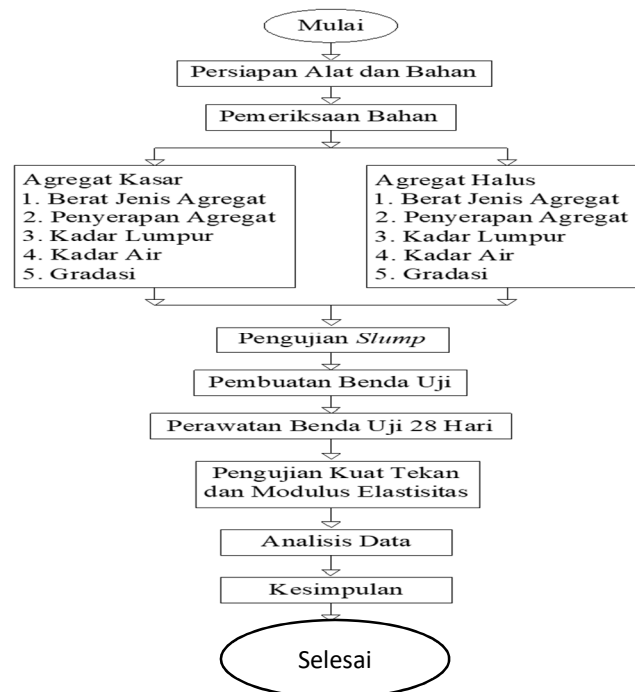
2.4. Modulus Elastisitas

Pengujian modulus elastisitas dilakukan pada saat umur beton 28 hari dengan menggunakan mesin uji kuat tekan. Langkah Pengujiannya yaitu menimbang berat, tinggi dari diameter benda uji, memasang alat compressormeter pada posisi nol kemudian meletakkan benda uji pada mesin uji kuat tekan, pengujian ini dilakukan dengan beban pada kecepatan yang konstan dan beban bertambah secara kontinu setiap 50 kN, untuk pengambilan data dengan cara mencatat besar perubahan panjang untuk setiap penambahan tekanan sebesar 50 kN yang dapat dibaca dari alat compressometer dan extensometer. [8]

2.5. Metode Analisis

Data yang diperoleh merupakan data hasil analisis laboratorium kemudian akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Pada penelitian ini akan menggunakan percobaan 1 faktor dalam rancangan acak lengkap, dengan membuat 25 benda uji dengan campuran pasir hitam dan pasir coklat dengan tambahan zat admixtur sika 0,4% dengan komposisi pasir coklat 0%, 25%, 50%, 75%, 100%. [9]

2.6. Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Pengujian - pengujian yang dilakukan terhadap agregat halus (pasir hitam dan pasir coklat) dalam penelitian ini meliputi kadar air, kandungan lumpur, berat jenis, penyerapan air, dan gradasi pasir. Setelah dilakukan pengujian didapat hasil pengujian yang disajikan dalam tabel 2 dan tabel 3 Untuk perhitungan dan data - data pengujian secara lengkap terdapat lampiran. [10]

Tabel 2. Hasil Pengujian Pasir Hitam

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar
Kadar air	1.6%	-
Kandungan lumpur	3.1%	Maksimum 5%
Berat jenis bulk	2.5	-
Berat jenis SSD	2.6	2.5 - 2.7
Berat jenis semu	2.7	-
Penyerapan air	2.9%	-
Modulus halus butir	3.1	2.3 - 3.1

Tabel 3. Hasil Pengujian Pasir Coklat

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar
Kadar air	9.5%	-
Kandungan lumpur	5.3%	Maksimum 5%
Berat jenis bulk	1.9	-
Berat jenis SSD	2.1	2.5 - 2.7
Berat jenis semu	2.4	-
Penyerapan air	11.6%	-
Modulus halus butir	3.2	2.3 - 3.1

Untuk hasil pengujian gradasi agregat halus (pasir hitam dan pasir coklat) dapat dilihat dari tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Hasil Pengujian Gradasi Pasir Hitam

No	Tertinggal		Komulatif	
Saringan	Berat (gr)	Berat (%)	Tertinggal (%)	Lolos %
3/8 "	0	0	0	100
no. 4	133	4.5	4.5	95.5
no. 8	299	10.1	14.6	85.4
no. 16	540	18.3	32.9	67.1
no. 30	868	29.4	62.2	37.8
no. 50	990	33.5	95.7	4.3
no. 100	126	4.3	100	0
sisa (pan)	0	0		0
Jumlah	2956	100	310	
MHB =				3.100

Tabel 5. Hasil Pengujian Gradasi Pasir Coklat

No	Tertinggal		Komulatif	
Saringan	Berat (gr)	Berat (%)	Tertinggal (%)	Lolos %
3/8 "	0	0	0	100
no. 4	50	2	2	98
no. 8	243	8	10	90
no. 16	1202	40	50	50
no. 30	707	24	74	26
no. 50	448	15	89	11
no. 100	340	11	100	0
sisa (pan)	0	0		0
Jumlah	2990	100	324	
MHB =				3.237

3.2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Pengujian terhadap agregat kasar yang dipakai dalam penelitian ini meliputi pengujian kadar air, kandungan lumpur, berat jenis, penyerapan air, dan gradasi kerikil. Hasil pengujian tersebut disajikan dalam tabel 6, sedangkan data hasil pengujian secara lengkap disajikan dalam lampiran.

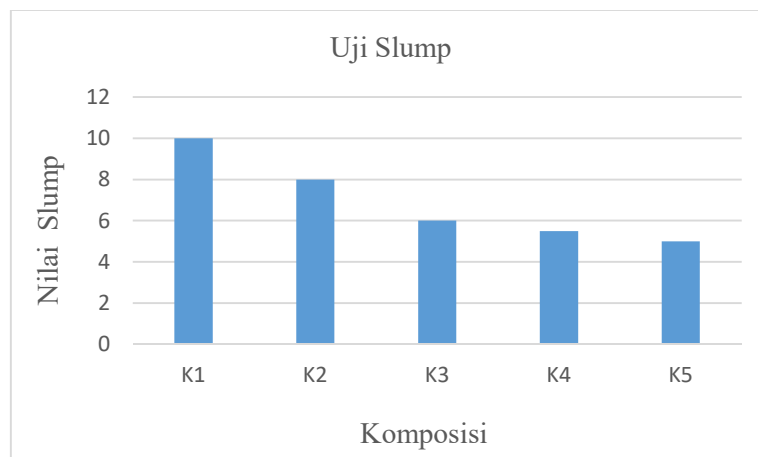
Tabel 6. Hasil Pengujian Kerikil

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar
Kadar air	0.6%	-
Kandungan lumpur	0.4%	Maksimum 1%
Berat jenis bulk	2.4	-
Berat jenis SSD	2.4	2.5 - 2.7
Berat jenis semu	2.4	-
Penyerapan air	0.6%	-
Modulus halus butir	4.2	5 - 8

Tabel 7. Hasil Pengujian Gradasi Kerikil

Ukuran	Tertinggal		Komulatif	
	Berat (gr)	Berat (%)	Tertinggal (%)	Lolos %
38.1	0	0	0	100
19.0	91	4.55	4.55	95.45
12.5	637	31.87	36.42	63.58
9.5	860	43.02	79.44	20.56
4.75	403	20.16	99.60	0.40
2.36	8	0.4	100	0
sis (pan)	0	0		0
Jumlah	1999	100	420	
MHB =				4.200

3.3. Hasil Pengujian Slump



Gambar 2. Grafik Pengujian Slump

Dari Masing - Masing campuran adukan beton tersebut dilakukan pengujian slump. Nilai slump diperlukan untuk mengetahui tingkat workabilitas dari campuran beton, dengan nilai slump rencana yaitu 6 - 12 cm.

3.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton pada uji silinder 15 cm dan tinggi 30 cm pada umur 28 hari selengkapnya disajikan dalam tabel 8.

Tabel 1. Analisis Perhitungan Kuat Tekan Beton

Kode Beton	Komposisi	P (KN)	P (N)	fc (MPa)	fcr (MPa)
E1	1 PC : (2 PSh + 0 PSc) : 3 KR	295	295000	16.702	14.6638
E2		310	310000	17.551	
E3		205	205000	11.607	
E4		245	245000	13.871	
E5		240	240000	13.588	
D1	1 PC : (1,5 PSh + 0,5 PSc) : 3 KR	240	240000	13.588	14.0410
D2		280	280000	15.853	
D3		220	220000	12.456	
D4		275	275000	15.570	
D5		225	225000	12.739	
C1	1 PC : (1 PSh + 1 PSc) : 3 KR	230	230000	13.022	13.1352
C2		275	275000	15.570	
C3		270	270000	15.287	
C4		200	200000	11.323	
C5		185	185000	10.474	
B1	1 PC : (0,5 PSh + 1,5 PSc) : 3 KR	255	255000	14.437	12.0594
B2		250	250000	14.154	
B3		175	175000	9.908	
B4		185	185000	10.474	
B5		200	200000	11.323	
A1	1 PC : (0 PSh + 2 PSc) : 3 KR	180	180000	10.191	11.6065
A2		185	185000	10.474	
A3		250	250000	14.154	
A4		230	230000	13.022	
A5		180	180000	10.191	
Rata - rata					13.1012

Jika dilihat dari tabel 8 di atas maka diketahui nilai kuat tekan beton mengalami penurunan dengan rata - rata keseluruhan sebesar 13,1012 MPa.

Tabel 9. Tabel Penurunan Kuat tekan

Komposisi		Fcr (Mpa)	Persentase Penurunan Kuat Tekan (%)	Persentase Penurunan Kuat Tekan Terhadap K1 (%)
K1	1 Pc : (2 Psh + 0 Psc) : 3 Kr	14.7	0.00	0.00
K2	1 Pc : (1,5 Psh + 0,5 Psc) : 3 Kr	14.0	4.25	4.25
K3	1 Pc : (1 Psh + 1 Psc) : 3 Kr	13.1	6.45	10.42
K4	1 Pc : (0,5 Psh + 1,5 Psc) : 3 Kr	12.1	8.19	17.76
K5	1 Pc : (0 Psh + 2 Psc) : 3 Kr	11.6	3.76	20.85
Rata - rata			4.53	10.66

Jika dilihat pada tabel 9 diketahui bahwa pengurangan pasir hitam digantikan dengan pasir coklat sebanyak 25% dari komposisi awal K1 = (1 Pc : (2 Psh + 0 Psc) : 3 Kr) menjadi K2 = (1 Pc : (1,5 Psh + 0,5 Psc) : 3 Kr), K3 = (1 Pc : (1 Psh + 1 Psc) : 3 Kr), K4 = (1 Pc : (0,5 Psh + 1,5 Psc) : 3 Kr), K5 = (1 Pc : (0 Psh + 2 Psc) : 3 Kr) terdapat penurunan kuat tekan beton dengan rata - rata sebesar 4,53%. Penurunan kuat tekan beton pada komposisi K1 menjadi K2 sebesar 4,25%,

Penurunan kuat tekan beton pada komposisi K2 menjadi K3 sebesar 6,45%, Penurunan kuat tekan beton pada komposisi K3 menjadi K4 sebesar 8,19%, Penurunan kuat tekan beton pada komposisi K4 menjadi K5 sebesar 3,76%.

Tabel 10. Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Menggunakan Zat Sika Terhadap Tanpa Zat Sika

Komposisi		Fcr (Mpa)	Fcr (Mpa)	Persentase	Persentase Perbedaan Kuat Tekan	
		Sika	Tanpa Sika	Kenaikan (%)	Terhadap K1 Sika (%)	Terhadap K1 Tanpa Sika (%)
K1	1 Pc : (2 Psh + 0 Psc) : 3 Kr	14.7	13.7	7.04	0.00	7.04
K2	1 Pc : (1,5 Psh + 0,5 Psc) : 3 Kr	14.0	12.9	8.85	-4.25	2.49
K3	1 Pc : (1 Psh + 1 Psc) : 3 Kr	13.1	12.3	6.79	-10.42	-4.12
K4	1 Pc : (0,5 Psh + 1,5 Psc) : 3 Kr	12.1	11.3	6.72	-17.76	-11.97
K5	1 Pc : (0 Psh + 2 Psc) : 3 Kr	11.6	10.0	16.07	-20.85	-15.28
Rata - rata				9.09	-10.66	-4.37

(Sumber : hasil penelitian kuat tekan beton Frederik Rivaldo Danre)

Jika dilihat pada tabel 10 diketahui bahwa terdapat kenaikan kuat tekan beton pada semua komposisi, antara tanpa sika dengan diberikan sika didapat rata - rata kenaikan kuat tekan beton sebesar 9,09%. Diantara 5 komposisi tersebut kenaikan kuat tekan beton tertinggi terjadi pada komposisi K5 dengan kenaikan sebesar 16,07%.

3.5. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

Hasil perhitungan modulus elastisitas beton secara keseluruhan disajikan dalam tabel 11.

Tabel 11. Analisis Perhitungan Modulus Elastisitas Beton

Kode	Komposisi	Tegangan (2)	Regangan (1)	Regangan (2)	Tegangan (1)	Ec	Ecr
Beton		(σ)	(ε)	(ε)	(σ)	(Mpa)	(Mpa)
E1	1 PC : (2 PSh + 0 PSc) : 3 KR	6.5676	0.00005	0.00026	1.725	23060	27811.68
E4		5.5485	0.00005	0.00018	1.415	32563	
D1	1 PC : (1,5 PSh + 0,5 PSc) : 3 KR	5.4352	0.00005	0.00015	2.831	26044	26087.43
D4		6.2279	0.00005	0.00018	2.831	26131	
C1	1 PC : (1 PSh + 1 PSc) : 3 KR	5.2088	0.00005	0.00020	1.415	25289	24621.19
C4		4.5294	0.00005	0.00018	1.415	23953	
B4	1 PC : (0,5 PSh + 1,5 PSc) : 3 KR	4.1897	0.00005	0.00023	1.415	15412	21860.50
B5		4.5294	0.00005	0.00016	1.415	28309	
A2	1 PC : (0 PSh + 2 PSc) : 3 KR	4.1897	0.00005	0.00012	2.831	19412	18602.77
A5		4.0764	0.00005	0.00012	2.831	17794	
Rata - rata							23796.71

Jika dilihat dari tabel 11. di atas maka diketahui nilai modulus elastisitas beton mengalami penurunan dengan rata - rata keseluruhan sebesar 23796,71 MPa.

Tabel 12. Tabel Penurunan Modulus Elastisitas

Komposisi		Ecr	Persentase Penurunan	Persentase Penurunan
		Mpa	Modulus Elastisitas (%)	Modulus Elastisitas Terhadap K1 (%)
K1	1 Pc : (2 Psh + 0 Psc) : 3 Kr	27811.7	0	0.00
K2	1 Pc : (1,5 Psh + 0,5 Psc) : 3 Kr	26087.4	6.20	6.20

Komposisi		Ecr	Persentase Penurunan	Persentase Penurunan
		Mpa	Modulus Elastisitas (%)	Modulus Elastisitas Terhadap K1 (%)
K3	1 Pc : (1 Psh + 1 Psc) : 3 Kr	24621.2	5.62	11.47
K4	1 Pc : (0,5 Psh + 1,5 Psc) : 3 Kr	21860.5	11.21	21.40
K5	1 Pc : (0 Psh + 2 Psc) : 3 Kr	18602.8	14.90	33.11
Rata - rata			7.59	14.44

Jika dilihat pada tabel 12 diketahui bahwa pengurangan pasir hitam digantikan dengan pasir coklat sebanyak 25% dari komposisi awal K1 = (1 Pc : (2 Psh + 0 Psc) : 3 Kr) menjadi K2 = (1 Pc : (1,5 Psh + 0,5 Psc) : 3 Kr), K3 = (1 Pc : (1 Psh + 1 Psc) : 3 Kr), K4 = (1 Pc : (0,5 Psh + 1,5 Psc) : 3 Kr), K5 = (1 Pc : (0 Psh + 2 Psc) : 3 Kr) terdapat penurunan modulus elastisitas beton dengan rata - rata sebesar 7,59%. Penurunan modulus elastisitas beton pada komposisi K1 menjadi K2 sebesar 6,20%, Penurunan modulus elastisitas beton pada komposisi K2 menjadi K3 sebesar 5,62%, Penurunan modulus elastisitas beton pada komposisi K3 menjadi K4 sebesar 11,21%, Penurunan modulus elastisitas beton pada komposisi K4 menjadi K5 sebesar 14,90%.

Tabel 13. Persentase Kenaikan Modulus Elastisitas Beton Menggunakan Zat Sika Terhadap Tanpa Zat Sika

Komposisi		Ecr (Mpa)	Ecr (Mpa)	Persentase	Persentase Perbedaan Modulus Elastisitas	
		Sika	Tanpa Sika	Kenaikan (%)	Terhadap K1 Sika (%)	Terhadap K1 Tanpa Sika (%)
K1	1 Pc : (2 Psh + 0 Psc) : 3 Kr	27812	19481	42.76	0.00	42.76
K2	1 Pc : (1,5 Psh + 0,5 Psc) : 3 Kr	26087	18824	38.58	-6.20	33.91
K3	1 Pc : (1 Psh + 1 Psc) : 3 Kr	24621	17333	42.05	-11.47	26.38
K4	1 Pc : (0,5 Psh + 1,5 Psc) : 3 Kr	21861	15137	44.42	-21.40	12.22
K5	1 Pc : (0 Psh + 2 Psc) : 3 Kr	18603	13764	35.16	-33.11	-4.51
Rata - rata				40.59	-14.44	22.15

(Sumber : hasil penelitian kuat tekan beton Frederik Rivaldo Danre)

Jika dilihat pada tabel 13 diketahui bahwa terdapat kenaikan modulus elastisitas beton pada semua komposisi, antara tanpa sika dengan diberikan sika didapat rata - rata kenaikan modulus elastisitas beton sebesar 40,59%. Diantara 5 komposisi tersebut kenaikan modulus elastisitas beton tertinggi terjadi pada komposisi K4 dengan kenaikan sebesar 44, 42%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Setiap penambahan pasir coklat dan pengurangan pasir hitam 25%, 50%, 75%, 100% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan beton sebesar 13,1012 MPa. Dengan adanya penambahan pasir coklat atau pengurangan pasir hitam sebanyak 25% perkomposisi terjadi penurunan kuat tekan beton sebesar 4,53%. Dan jika dibandingkan tanpa menggunakan zat sika untuk setiap komposisi maka nilai kuat tekan beton mengalami kenaikan dengan rata – rata sebesar 9,09%. Jika kuat tekan beton pada semua komposisi beton yang diberikan sika dibandingkan K1 tanpa sika maka pada komposisi K1 (1 Pc : (2 Psh + 0 Psc) : 3 Kr) dan K2 (1 Pc : (1,5 Psh + 0,5 Psc) : 3 Kr) terjadi kenaikan nilai kuat tekan beton, tetapi pada komposisi K3

- (1 Pc : (1 Psh + 1 Psc) : 3 Kr), K4 (1 Pc : (0,5 Psh + 1,5 Psc) : 3 Kr), K5 (1 Pc : (0 Psh + 2 Psc) : 3 Kr) terjadi penurunan nilai kuat tekan beton.
2. Setiap penambahan pasir coklat dan pengurangan pasir hitam 25%, 50%, 75%, 100% menghasilkan nilai rata-rata modulus elastisitas beton 23796,71 MPa. Dengan adanya penambahan pasir coklat atau pengurangan pasir hitam sebanyak 25% perkomposisi terjadi penurunan modulus elastisitas beton sebesar 7,59%. Dan jika dibandingkan tanpa menggunakan zat sika untuk setiap komposisi maka nilai modulus elastisitas beton mengalami kenaikan dengan rata – rata sebesar 40,59%. Jika modulus elastisitas beton pada semua komposisi beton yang diberikan sika dibandingkan K1 tanpa sika maka pada komposisi K1 (1 Pc : (2 Psh + 0 Psc) : 3 Kr), K2 (1 Pc : (1,5 Psh + 0,5 Psc) : 3 Kr), K3 (1 Pc : (1 Psh + 1 Psc) : 3 Kr), dan K4 (1 Pc : (0,5 Psh + 1,5 Psc) : 3 Kr) terjadi kenaikan nilai modulus elastisitas beton, tetapi pada komposisi K5 (1 Pc : (0 Psh + 2 Psc) : 3 Kr) terjadi penurunan nilai modulus elastisitas beton.
 3. Berdasarkan hasil penelitian rancangan percobaan dengan analisis varian (anova) dimana perlakuan pada pasir coklat bervariasi 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, maka variasi pasir coklat tidak terjadi perbedaan signifikan terhadap nilai kuat tekan beton dengan nilai p-value 0,14475 lebih besar dari 0,05 dan untuk nilai modulus elastisitas dengan nilai p-value 0,44955 lebih besar dari 0,05.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. E. C. Lukar, R. Pandaleke, and S. Wallah, “PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS PADA BETON DENGAN MENGGUNAKAN TRAS SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL AGREGAT HALUS,” p. 6, 2020.
- [2] N. F. Sidik, “PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BETON SEBAGAI PENGANTI AGREGAT KASAR PADA BETON NORMAL TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS,” vol. 5, no. 2, p. 8, 2016.
- [3] I. B. D. Giri and I. K. Sudarsana, “KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON DENGAN PENAMBAHAN STYROFOAM (STYROCON),” vol. 12, no. 1, p. 11, 2008.
- [4] A. Gunawan, “PENGARUH CAMPURAN DUA AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON,” p. 12, 2014.
- [5] R. R. S. Riwayati and R. Habibi, “Pengaruh Penambahan Zat Aditif Sika Viscocrete Terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K-300 Umur 14 Hari,” vol. 09, no. 2, p. 6, 2020.
- [6] A. Halim, “PERBANDINGAN KUAT TEKAN DAN KUAT GESER SPESI TEMBOK YANG DIGUNAKAN MASYARAKAT,” p. 5.
- [7] M. M. M. Pade, E. J. Kumaat, H. Tanudjaja, and R. Pandaleke, “PEMERIKSAAN KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON BERAGREGAT KASAR BATU RINGAN APE DARI KEPULAUAN TALAUD,” p. 7, 2013.
- [8] Moh. Ervianto, F. Saleh, and H. Prayuda, “KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABUT TERBANG (FLY ASH) DAN ZAT ADIKTIF (BESTMITTEL),” *Sinergi*, vol. 20, no. 3, p. 199, Dec. 2016, doi: 10.22441/sinergi.2016.3.005.
- [9] H. Purnomo and E. S. Hisyam, “PEMANFAATAN SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN PADA CAMPURAN BETON DITINJAU DARI KEKUATAN TEKAN DAN KEKUATAN TARIK BELAH BETON,” vol. 2, p. 11, 2014.
- [10] I. Agus, “STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI MENGGUNAKAN ZAT ADDITIF SIKAFUME,” p. 10.