

## PENGARUH PENAMBAHAN DAMDEX PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON

Wiling Ardiano Prakaryuda<sup>1</sup>, Abdul Halim<sup>2</sup>, Candra Aditya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Persada Etika, KSO

<sup>2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

\*Email Korespondensi: [halim@widyagama.ac.id](mailto:halim@widyagama.ac.id)

### ABSTRAK

Produk *admixture* telah banyak tersedia di pasaran dan mulai digunakan oleh masyarakat umum dalam pembangunan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan dan modulus elastisitas beton dengan penambahan variable Damdex agar mendapatkan komposisi terbaik. Pada penelitian ini dilakukan penelitian dengan menggunakan dua campuran beton berbeda yaitu 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr dan 1 Pc : 3 Ps : 2 Kr yang masing-masing ditambah Damdex sebesar 0,0% 0,2% 0,4% 0,6%. Sesuai hasil penelitian maka di hasilkan kuat tekan dan modulus elastisitas tertinggi pada beton campuran 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr dengan variable penambahan Damdex 0,2% dengan hasil kuat tekan sebesar Fc 15,11 MPa dan modulus elastisitas 19084.009 MPa. Sedangkan untuk hasil kuat tekan dan modulus elastisitas terendah di dapatkan pada beton campuran 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr dengan variable penambahan Damdex 0,6% dengan hasil kuat tekan sebesar Fc 12,90 MPa dan modulus elastisitas 17049,898 MPa. Pada beton Campuran 1 Pc : 3 Ps : 2 Kr kuat tekan dan modulus elastisitas lebih kecil dibandingkan dengan campuran beton 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr dengan hasil tertinggi pada variable penambahan Damdex 0,2% dengan hasil kuat tekan sebesar Fc 9,89 MPa dan modulus elastisitas 13846.477 MPa. Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa penambahan Damdex sebesar 0,2% adalah campuran terbaik karena dapat meningkatkan kuat tekan dan modulus elastisitas dibanding dengan beton tanpa tambahan Damdex, penambahan Damdex di atas 0,2% menyebabkan penurunan kuat tekan dan modulus elastisitas beton.

**Kata kunci :** Damdex, Bahan Tambah, Kuat tekan dan Modulus elastisitas.

### ABSTRACT

*Adimixture products have been widely available in the market and are starting to be used by the general public in construction. The purpose of this study was to determine the compressive strength and modulus of elasticity of concrete with the addition of variable damdex in order to get the best composition. In this study, research was conducted using two different concrete mixtures, namely 1 Pc : 2 Ps : 3 Cr and 1 Pc : 3 Ps : 2 kr, each of which was added with damdex of 0.0% 0.2% 0.4% 0 6%. According to the results of the study, the highest compressive strength and modulus of elasticity were produced in a mixed concrete of 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr with a variable addition of 0.2% Damdex with a compressive strength of Fc 15.11 MPa and an elastic modulus of 19084.009 MPa. As for the results of the lowest compressive strength and modulus of elasticity obtained in the mixed concrete of 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr with a variable addition of 0.6% Damdex with a compressive strength of Fc 12.90 MPa and a modulus of elasticity 17049.898 MPa. In mixed concrete 1 Pc : 3 Ps : 2 Kr the compressive strength and modulus of elasticity are smaller than that of the 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr concrete mixture with the highest yield of 0.2% Damdex addition variable with a compressive strength of Fc 9.89 MPa and modulus of elasticity 13846,477 MPa. With these results it can be concluded that the addition of Damdex of 0.2% is the best mixture because it can increase the compressive strength and modulus of elasticity compared to concrete without the addition of Damdex, the addition of Damdex above 0.2% causes a decrease in the compressive strength and modulus of elasticity of concrete.*

**Keywords :** Damdex, added material, compressive strength and modulus of elasticity.

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas campuran beton adalah menggunakan zat tambahan (*admixture*) [1]. Bahan tambah tersebut dapat mempengaruhi sifat-sifat beton dan pasta semen sehingga dapat mempercepat proses ikatan campuran beton, dan meningkatkan kekuatan beton. Sesuai dengan perkembangan zaman, kebutuhan material beton dengan kualitas yang lebih baik untuk rancangan bangunan yang semakin tinggi dan bentang yang semakin panjang memerlukan struktur yang kuat dan efisien [2]. Penggunaan *Admixture* menjadi salah satu pilihan yang dapat dengan mudah diaplikasikan pada setiap pembangunan, dengan produk-produk *Admixture* yang sudah banyak di jual di pasaran [3]. Pada penelitian ini produk yang di gunakan adalah Damdex karena di pasaran produk ini mudah didapatkan. Penelitian ini dimaksudkan agar mendapatkan campuran yang tepat dalam penggunaan Damdex dengan mencari nilai peningkatan kuat tekan beton dan modulus elastisitas beton, dan pemberian komposisi kadar admixture (Damdex) dengan persentase variasi campuran Damdex 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6%. Pengujian yang dilakukan menggunakan 2 campuran beton yang berbeda yang umum digunakan kebanyakan masyarakat Indonesia 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr dan 1 Pc : 3 Ps : 2 Kr dan diharapkan bisa mendapatkan campuran yang menghasilkan kuat tekan dan modulus elastisitas beton lebih baik dari pada beton tanpa campuran *admixture* [3].

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton adalah campuran antara semen Portland, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk massa padat yang digunakan sebagai bahan konstruksi struktur bangunan [4].



**Gambar 1.** Sampel Benda Uji Beton

Bahan tambah yang digunakan dapat berupa bahan kimia, serat maupun bahan buangan atau limbah non kimia, dengan perbandingan tertentu. Bahan air dan semen disatukan akan membentuk pasta semen yang berfungsi sebagai bahan pengikat, sedangkan agregat halus dan agregat kasar sebagai bahan pengisi [5]. Sebagai bahan konstruksi, beton mempunyai kelebihan dan kekurangan, kelebihan beton antara lain [6]:

1. Biaya produksi relatif murah.
2. Mampu memikul beban berat sesuai dengan desain rencana.
3. Mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
4. Biaya perawatan kecil.

Kekurangan beton antara lain:

1. Beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air.
2. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak, oleh karena itu perlu diberi baja tulangan.
3. Bentuk yang telah tercetak / sudah jadi sulit diubah.
4. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan tingkat ketelitian dan pengawasan yang tinggi.

## 2.1 Bahan Penyusun Beton

Semen adalah bahan yang memiliki sifat adhesi maupun kohesif, yaitu bahan pengikat. Menurut Standar Industri Indonesia, SII 0013-1981 [7] ada dua macam semen, yaitu semen hidraulis dan semen non-hidraulis. Semen non-hidraulis adalah semen yang dapat mengeras tetapi tidak stabil dalam air. Semen hidraulis adalah semen yang akan mengeras bisa bereaksi dengan air, tahan terhadap air (water resistance) dan stabil di dalam air setelah mengeras [8]. Agregat halus adalah pengisi yang berupa pasir, agregat yang terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, yaitu terik matahari dan hujan. Ukurannya bervariasi antara ukuran No. 4 – No. 100 atau dengan kata lain agregat halus adalah batuan yang ukuran butirnya lebih kecil dari 4.75 mm [9]. Agregat kasar adalah agregat yang terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak lebih dari 20% dari berat agregat seluruhnya, agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.75 mm (Standar ASTM). Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap *disintegrasi* beton, cuaca, dan efek – efek perusak lainnya [10]. Air yang dimaksud adalah air sebagai bahan pembantu dalam konstruksi bangunan meliputi kegunaannya dalam pembuatan dan perawatan beton [11].

## 2.2 Bahan Tambah

Bahan tambah (admixture) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. Berdasarkan ACI (*American Concrete Insitute*), Damdex adalah produk *admixture* yang diklaim oleh produsennya dapat meningkatkan kuat tekan beton.

## 2.3 Kuat Tekan Beton

Beberapa faktor seperti ukuran dan bentuk agregat, jumlah pemakaian semen, jumlah pemakaian air, proporsi campuran beton, perawatan beton (*curing*), usia beton ukuran dan bentuk sampel, dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton [12]. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton yaitu : faktor air semen dan kepadatan, umur beton, jenis semen, jumlah semen sifat agregat [13].

## 2.4 Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas merupakan angka yang digunakan untuk mengukur objek atau ketahanan bahan untuk mengalami deformasi elastis ketika gaya diterapkan pada beton. Modulus elastisitas suatu benda didefinisikan sebagai kemiringan dari kurva tegangan-regangan di wilayah deformasi elastis.

## 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan yaitu penelitian experiment yang bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dan modulus elastisitas beton menggunakan bahan tambahan Damdex.

### 3.1 Populasi

Tabel 1. Tabel Populasi Benda Uji Penelitian

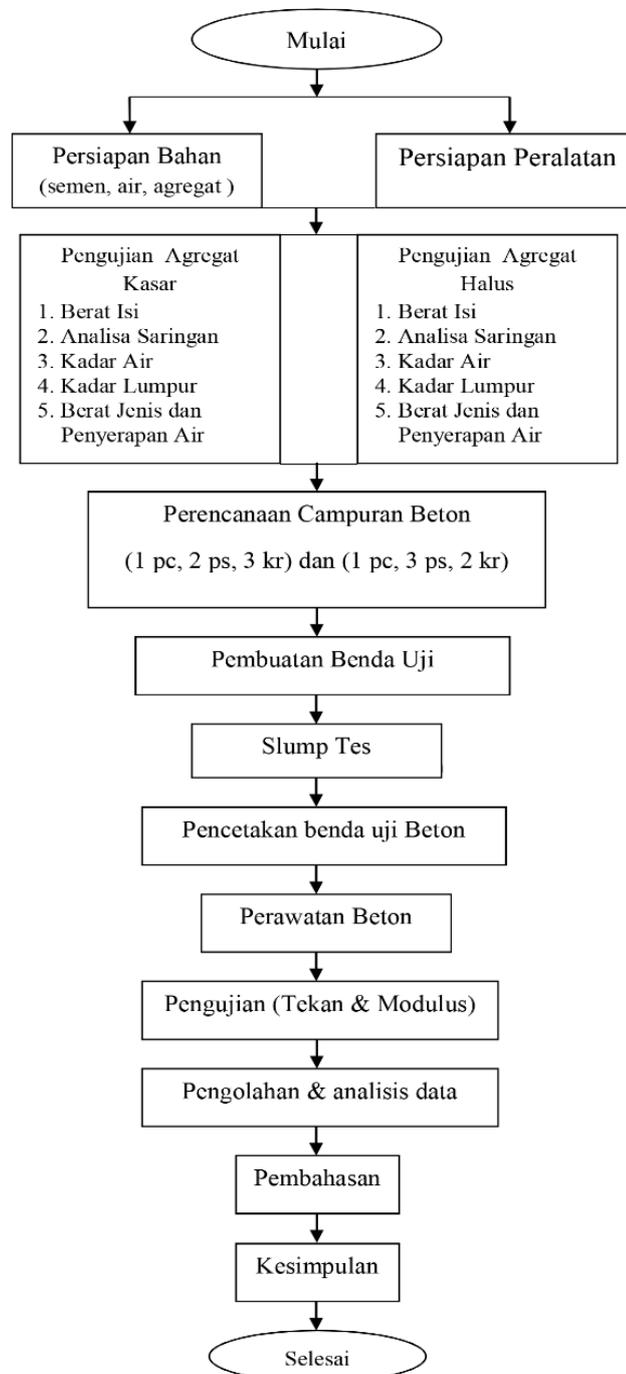
Komposisi beton	Variable Damdex	Benda uji (silinder)	Jumlah
1 Pc : 2 Ps : 3 Kr	0.00%	Dia 15 cm Tinggi 30 cm	5 bh
	0.20%	Dia 15 cm Tinggi 30 cm	5 bh
	0.40%	Dia 15 cm Tinggi 30 cm	5 bh
	0.60%	Dia 15 cm Tinggi 30 cm	5 bh
1 Pc : 3 Ps : 2 Kr	0.00%	Dia 15 cm Tinggi 30 cm	5 bh
	0.20%	Dia 15 cm Tinggi 30 cm	5 bh
	0.40%	Dia 15 cm Tinggi 30 cm	5 bh
	0.60%	Dia 15 cm Tinggi 30 cm	5 bh

### 3.2 Rancangan Penelitian

Dalam penelitian yang akan dilaksanakan, cetakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dengan diameter 15 cm. Pembuatan, benda uji, perawatan dan pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Sipil Widyagama Malang. Dalam pelaksanaan penelitian ada beberapa tahapan yang akan dilakukan diantaranya:

- Mengumpulkan material bahan untuk pembuatan benda uji.
- Mempersiapkan peralatan untuk membuat benda uji.
- Membuat campuran mortar dengan komposisi 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr dan 1 Ps : 3 Ps : 2 Kr.
- Damdex yang akan ditambahkan dengan perbandingan variasi 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6%.
- Dilakukan pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan terdapat proses tahapan sebagai berikut :

##### 4.1 Hasil Kualitas Bahan Penyusun Beton

Agregat Kasar mendapatkan hasil analisis sebagai berikut:

**Tabel 2.** Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	ASTM
1	Berat Isi agregat	1.421 kg/m <sup>3</sup>	0,4 - 1,9 kg/m <sup>3</sup>
2	Analisa Saringan , modulus butir	Zona II, 3.17	Max 4,75
3	Kadar air	1.32%	-
4	Kadar Lumpur	1.20%	Max 1 %
5	Berat Jenis dan Penyerapan	2,412 gr/cm <sup>3</sup> gr/cm <sup>3</sup> •• dan 0,6 %	1,2 gr/cm <sup>3</sup> – 2,8 gr/cm <sup>3</sup> Max 2,30%

*Sumber: Hasil Pengujian*

Agregat Halus mendapatkan hasil analisis sebagai berikut:

**Tabel 3.** Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No	Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Standart ASTM
1	Berat Isi agregat	1.543 kg/m <sup>3</sup>	0,4 - 1,9 kg/m <sup>3</sup>
2	Analisa Saringan , modulus butir	Zona II , 3.47	Max 4.75
3	Kadar air	2.23%	Max 5
4	Kadar Lumpur	2.50%	Max 5,%
5	Berat Jenis dan Penyerapan	2,427 gr/cm <sup>3</sup> ••	1,2 gr/cm <sup>3</sup> – 2,8 gr/cm <sup>3</sup> Max 2,30%

*Sumber: Hasil Pengujian*

##### 4.2 Pengujian Dan Perhitungan Berat Jenis, Kuat Tekan, Dan Modulus Elastisitas Beton

1. Pengujian Berat Jenis Beton menggunakan rumus :

$$\text{Berat volume, } V = \frac{\text{Berat benda uji} \dots \dots \dots (1)}{\text{Volume benda uji}}$$

2. Pengujian kuat tekan ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton pada umur 28 hari. Setelah benda uji berumur 28 hari, maka benda uji ditimbang beratnya dan dites kuat tekanannya. Dan di hitung menggunakan rumus :

$$\text{Kuat Tekan Beton, } \sigma = P/A \dots \dots \dots (2)$$

$\sigma$  = Kuat tekan beton uji (Mpa)

Dimana, P = Daya tahan beton uji (N)

A = Luas permukaan tekan (m<sup>2</sup>)

3. Pengujian Modulus Elastisitas ini bertujuan untuk mengetahui modulus elastisitas beton pada umur 28 hari. Setelah benda uji berumur 28 hari, maka benda uji modulus elastisitasnya. Benda uji diletakkan pada tempat yang telah tersedia pada mesin tekan, pada benda uji juga dipasang dial gauge. Data yang diperoleh dari pembacaan dial gauge selanjutnya digunakan untuk menghitung tegangan dan regangan. hasil pengujian di catat dan dihitung menggunakan rumus :

4. Metode SNI

$$E_c = WC^{1.5} \cdot 0.043 \sqrt{f_c'} \dots \dots \dots (3)$$

$$E_c = 2265^{1.5} \cdot 0.043 \sqrt{10.191} \dots \dots \dots (4)$$

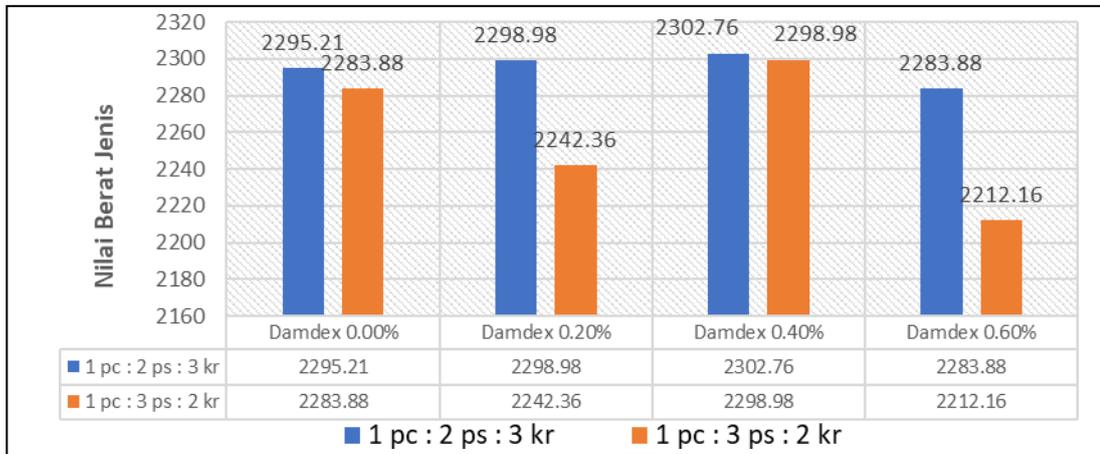
$$E_c = 14797.303 \dots \dots \dots (5)$$

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Berat Jenis, Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Rata-rata

Campuran beton 1 pc 2 ps 3 kr					Campuran beton 1 pc 3 ps 2 kr				
No	Variable Damdex	Berat Volume Kg/m <sup>3</sup>	Kuat tekan (MPa)	Modulus Elastisitas	No	Variable Damdex	Berat Volume Kg/m <sup>3</sup>	Kuat tekan (MPa)	Modulus Elastisitas
1	0.00%	2295.21	10.28	16037.398	1	0.00%	2283.88	8.35	13657.779
2	0.20%	2298.98	15.11	18975.061	2	0.20%	2242.36	9.89	14254.842
3	0.40%	2287.66	13.02	17616.134	3	0.40%	2298.98	7.56	13023.101
4	0.60%	2283.88	12.9	16681.279	4	0.60%	2212.16	6.25	11672.573

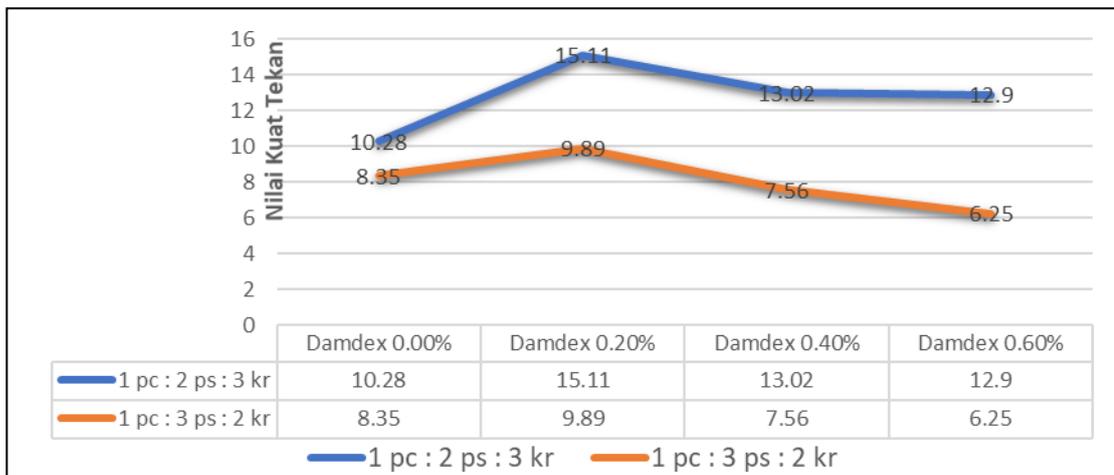
Sumber: Hasil Pengujian

Dari hasil perhitungan pada Tabel 3 maka di dapatkan data berat jenis, kuat tekan, dan modulus elastisitas rata-rata sebagai berikut :



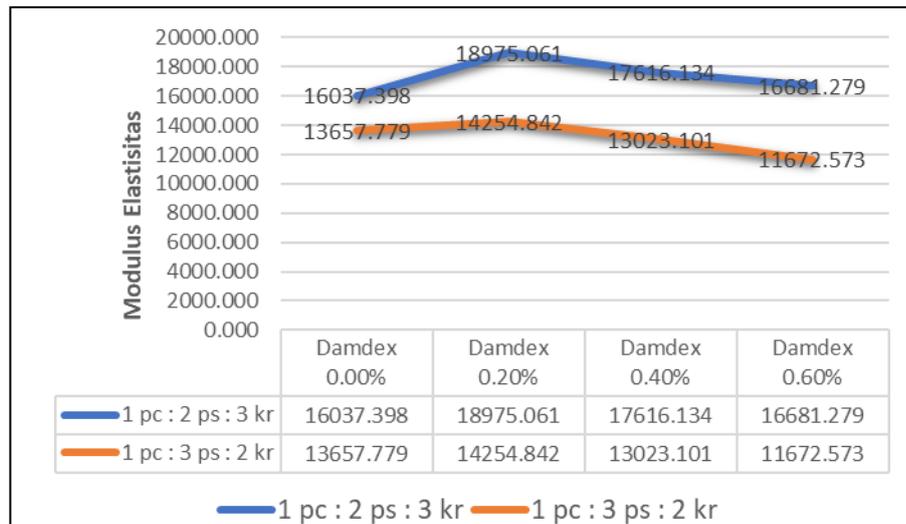
**Gambar 3.** Grafik Hasil Berat Jenis Rata-Rata

Berdasarkan Gambar 3 di atas berat jenis beton rata – rata di dapatkan pada nilai berat jenis beton tertinggi pada variable Damdex 0,00% dengan campuran beton 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr sebesar 2336,73 Kg/m<sup>3</sup>, dan nilai berat jenis beton terendah pada variable Damdex 0,60% dengan campuran beton 1 Pc : 3 Ps : 2 Kr sebesar 2212,16 Kg/m<sup>3</sup>.



**Gambar 4.** Diagram Hasil Kuat Tekan Rata-Rata

Berdasarkan Gambar 4 di atas kuat tekan beton rata – rata di dapatkan nilai kuat tekan tertinggi pada variable Damdex 0,20% dengan campuran 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr sebesar  $f_c$  15,11 Mpa, dan nilai kuat tekan terendah pada variable Damdex 0,40% dengan campuran 1 Pc : 3 Ps : 2 Kr sebesar  $f_c$  6,25 Mpa.



Gambar 5. Diagram Hasil Modulus Elastisitas Rata-Rata

Berdasarkan Gambar 5 di atas Modulus elastisitas rata-rata di dapatkan nilai tertinggi pada variable Damdex 0,20% dengan campuran 1 pc : 2 ps : 3 kr sebesar 18975.061 MPa, dan nilai terendah pada campuran 1 pc : 3 ps : 2 kr variable Damdex 0,60% sebesar 11672.573 MPa.

## 5. KESIMPULAN

Pada hasil penelitian menggunakan campuran beton 1 Pc : 3 Ps : 2 Kr dengan variasi tambahan damdex 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% menghasilkan kuat tekan tertinggi pada varian penambahan Damdex 0.2% dengan nilai kuat tekan sebesar  $f_c$  9.89 MPa, meningkat 15.40% dibandingkan campuran beton normal / tanpa menggunakan damdex ( damdex 0% ) dan untuk modulus elastisitas didapatkan nilai tertinggi pada varian penambahan damdex 0.2% sebesar 14254.842 MPa meningkat 13.21% dibandingkan campuran beton normal/tanpa menggunakan damdex (damdex 0%). Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan damdex dapat mempengaruhi kuat tekan dan modulus elastisitas beton. Untuk hasil penelitian menggunakan campuran beton 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr dengan variasi tambahan damdex 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% menghasilkan kuat tekan tertinggi pada varian penambahan Damdex 0.2% dengan nilai kuat tekan sebesar  $f_c$  15.11 MPa, meningkat 48.30% dibandingkan campuran beton normal/tanpa menggunakan damdex ( damdex 0% ), untuk modulus elastisitas didapatkan nilai tertinggi pada varian penambahan damdex 0.2% sebesar 18975.061 MPa meningkat 47.18% dibandingkan campuran beton normal/tanpa menggunakan damdex (damdex 0%). Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan damdex dapat mempengaruhi kuat tekan dan modulus elastisitas beton. Sehingga didapatkan nilai maksimum kuat tekan beton pada variable tambahan damdex 0.2% dengan campuran beton 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr sebesar  $f_c$  15.11 MPa. Lebih tinggi 52.20% dari campuran beton 1 Pc : 3 Ps : 2 Kr dan nilai maksimum modulus elastisitas beton pada variable tambahan damdex 0.2% dengan campuran beton 1 Pc : 2 Ps : 3 Kr sebesar 18975.061 MPa lebih tinggi 65.11% dari campuran beton 1 Pc : 3 Ps : 2 Kr.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Aprilianti and Nadia, "Analisis Pengaruh Beton Dengan Bahan *Admixture naphthalene* dan *Polycarboxilate* Terhadap Kuat Tekan Beton Normal," *Jurnal Konstruksia*, vol. 3, no. 2, pp. 33–40, Apr. 2012.
- [2] A. Purwati, S. As'ad, and Sunarmasto, "Pengaruh Ukuran Butiran Agregat Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi Grade 80," *Matriks Teknik Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 58–63, 2014.
- [3] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 1972*. Indonesia: SNI, 2008.

- [4] S. Arian, Roestaman, and S. Permana, "Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Kerikil Alami Terhadap Mutu Beton," *Jurnal Konstruksi*, vol. 19, no. 1, pp. 52–59, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.sttgarut.ac.id/>
- [5] P. Nugraha and Antoni, *Teknologi Beton*. Jakarta: Andi Offset, 2007.
- [6] T. Mulyono, *Teknologi Beton*. Jakarta: Andi Offset, 2004.
- [7] S. Zuraidah and K. Budihastono, "Pengaruh Rongga Dalam Beton Terhadap Kuat Tekan Beton," 2013.
- [8] Nurmaidah, "Penggunaan Bahan Tambah Damdex (Waterproofing) Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton," *Juncto*, vol. 2, no. 1, 2016.
- [9] A. P. Pujiyanto, "Beton Mutu Tinggi dengan Admixture Superplastisizer dan Aditif Silicafume," *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, vol. 14, no. 2, pp. 177–185, 2011.
- [10] S. Putra Naully, C. Djaya Mungok, and C. P. Handalan, "Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Admixture Betonmix Dengan Menggunakan Semen PPC Terhadap Kuat Tekan Beton," *Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, vol. 1, no. 1, pp. 1–17, 2016.
- [11] J. A. Harianja and E. Barus, "Penggunaan Damdex Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton," Yogyakarta, Dec. 2008.
- [12] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 03 2834*. Indonesia: SNI, 2000.
- [13] Nawy and Edward, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Bandung: PT. Refika Aditama, 1998.