

KAJIAN KUAT TEKAN DAN MODULUS ELATISITAS PADA BETON DENGAN TAMBAHAN ZAT ADMIXTURE SIKA

Ishak Nanda Siregar¹, Abdul Halim^{2*}, M. Cakrawala³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

*Korespondensi Email: halim@widyagama.ac.id

ABSTRAK

Beton merupakan suatu bahan komposit yang dihasilkan dari pencampuran bahan-bahan diantaranya agregat halus, agregat kasar, air, semen dan bahan lain yang berfungsi sebagai bahan pengikat hidrolis dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan. Kuat tekan dan modulus elastisitas beton adalah parameter utama untuk mutu atau kualitas beton. Modulus elastisitas pada bahan sangat berhubungan erat dengan kekuatan suatu bahan untuk menahan suatu beban. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bahan tambah Zat Admixture Sika terhadap kuat tekan beton; dan untuk mengetahui pengaruh Zat Admixture Sika terhadap modulus elastisitas beton. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah silinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan diberi bahan tambahan Zat Admixture Sika 0%; 1,5%; 3% dan 4,5%. Hasil penelitian ini yaitu penambahan zat admixture sika pada campuran beton dengan prosentase 1,5%, 3% dan 4,5%, kuat tekan beton mengalami kenaikan sebesar 34,8%, 132,6%, dan 125,7% terhadap kuat tekan beton normal; dan penambahan zat admixture sika pada campuran beton dengan prosentase 1,5%, 3% dan 4,5%, modulus elastisitas mengalami kenaikan sebesar 8,35%, 12,13% dan 11,43% terhadap modulus elastisitas beton normal.

Kata kunci : Beton, Kuat Tekan, Zat Admixture Sika, Modulus Elatisitas, dan Bahan Tambah.

ABSTRACT

Concrete is a composite material that results from mixing ingredients including fine aggregate, coarse aggregate, water, cement and other materials that serve as a hydraulic binder with or without the use of additives. The compressive strength and modulus of elasticity of concrete are the main parameters for the quality of concrete. The modulus of elasticity of the material is closely related to the strength of a material to withstand a load. The purpose of this study was to determine the effect of Sika Admixture additives on the compressive strength of concrete and to determine the effect of Sika Admixture on the modulus of elasticity of concrete. The method used is the experimental method. The test object used in this study was a concrete cylinder with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm with the addition of Sika Admixture 0%; 1.5%; 3% and 4.5%. The results of this study are the addition of Sika admixture to the concrete mixture with a percentage of 1.5%, 3% and 4.5%, the compressive strength of concrete increased by 34.8%, 132.6%, and 125.7% against the compressive strength of normal concrete and the addition of Sika admixture to the concrete mixture with a percentage of 1.5%, 3% and 4.5%, the modulus of elasticity increased by 8.35%, 12.13% and 11.43% against the modulus of elasticity of normal concrete.

Keywords : Concrete, Compressive Strength, Sika Admixture, Elastic Modulus, and Additives.

1. PENDAHULUAN

Dalam sektor konstruksi, bahan yang paling umum digunakan adalah beton [1]. Penggunaan beton menjadi pilihan utama karena sifatnya yang mudah dibentuk, harga yang terjangkau, dan ketersediaannya yang lebih baik dibandingkan dengan material konstruksi lainnya [2]. Beton adalah kombinasi semen, agregat kasar, agregat halus, air, dan mungkin bahan tambahan (admixture) dengan proporsi tertentu untuk menciptakan beton segar [3]. Ketika membuat beton, pemilihan bahan-bahan yang tepat sangat penting untuk mencapai kualitas beton yang diinginkan sesuai tujuan tertentu dengan biaya yang efisien. Tugas agregat dalam beton adalah untuk meningkatkan kekuatan beton dan mengurangi penyusutan saat mengeras. Jika

gradasinya baik, maka akan diperoleh beton yang berkualitas[4]. Agregat berfungsi sebagai komponen dalam campuran beton dan mengambil proporsi besar dalam volume campuran, sehingga meskipun hanya berfungsi sebagai pengisi, keberadaan agregat kasar sangat krusial bagi beton, sehingga pemilihan agregat perlu dilakukan dengan cermat [5]. Nilai kuat tekan merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya adalah nilai banding antara bahan campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, dan kondisi perawatan pengerasannya [6]. Kuat tekan dan modulus elastisitas beton adalah parameter utama untuk mutu atau kualitas beton. Modulus elastisitas pada bahan sangat berhubungan erat dengan kekuatan suatu bahan untuk menahan suatu beban. Kuat tekan adalah kemampuan suatu beton pada saat menahan gaya tekan yang diberikan, jika nilai kuat tekan beton semakin tinggi maka mutu beton semakin tinggi atau baik [7]. Pada penelitian ini akan mengkaji kuat tekan dan modulus elastisitas pada beton dengan tambahan Zat Admixture Sika dengan perbandingan komposisi adukan beton 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil, Admixture Sika dengan variasi 0%; 1.5%; 3%; dan 4,5%.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan bahan yang didapatkan dengan cara mencampurkan semen Portland, air, dan agregat (dan bahan tambah, yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan buangan non-kimia) pada perbandingan tertentu [8], [9]. Ketika semen Portland dan air dicampurkan, mereka bereaksi, dengan partikel semen yang berinteraksi dengan air membentuk gel yang dalam beberapa hari mengeras dan saling lengket [10]. Campuran tersebut bilamana dituang dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan. Pengerasan itu terjadi oleh peristiwa reaksi kimia antara air dan semen, yang berlangsung selama waktu yang panjang dan akibatnya campuran itu selalu bertambah keras setara dengan umurnya. [11]. Agregat yang dimaksud adalah pasir dan kerikil yang tidak mengalami reaksi kimia, tetapi berfungsi sebagai material pengisi saja. Beberapa keuntungan dari beton meliputi kemudahan dalam pembentukan sesuai kebutuhan konstruksi, kemampuan menahan beban berat, ketahanan terhadap suhu tinggi, biaya perawatan yang rendah, ketahanan terhadap korosi atau pembusukan akibat kondisi alam, kekuatan tekan yang tinggi, serta harga yang relatif terjangkau [12]. Adapun kelemahan dari beton adalah bahwa bentuk yang telah dibentuk sulit untuk diubah, memiliki kelemahan dalam ketahanan tarik, berat, memiliki daya pantul suara yang tinggi, dan sulit untuk mencegah kebocoran air [13].

Untuk memperoleh kekuatan yang baik pada beton, penting untuk memperhatikan kepadatan dan kekerasan agregat, karena umumnya agregat yang lebih padat dan keras akan meningkatkan kekuatan serta daya tahan beton terhadap penurunan kualitas akibat pengaruh cuaca. Agar dapat membentuk massa yang padat, diperlukan pengaturan gradasi partikel agregat yang optimal. Oleh karena itu, agregat harus memiliki kekerasan yang memadai, sifat yang tahan lama, tidak reaktif terhadap alkali, dan bebas dari kontaminasi lumpur. Ukuran dari material organik ini tidak boleh lebih dari 0,063 mm. Jika jumlah lumpur atau material organik dalam agregat melebihi 1% dari berat kering, maka agregat tersebut perlu dicuci. Bahan tambahan ditambahkan selama proses pencampuran. Penggunaan bahan tambahan umumnya ditujukan untuk meningkatkan kinerja penyemenan. Berdasarkan standar 20 ASTM C 494/C494M –05a, bahan tambahan kimia dikategorikan menjadi tujuh jenis, di antaranya:

- a) Water Reducing Admixtures
- b) Retarding Admixtures
- c) Accelerating Admixtures
- d) Water Reducing and Retarding Admixtures
- e) Water Reducing and Accelerating Admixtures
- f) Water Reducing and High Range Admixtures
- g) Water Reducing, High Range and Retarding Admixtures

Bahan tambahan Sika adalah generasi terbaru dari superplasticizer untuk beton dan mortar [14]. Secara khusus dikembangkan untuk produksi beton dengan kemudahan mengalir dan sifat mengalir yang tahan lama [15].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen di Laboratorium Universitas Widyagama Malang, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu sama yang lainnya dan membandingkan hasilnya. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian kuat tekan dan modulus elatisitas pada beton dengan tambahan zat admixture sika.

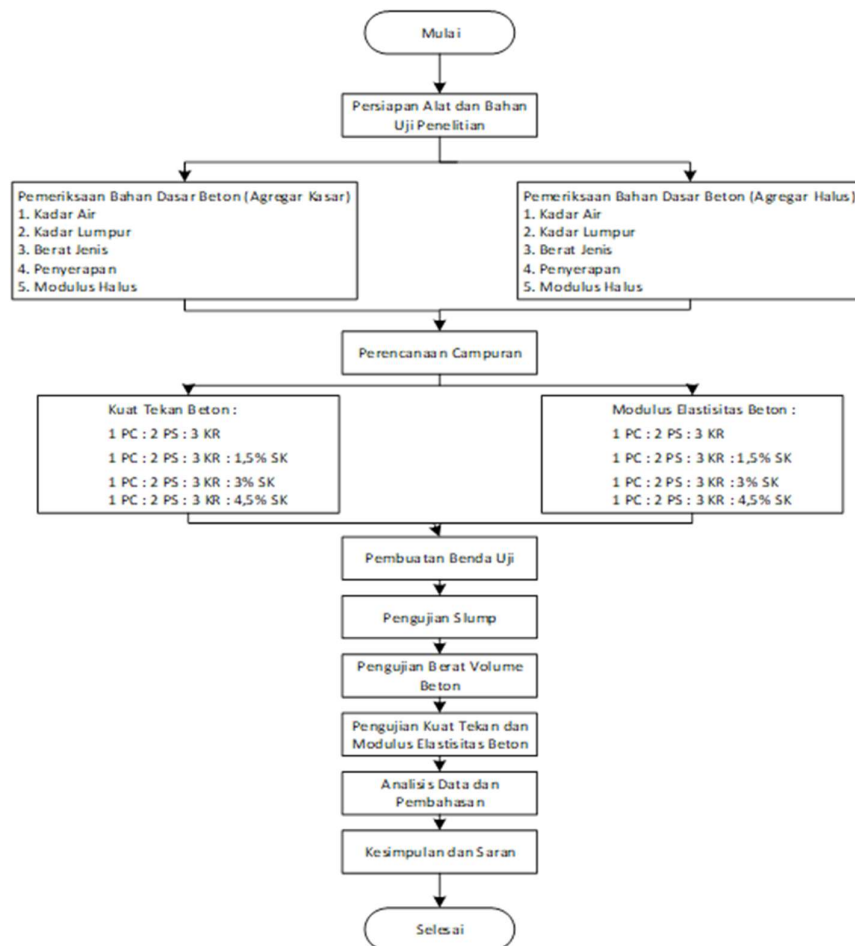
3.2 Benda Uji Penelitian

Pada penelitian ini digunakan spesimen silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Curing beton dilakukan dengan menggunakan air biasa (direndam). Pengujian benda uji dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari.

Tabel 1. Rencana Campuran Beton

Komposisi				Jumlah Benda Uji Beton	
Semen	Pasir	Kerikil	Sika	Pengujian Kuat Tekan	Pengujian Modulus Elastisitas
1	2	3	0%	5	3
1	2	3	1,5%	5	3
1	2	3	3%	5	3
1	2	3	4,5%	5	3

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus

Ada beberapa pengujian yang dilakukan pada agregat halus yaitu Kadar Lumpur, Kadar Air, Berat jenis, Penyerapan air, dan Modulus Halus.

Tabel 2. Pengujian Agregat Halus

Nama Pengujian	Hasil Pengujian	Standar SNI	Keterangan
Kadar Air (%)	3,6	Maksimal 7%	Memenuhi Syarat
Kadar Lumpur (%)	1	Maksimal 5%	Memenuhi Syarat
Berat Jenis (g/cm ³)	2,59	2,58 – 2,83 (g/cm ³)	Memenuhi Syarat
Penyerapan (%)	7,30	-	
Modulus Halus (FM) (%)	3,03	1,5% – 3,5%	Memenuhi Syarat

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2022

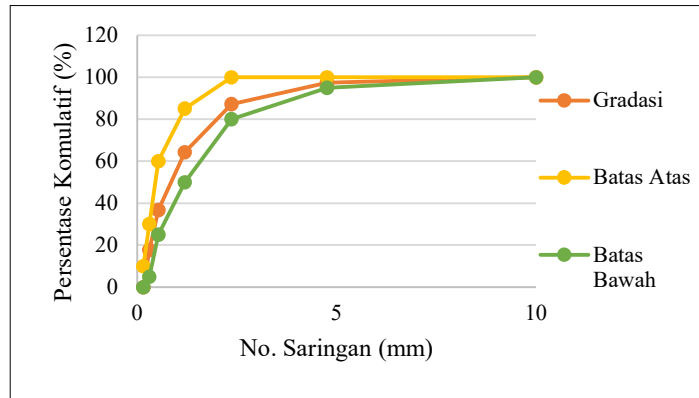
Tabel 3. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus

No Saringan	Tertinggal		Kumulatif	
	Berat (g)	%	Tertinggal (%)	Lolos (%)
3/8"	0	0,00	0,00	100,00
no.4	20	2,21	2,21	97,79
no.8	98	10,85	13,07	86,93
no.16	217	24,03	37,10	62,90
no.30	258	28,57	65,67	34,33
no.50	177	19,60	85,27	14,73
no.100	133	14,73	100,00	0,00
Pan	97			
Jumlah	1000		303,32	

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Modulus Halus (FM) = $303,32 / 100 = 3,03$

Berikut merupakan grafik gradasi yang diperoleh dari tabel 4.2 yang sudah memenuhi syarat ASTM C-33.



Gambar 2. Grafik Gradasi Pasir

4.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar

Ada beberapa pengujian yang dilakukan pada agregat kasar yaitu pengujian kadar lumpur, kadar air, berat jenis, penyerapan dan modulus halus.

Tabel 4. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Nama Pengujian	Hasil Pengujian	Standar SNI	Keterangan
Kadar Air (%)	1,01	Maksimal 5%	Memenuhi Syarat
Kadar Lumpur (%)	0,4	Maksimal 1%	Memenuhi Syarat
Berat Jenis	2,433	2,3 – 2,9 (g/cm ³)	Memenuhi Syarat
Penyerapan (%)	2,02	-	
Modulus Halus (FM) (%)	4,55	3% – 5%	Memenuhi Syarat

Sumber : Hasil Analisis, 2022

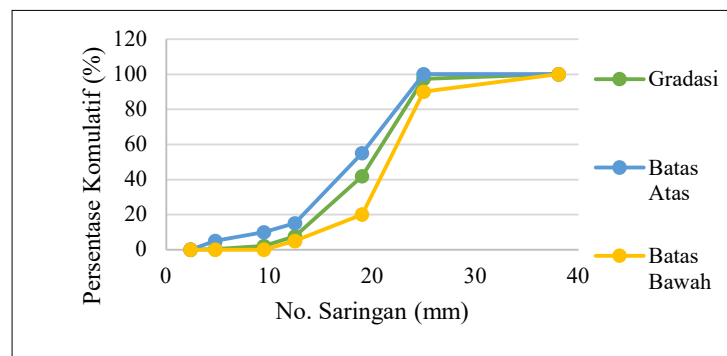
Tabel 5. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar

No Saringan	Tertinggal		Kumulatif	
	Berat (g)	%	Tertinggal (%)	Lolos (%)
1 1/2" (38,1 mm)	0	0,00	0,00	100,00
1" (25 mm)	439	4,44	4,44	95,56
3/4" (19mm)	5296	53,55	57,99	42,01
1/2" (12,7mm)	3570	36,10	94,08	5,92
3/8" (9,5 mm)	468	4,73	98,82	1,18
no. 4 (4,75mm)	106	1,07	99,89	0,11
no. 8 (2,36mm)	11	0,11	100,00	0,00
Pan	99			
Jumlah	9989		455,22	

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Modulus Halus (FM) = $455,22 / 100 = 4,55$

Berikut di bawah ini merupakan grafik gradasi agregat kasar yang diperoleh dari tabel 4.4 yang sudah memenuhi syarat ASTM C-33.

**Gambar 3.** Grafik Gradasi Agregat Kasar (Kerikil)

4.3 Hasil Pengujian dan Analisis Data

1. Hasil Pengujian Slump

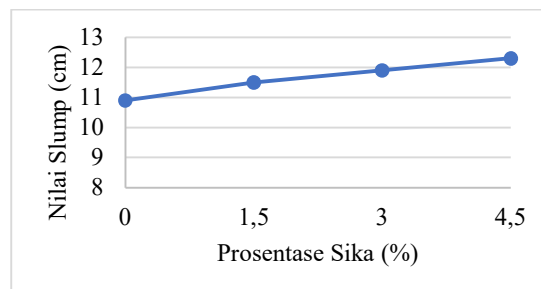
Pengujian slump menggunakan kerucut abrams dengan ukuran diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan tinggi 30 cm. Pada setiap perlakuan campuran adukan beton dilakukan pengujian slump yang bertujuan untuk mengetahui tingkat workabilitas dari campuran beton. Berikut merupakan tabel hasil pengujian slump pada setiap campuran beton.

Tabel 6. Hasil Pengujian Slump

Komposisi	Sika (%)	Slump (cm)
1 PC : 2 PS : 3 KR	0	10,9
	1,5	11,5
	3	11,9
	4,5	12,3

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Di bawah ini merupakan grafik nilai slump yang diperoleh dari tabel 4.5

**Gambar 4.** Grafik Nilai Slump Pada Setiap Perlakuan

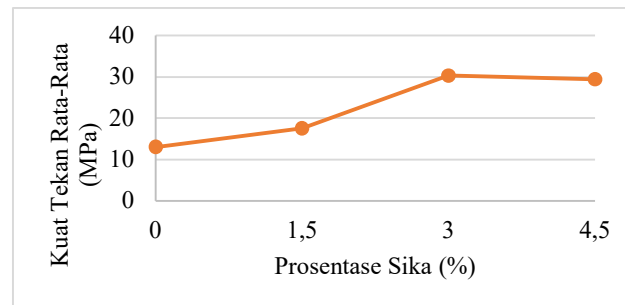
2. Perhitungan Kuat Tekan

Tabel 7. Perhitungan Kuat Tekan Pada Setiap Perlakuan

No	Komposisi	Kode Beton	Berat (Kg)	P (KN)	P (N)	fc (MPa)	fcr (MPa)
1	1 PC : 2 PS : 3 KR	A1 0%	12,2	260	260000	14,72	13,02
2		A2 0%	12,1	240	240000	13,59	
3		A3 0%	12,2	220	220000	12,46	
4		A4 0%	12,1	230	230000	13,02	
5		A5 0%	12,2	200	200000	11,32	
6	1 PC : 2 PS : 3 KR : 1,5% SK	A1 1,5% SK	12,2	260	260000	14,72	17,55
7		A2 1,5% SK	12,2	300	300000	16,99	
8		A3 1,5% SK	12,3	305	305000	17,27	
9		A4 1,5% SK	12,3	345	345000	19,53	
10		A5 1,5% SK	12,3	340	340000	19,25	
11	1 PC : 2 PS : 3 KR : 3% SK	A1 3% SK	12,5	525	525000	29,72	30,29
12		A2 3% SK	12,5	580	580000	32,84	
13		A3 3% SK	12,5	600	600000	33,97	
14		A4 3% SK	12,4	520	520000	29,44	
15		A5 3% SK	12,4	450	450000	25,48	
16	1 PC : 2 PS : 3 KR : 4,5% SK	B1 S 4,5%	12,5	545	545000	30,86	29,38
17		B2 S 4,5%	12,3	525	525000	29,72	
18		B3 S 4,5%	12,4	490	490000	27,74	
19		B4 S 4,5%	12,5	565	565000	31,99	
20		B5 S 4,5%	12,5	470	470000	26,61	

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari Tabel 7 di atas diperoleh grafik kuat tekan rata-rata pada setiap perlakuan.

**Gambar 5.** Grafik Kuat Tekan Rata-rata

3. Perhitungan Berat Volume Beton

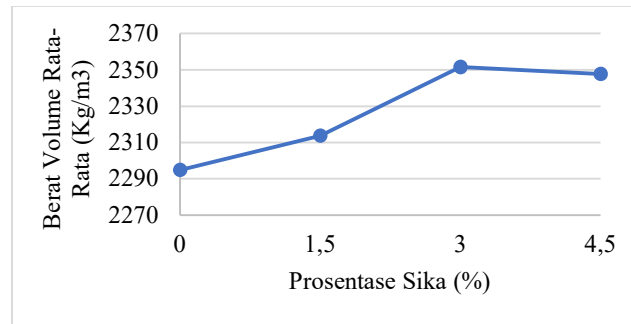
Tabel 8. Perhitungan Berat Volume

Komposisi	Kode Beton	Berat (Kg)	Berat Volume (Kg/m ³)	Berat Volume Rata-Rata (Kg/m ³)
1 PC 2 PS : 3 KR	A1 0%	12,2	2302,43	2294,88
	A2 0%	12,1	2283,56	
	A3 0%	12,2	2302,43	
	A4 0%	12,1	2283,56	
	A5 0%	12,2	2302,43	
1 PC : 2 PS : 3 KR : 1,5% SK	A1 1,5% SK	12,2	2302,43	2313,75
	A2 1,5% SK	12,2	2302,43	
	A3 1,5% SK	12,3	2321,30	
	A4 1,5% SK	12,3	2321,30	
	A5 1,5% SK	12,3	2321,30	
1 PC : 2 PS : 3 KR : 3% SK	A1 3% SK	12,5	2359,05	2351,50
	A2 3% SK	12,5	2359,05	
	A3 3% SK	12,5	2359,05	
	A4 3% SK	12,4	2340,17	
	A5 3% SK	12,4	2340,17	
	B1 S 4,5%	12,5	2359,05	2347,72

Komposisi	Kode Beton	Berat (Kg)	Berat Volume (Kg/m ³)	Berat Volume Rata-Rata (Kg/m ³)
1 PC : 2 PS : 3 KR : 4,5% SK	B2 S 4,5%	12,3	2321,30	
	B3 S 4,5%	12,4	2340,17	
	B4 S 4,5%	12,5	2359,05	
	B5 S 4,5%	12,5	2359,05	

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari tabel 4.7 diperoleh grafik berat volume rata-rata seperti di bawah ini:



Gambar 6. Grafik Berat Volume Rata-rata

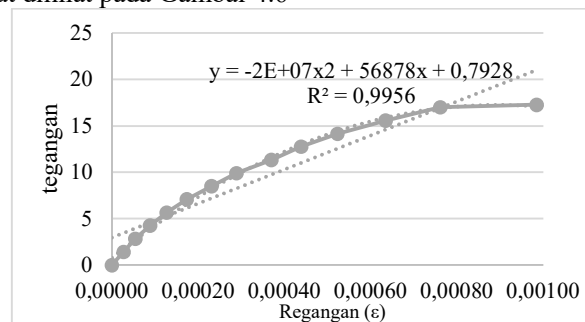
4. Hasil Pengujian dan Analisis Modulus Elastisitas Beton

Data yang diperoleh dari pembacaan dial gauge selanjutnya digunakan untuk menghitung tegangan dan regangan yang terjadi pada setiap pembebanan.

Tabel 9. Pengujian modulus elastisitas benda uji A3 1,5% SK
Komposisi 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr 1,5% SK Kode A3

Gaya Tekan (kN)	Pembacaan Dial	ΔL (mm)	Regangan (ϵ)	Tegangan (σ)
0	0	0	0	0
25	7	0,007	0,00003	1,41543
50	14	0,014	0,00005	2,83086
75	23	0,023	0,00009	4,24628
100	33	0,033	0,00013	5,66171
125	45	0,045	0,00017	7,07714
150	60	0,06	0,00023	8,49257
175	75	0,075	0,00029	9,90800
200	96	0,096	0,00037	11,32343
225	114	0,114	0,00044	12,73885
250	136	0,136	0,00052	14,15428
275	165	0,165	0,00063	15,56971
300	198	0,198	0,00076	16,98514
305	256	0,256	0,00098	17,26822

Dari Tabel 4.8 diperoleh grafik yang menggambarkan hubungan regangan dan tegangan pada beton yang dapat dilihat pada Gambar 4.6

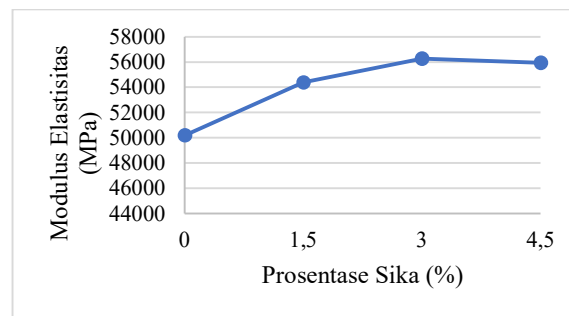


Gambar 7. Grafik Modulus Elastisitas Benda Uji A3 1,5% SK

Tabel 10. Perhitungan Modulus Elastisitas

Komposisi	Kode Beton	Tegangan (σ_2)	Regangan (ϵ_2)	Tegangan (σ_1)	Regangan (ϵ_1)	EC (MPa)	EC Rata-Rata (MPa)
1 PC : 2 PS : 3 KR	A2 0%	5,44	0,00011	2,19	0,00005	50230,2	50197,4
	A3 0%	4,98	0,00011	2,20	0,00005	46634,2	
	A4 0%	5,21	0,00011	2,12	0,00005	53727,6	
1 PC : 2 PS : 3 KR : 1,5% SK	A3 1,5% SK	6,91	0,00011	3,63	0,00005	56562,2	54391,3
	A4 1,5% SK	7,81	0,00014	3,05	0,00005	50976,3	
	A5 1,5% SK	7,70	0,00012	3,84	0,00005	55635,4	
1 PC : 2 PS : 3 KR : 3% SK	A1 3% SK	11,89	0,00022	2,78	0,00005	53687,3	56286,5
	A3 3% SK	13,59	0,00022	3,72	0,00005	57763,2	
	A4 3% SK	11,78	0,00021	2,79	0,00005	57408,9	
1 PC : 2 PS : 3 KR : 4,5% SK	B1 S 4,5%	12,34	0,00021	4,00	0,00005	51958,7	55933,3
	B2 S 4,5%	11,89	0,00020	3,21	0,00005	57698,7	
	B4 S 4,5%	12,80	0,00024	1,80	0,00005	58142,4	

Sumber : Hasil Analisis, 2022

**Gambar 8.** Grafik Modulus Elastisitas

4.4 Pembahasan

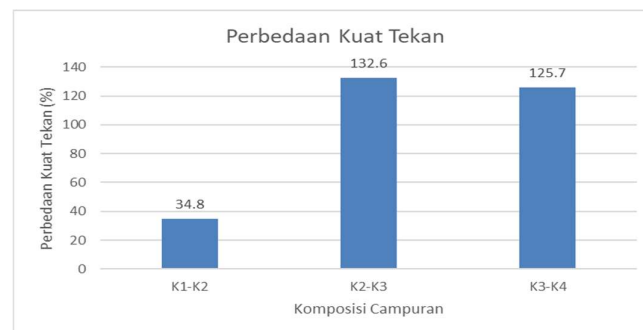
1. Kuat Tekan

Dilihat dari hasil penelitian ini, pengaruh zat admixture sika sebagai bahan tambah terhadap kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Kenaikan Kuat Tekan Rata-Rata Pada Setiap Komposisi

Komposisi		Fcr (MPa)	Persentase Kenaikan (%)
1	1 PC : 2 PS : 3 KR	13,02	0,0
2	1 PC : 2 PS : 3 KR : 1,5% SK	17,55	34,8
3	1 PC : 2 PS : 3 KR : 3% SK	30,29	132,6
4	1 PC : 2 PS : 3 KR : 4,5% SK	29,38	125,7

Berikut merupakan gambar grafik kenaikan kuat tekan pada setiap campuran terhadap beton normal.

**Gambar 9.** Grafik Kenaikan Kuat Tekan Rata-rata

Dari Tabel 11 Jika dibandingkan dengan kuat tekan rata-rata untuk komposisi campuran tanpa zat admixture sika yaitu pada saat penambahan sika 1,5% terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 34,8 %, penambahan sika 3% terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 132,6% dan penambahan sika 4,5% terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 125,7%.

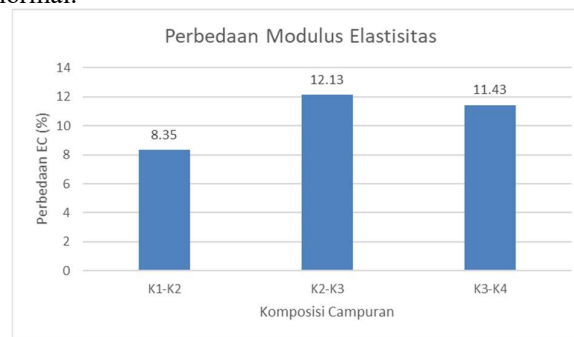
2. Modulus Elastisitas

Pengaruh zat admixture sika sebagai bahan tambah terhadap nilai modulus elastisitas beton dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kenaikan Modulus Elastisitas Rata-rata Setiap Campuran

Komposisi		EC Rata-Rata (Mpa)	Perbedaan Modulus Elastisitas (%)
1	1 PC : 2 PS : 3 KR	50197,4	0
2	0,95 PC : 2 PS : 3 KR : 0,5 AVGS	54391,3	8,35
3	0,90 PC : 2 PS : 3 KR : 0,10 AVGS	56286,5	12,13
4	0,85 PC : 2 PS : 3 KR : 0,15 AVGS	55933,3	11,43

Berikut merupakan gambar grafik kenaikan modulus elastisitas pada setiap campuran terhadap beton normal.

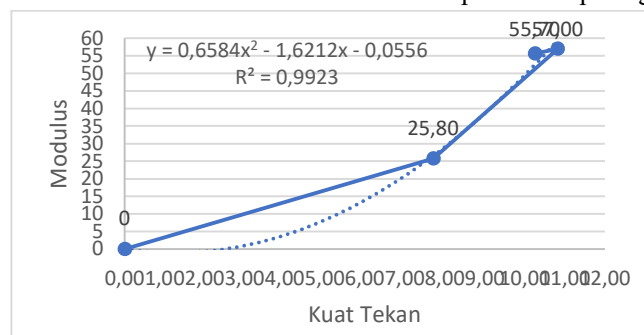


Gambar 10. Grafik Kenaikan Modulus Elastisitas Rata - Rata

Dari tabel 4.11 jika dibandingkan dengan modulus elastisitas rata-rata beton normal yaitu pada saat penambahan sika 1,5% terjadi kenaikan modulus elastisitas sebesar 8,35%, penambahan sika 3% terjadi kenaikan modulus elastisitas sebesar 12,13% dan penambahan sika 4,5% terjadi kenaikan modulus elastisitas sebesar 11,43%.

3. Perbandingan Kuat Tekan dan Modulus

Hubungan antara nilai hasil kuat tekan dan modulus dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gambar 11. Grafik Hubungan Perbandingan Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu Penambahan zat admixture sika pada campuran beton dengan prosentase 1,5%, 3% dan 4,5%, kuat tekan mengalami kenaikan sebesar 34,8%, 132,6%, dan 125,7% terhadap kuat tekan beton normal; dan Penambahan zat admixture sika pada campuran beton dengan prosentase 1,5%, 3%

dan 4,5%, modulus elastisitas mengalami kenaikan sebesar 8,35%, 12,13% dan 11,43% terhadap modulus elastisitas beton normal. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran yang bertujuan untuk mengembangkan penelitian ini lebih lanjut. Adapun saran yang perlu dikembangkan dari penelitian ini yaitu Perlu dilakukan penelitian menggunakan prosentase zat admixture yang berbeda yaitu 0,5%, 1%, 1,5% dan 2%, 3,5%, dan 4% untuk mengetahui nilai optimum penggunaan sika; Perlu melakukan penelitian menggunakan jenis tipe semen yang berbeda, seperti semen tiga roda dan lainnya untuk mengetahui perbandingannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Rizki and N. Nadia, "Studi Kuat Tekan Beton Normal Dengan Abu Gunung Kelud Sebagai Bahan Aditif Pengganti Semen," *Konstruksia*, vol. 6, no. 2, 2015.
- [2] A. Setiawan, "Perancangan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847: 2013," *Jakarta: Erlangga*, vol. 301, 2016.
- [3] W. Wahyudi, I. Irwan, and N. Nurmaidah, "Pengaruh Pemadatan Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan K 175," *Journal Of Civil Engineering Building And Transportation*, vol. 1, no. 1, pp. 37–53, 2017.
- [4] W. A. Prakayuda, A. Halim, and C. Aditya, "Pengaruh Penambahan Damdex Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton," *Bouwplank*, vol. 1, no. 2, 2021.
- [5] L. Widojoko, "Pengaruh Sifat Kimia Terhadap Unjuk Kerja Mortar," *Jurnal Teknik Sipil UBL*, vol. 1, no. 1, 2010.
- [6] M. Zardi, C. Rahmawati, and T. K. Azman, "Pengaruh Persentase Penambahan Sika Viscocrete-10 Terhadap Kuat Tekan Beton," *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, vol. 2, no. 1, pp. 13–24, 2016.
- [7] F. P. Pane, H. Tanudjaja, and R. S. Windah, "Pengujian kuat tarik lentur beton dengan variasi kuat tekan beton," *Jurnal sipil statik*, vol. 3, no. 5, 2015.
- [8] K. W. Day, J. Aldred, and B. Hudson, *Concrete mix design, quality control and specification, fourth edition*. 2013. doi: 10.1201/b15624.
- [9] B. Sujatmiko, "Teknologi Beton dan Bahan Bangunan," 2019.
- [10] Badan Standarisasi Nasional, "SNI 15-2049-2004 Semen Portland," *SNI 15-2049-2004 Semen Portland*, vol. 10, no. 1, pp. 5–14, 2002, doi: 10.1891/jnum.10.1.5.52550.
- [11] F. N. Riski, "Studi Kuat Tekan Beton Normal Dengan Abu Gunung Kelud Sebagai Bahan Adiktif Pengganti Semen," *Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta*, pp. 41–47, 2015.
- [12] 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," *Jurnal Sipil Statik*, vol. 1, no. 7, 2013.
- [13] S. N. Indonesia, "Metode uji partikel ringan dalam agregat (ASTM C 123-03, IDT.)," 2012.
- [14] D. Hadiyana and S. Nisumanti, "Penggunaan Sika Viscocrete 3115 Id Untuk Memudahkan Pengerjaan (Workability Beton Mutu Tinggi K. 350 Dan Kuat Tekan Beton)," *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, vol. 4, no. 3, pp. 107–113, 2017.
- [15] R. R. S. Riwayati and R. Habibi, "Pengaruh Penambahan Zat Aditif Sika Viscocrete Terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K-300 Umur 14 Hari," *Jurnal Tekno Global*, vol. 9, no. 2, 2020.