

PENGARUH VARIASI KADAR BAHAN TAMBAH *WATERPROOFING* DAMDEX TERHADAP KUAT TEKAN DAN ABSORPSI BETON

Miqdad Khosyi Akbar¹, Helmy Akbar Bale²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: miqdadsyi@gmail.com

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: helmy.akbar@uii.ac.id

ABSTRACT

Concrete is a composite material consisting of gravel, sand, portland cement and water. Poor implementation of concrete will produce low compressive strength and lot of pores concrete. Therefore, certain methods are needed to increase the compressive strength and reduce the number of pores. One of them is using admixture in the concrete. Damdex is a type of additive that offers the ability to increase the concrete's compressive strength and prevent leakage. In this study 5%, 6%, 7% and 8% of Damdex to the cement weight were used. The test was conducted to determine the concrete's compressive strength, the acceleration of concrete's compressive strength increasement and the concrete's absorption at 7, 14, and 28 days. SNI 2834-2000 with 25 MPa compressive strength plan were used for mix design. The results of compressive strength test at 7th day increased by 6,05%; 6,95%; 9,17%; and 11,37%, at 14th day increased by 8,17%; 9,22%; 11,39%; and 14,80%, and at 28th day increased by 3,06%; 4,71%; 7,83%; and 10,24% to normal concrete at the same age. The acceleration of the compressive strength increasement at the 7th day increased by 1,93%; 1,43%; 0,83%; and 0,69%, and at 14th day increased by 4,32%; 3,75%; 2,87%; and 3,60% to normal concrete at the same age. The results of absorption test at 7th day decreased by 36,33%; 37,46%; 39,81%; and 40,41%, at 14th day decreased by 32,27%; 36,89%; 36,90%; and 40,40%, and at 28th day decreased by 33,03%; 33,32%; 39,62%; and 43,70% to normal concrete at the same age.

Keywords: concrete, damdex, compressive strength, absorption, acceleration

PENDAHULUAN

Beton adalah material komposit yang terdiri dari beberapa material penyusun, yaitu kerikil, pasir, semen dan air. Kemudahan dalam memperoleh material penyusun inilah yang menjadi alasan utama beton masih banyak digunakan dalam berbagai proyek konstruksi saat ini. Selain itu, beton juga memiliki beberapa keunggulan lain, seperti kuat tekan yang tinggi, tahan terhadap karat, lebih tahan terhadap api, serta dapat dicetak dengan berbagai ukuran dan bentuk sesuai kebutuhan. Meskipun beton dapat dicetak dengan berbagai bentuk dan ukuran, namun ada beberapa hal yang perlu diperhatikan

dalam pelaksanaan pembuatan beton di lapangan, yaitu kualitas material, proses pencampuran material, proses pengecoran dan proses pemadatan. Apabila hal-hal tersebut tidak diperhatikan dengan baik, maka kemungkinan besar beton yang dihasilkan akan memiliki kekuatan yang rendah dan jauh dari kekuatan rencana.

Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan beton adalah meningkatkan pemadatannya, yaitu meminimumkan pori atau rongga yang terbentuk di dalam beton (Nurmaidah, 2017). Selain dapat menurunkan kekuatan beton, pori yang terdapat pada permukaan beton menjadikan beton lebih mudah melewati

air, sehingga dapat menyebabkan terjadinya kebocoran pada beton. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dapat digunakan bahan tambah (*admixture*) pada campuran beton.

Admixture adalah bahan-bahan berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat pencampuran (*mixing*) beton berlangsung. Fungsi *admixture* dalam campuran beton adalah mengubah performa dan sifat-sifat campuran beton sesuai dengan kondisi beton yang diinginkan. Salah satu jenis *admixture* yang dapat digunakan untuk meningkatkan kuat tekan beton dan mencegah terjadinya kebocoran pada beton adalah *waterproofing*. Bahan tambah *waterproofing* biasanya digunakan pada struktur beton yang berinteraksi langsung dengan air, seperti pada area basement dan kolam renang.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Olil dkk. (2015), penggunaan *waterproofing* merk Damdex dengan kadar 2% pada campuran beton mampu meningkatkan kuat tekan beton sebesar 3,33%. Sedangkan hasil penelitian yang Nurmaidah (2017) menunjukkan bahwa pada penambahan kadar *waterproofing* merk Damdex hingga 5%, masih terjadi peningkatan nilai kuat tekan beton. Jika dibandingkan dengan kuat tekan beton normal, peningkatan yang terjadi sebesar 41,47 kg/cm² atau 17,53%. Selain mampu meningkatkan kuat tekan beton, Damdex Indonesia mengklaim bahwa *waterproofing* Damdex sebagai bahan tambah dalam campuran beton mampu mempercepat proses pengerasan beton hingga 50%, sehingga dapat mempersingkat pengerjaan beton di lapangan selama 7 sampai 14 hari. Namun, belum ada penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan kekuatan beton pada usia muda untuk membuktikan klaim tersebut.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya di atas, dapat disimpulkan bahwa persentase peningkatan kuat tekan beton naik seiring dengan meningkatnya kadar bahan tambah *waterproofing* Damdex yang digunakan dalam campuran beton. Belum adanya penelitian mengenai penggunaan

waterproofing Damdex di atas 5% dan adanya dugaan mengenai pengaruhnya terhadap pengembangan kekuatan beton pada usia muda menjadi latar belakang penelitian ini. Selain itu, pada penelitian ini juga akan dilakukan pengujian absorpsi pada beton untuk membuktikan klaim Damdex sebagai anti bocor.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh nilai kuat tekan beton, pengembangan kekuatan beton, dan absorpsi beton pada beton yang menggunakan bahan tambah *waterproofing* Damdex dengan kadar di atas 5%, yaitu 5%; 6%; 7%; dan 8% terhadap berat semen. Nilai-nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan beton yang tidak menggunakan bahan tambah *waterproofing* Damdex (beton normal) untuk mengetahui pengaruh penambahan Damdex pada campuran beton. Kuat tekan rencana sebesar 25 MPa dan mix design menggunakan SNI 2834-2000. Nilai slump yang direncanakan sebesar 10 ± 2 cm. Semen yang digunakan adalah semen PCC merk Tiga Roda, agregat kasar dari Clereng dan agregat halus dari Sungai Progo. Penelitian ini tidak meneliti mengenai kandungan kimia dalam Damdex.

WATERPROOFING DAMDEX

Waterproofing adalah bahan tambah yang dapat ditambahkan ke dalam campuran beton untuk menghasilkan beton yang lebih kedap air. Damdex adalah salah satu jenis bahan tambah *waterproofing* berupa cairan kimia berwarna kecoklatan. Damdex yang dicampur dengan mortar/semen akan meningkatkan kecepatan beku campuran semen, meningkatkan kualitas dan kuat tekan beton, meningkatkan kuat lekat campuran mortar/semen dan sekaligus menjadikan campuran mortar/semen bersifat kedap air yang tahan sinar ultra violet (Olil, dkk., 2015). Berdasarkan deskripsi produk di laman resmi Damdex Indonesia, Damdex sebagai bahan tambah dalam campuran beton akan meningkatkan kualitas dan kuat tekan beton hingga 35%, mempercepat proses pengerasan beton hingga 50%, dan membuat beton menjadi tahan bocor dengan penggunaan sebanyak 2% dari berat semen.

UMUR BETON

Menurut Mulyono (2003), kuat tekan beton akan terus bertambah seiring dengan bertambahnya umur beton. Kuat tekan beton meningkat secara cepat sampai umur beton 7 hari, selanjutnya kenaikan kuat tekan yang terjadi hanya sedikit. Kuat tekan rencana pada umumnya dihitung dalam 28 hari. Pengujian kuat tekan beton dapat dilakukan bahkan sebelum beton mencapai umur 28 hari. Pengujian kuat tekan beton umumnya dilakukan pada umur benda uji 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari, dengan angka konversi kuat tekan beton ke umur 28 hari mengacu pada Peraturan Beton Bertulang Indonesia (1971) sebagaimana tercantum pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Angka Konversi Umur Beton

Umur Benda Uji	Angka Konversi
3 hari	0,40
7 hari	0,65
14 hari	0,88
21 hari	0,95
28 hari	1,00

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini dilakukan dengan menambahkan dan memodifikasi kadar bahan tambah *waterproofing* Damdex pada campuran beton.

Benda Uji

Benda uji dibagi berdasarkan kadar Damdex dan umur beton. Tiap variasi kadar Damdex dan variasi umur beton terdiri dari 5 sampel silinder 15 x 30 cm untuk uji tekan dan 2 sampel kubus 15 x 15 x 15 cm untuk uji absorpsi, sehingga total terdapat 105 benda uji dengan rincian seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Rincian Benda Uji

Jenis Pengujian	Kadar Damdex	Umur Benda Uji	Jumlah Sampel
Kuat Tekan Beton	0%	7	5
		14	5
		28	5
	5%	7	5
		14	5
		28	5
	6%	7	5
		14	5
		28	5
	7%	7	5
		14	5
		28	5
	8%	7	5
		14	5
		28	5
Absorpsi Beton	0%	7	2
		14	2
		28	2
	5%	7	2
		14	2
		28	2
	6%	7	2
		14	2
		28	2
	7%	7	2
		14	2
		28	2
	8%	7	2
		14	2
		28	2
Total Sampel			105

Tahapan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang dijelaskan sebagai berikut.

1. Persiapan

Tahap persiapan meliputi penyiapan alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian.

2. Pemeriksaan Agregat

Tahap pemeriksaan agregat meliputi pemeriksaan karakteristik agregat halus dan agregat kasar yang hasilnya digunakan pada tahap perencanaan campuran beton (*mix design*). Pemeriksaan agregat halus terdiri dari pemeriksaan berat jenis agregat dalam kondisi jenuh kering permukaan

(SSD), pemeriksaan analisis saringan, pemeriksaan berat isi gembur dan padat, serta pemeriksaan kadar lumpur. Pemeriksaan agregat kasar terdiri dari pemeriksaan berat jenis agregat dalam kondisi jenuh kering permukaan (SSD), pemeriksaan analisis saringan, dan pemeriksaan berat isi gembur dan padat.

Hasil pemeriksaan agregat halus adalah sebagai berikut.

Berat jenis SSD = 2,77

Gradasi = Daerah II

Berat isi gembur = 1,53 gr/cm³

Berat isi padat = 1,71 gr/cm³

Kadar lumpur = 1,2 %

Hasil pemeriksaan agregat kasar adalah sebagai berikut.

Berat jenis SSD = 2,76

Uk. maksimum = 20 mm

Berat isi gembur = 1,35 gr/cm³

Berat isi padat = 1,51 gr/cm³

3. Mix Design dan Pembuatan Sampel

Metode mix design yang digunakan mengacu pada SNI 2834-2000. Pada penelitian ini dilakukan dua kali mixing untuk satu variasi kadar Damdex. Mixing pertama terdiri dari 9 silinder dan 3 kubus dengan volume total 0,0578 m³. Mixing kedua terdiri dari 6 silinder dan 3 kubus dengan volume total 0,0419 m³. Proporsi campuran dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Proporsi Campuran *Mixing* Pertama per 0,0578 m³

Kadar Damdex	Semen (kg)	Air (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Damdex (kg)
0%	28.456	14.228	52.566	74.099	0
5%	28.456	14.228	52.566	74.099	1.423
6%	28.456	14.228	52.566	74.099	1.707
7%	28.456	14.228	52.566	74.099	1.992
8%	28.456	14.228	52.566	74.099	2.277
Jumlah	28.456	71.141	262.830	370.495	7.399

Tabel 4. Proporsi Campuran *Mixing* Kedua per 0,0419 m³

Kadar Damdex	Semen (kg)	Air (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Damdex (kg)
0%	20.631	10.316	38.111	53.723	0
5%	20.631	10.316	38.111	53.723	1.032
6%	20.631	10.316	38.111	53.723	1.238
7%	20.631	10.316	38.111	53.723	1.444
8%	20.631	10.316	38.111	53.723	1.651
Jumlah	20.631	51.578	190.557	268.616	5.364

4. Perawatan Sampel

Sampel beton diberi perawatan berupa perendaman di dalam bak air selama umur uji tertentu.

5. Pengujian Sampel

Pada penelitian ini dilakukan dua jenis pengujian, yaitu pengujian kuat tekan dan pengujian absorpsi yang dilakukan pada umur beton 7, 14, dan 28 hari. Pada

pengujian kuat tekan, pengujian dilakukan sampai benda uji hancur (*crack*), artinya benda uji tidak mampu lagi menahan beban yang diberikan mesin uji. Berdasarkan SNI 1974-2011, nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

f'_c = Kuat tekan beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang (mm^2)

Pada pengujian absorpsi, sampel dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Setelah itu sampel ditimbang pada kondisi kering oven. Selanjutnya sampel direndam dalam air selama 48 jam. Setelah proses perendaman selesai, sampel dikeringkan untuk menghilangkan kelembapan permukaan dan ditimbang pada kondisi kering permukaan. Nilai absorpsi beton mengacu pada SNI 6433-2016 dengan persamaan 2 berikut.

$$P_A = \frac{B-A}{A} \times 100 \quad (2)$$

Keterangan:

P_A = Absorpsi beton (%)

B = Massa sampel kering muka (gram)

A = Massa sampel kering oven (gram)

HASIL PENELITIAN

Pengujian Slump

Pada tahap *mixing* dalam penelitian ini dilakukan pengurangan air campuran untuk mencapai range *slump* rencana. Persentase pengurangan air diperoleh dengan membandingkan jumlah pengurangan air dengan jumlah kebutuhan air dari hasil *mix design* pada tiap variasi campuran beton. Hasil pengujian *slump* dan pengurangan air campuran dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Pengujian Slump

Variasi Kadar Damdex	Slump (cm)	
	Mixing ke-1	Mixing ke-2
0%	8	8
5%	12	9
6%	12	12
7%	11,5	8
8%	8,5	8

Tabel 6. Pengurangan Air

Variasi Kadar Damdex	Pengurangan Air (mL)			
	Mixing ke-1	Mixing ke-2	Jumlah	Persentase (%)
0%	0	0	0	0
5%	300	180	480	1,96
6%	440	200	640	2,61
7%	920	510	1430	5,83
8%	1500	820	2320	9,45

Perbedaan nilai *slump* pada masing-masing adukan tiap varian ini dapat terjadi karena perbedaan kadar air pada agregat dan adanya pengurangan kadar air campuran saat proses pengadukan untuk mencapai range *slump* yang direncanakan, sehingga terdapat sisa air dari kadar air hasil mix design seperti pada Tabel 6. Besarnya pengurangan air yang terjadi meningkat seiring dengan meningkatnya kadar Damdex yang digunakan dalam campuran beton. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan penambahan Damdex pada campuran beton mampu mengurangi penggunaan air dengan kemudahan pengerjaan (*workability*) yang sama dengan beton normal, dengan kata lain Damdex mampu berperan sebagai *water reducer* dalam campuran beton.

Pengujian Kuat Tekan Beton

Pada penelitian ini pengujian kuat tekan beton dilakukan pada beton umur 7, 14, dan 28 hari. Sebelum pengujian dilakukan, terlebih dahulu dilakukan proses *capping* pada bagian permukaan atas beton menggunakan belerang. Hasil pengujian kuat tekan dirata-rata tiap 5 sampel (per variasi kadar Damdex dan variasi umur), sehingga diperoleh hasil pengujian kuat tekan beton rerata yang dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

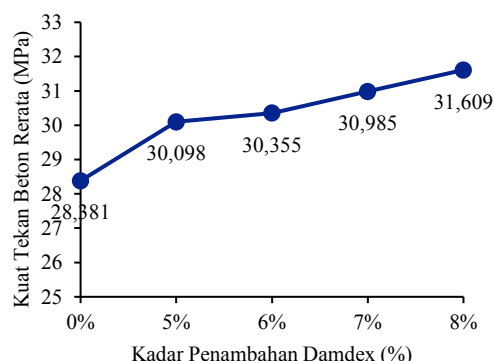
Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Aktual

Variasi Kadar Damdex	Kuat Tekan Aktual Umur Uji (MPa)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
0%	18,448	24,166	27,769
5%	19,564	26,140	28,619
6%	19,731	26,394	29,076
7%	20,140	26,919	29,945
8%	20,546	27,741	30,611

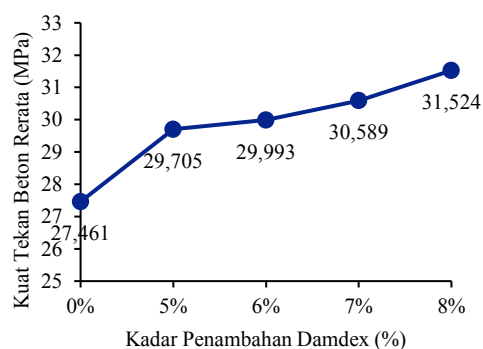
Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan Angka Konversi

Variasi Kadar Damdex	Kuat Tekan dengan Angka Konversi ke 28 hari (MPa)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
0%	28,381	27,461	27,769
5%	30,098	29,705	28,619
6%	30,355	29,993	29,076
7%	30,985	30,589	29,945
8%	31,609	31,524	30,611

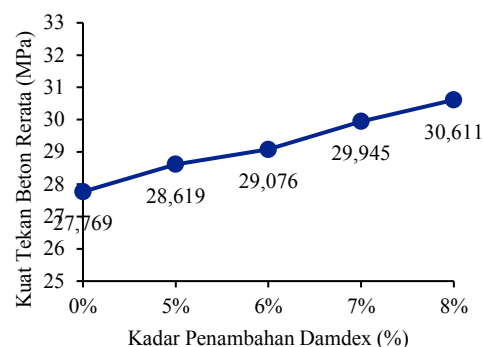
Hubungan kuat tekan beton dengan kadar penambahan Damdex dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3 dan Tabel 9 berikut.



Gambar 1. Kuat Tekan vs Kadar Damdex Umur 7 Hari



Gambar 2. Kuat Tekan vs Kadar Damdex Umur 14 Hari



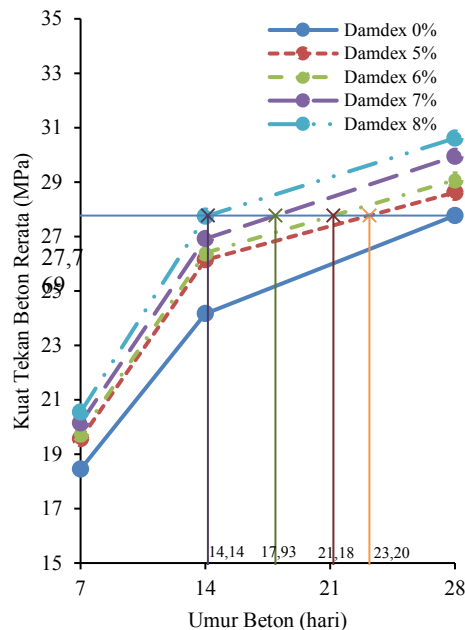
Gambar 3. Kuat Tekan vs Kadar Damdex Umur 28 Hari

Tabel 9. Kenaikan Kuat Tekan Beton

Variasi Kadar Damdex	Persentase Kenaikan Kuat Tekan pada Umur Beton Tertentu (%)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
5%	6,05	8,17	3,06
6%	6,95	9,22	4,71
7%	9,17	11,39	7,83
8%	11,37	14,80	10,24

Penambahan Damdex pada campuran beton sangat mempengaruhi nilai kuat tekan beton. Nilai kuat tekan beton meningkat seiring dengan meningkatnya kadar Damdex yang digunakan dalam campuran beton. Hal ini juga dikarenakan fungsi Damdex yang bekerja sebagai pengisi pori-pori di dalam beton dan mengurangi kadar udara di dalamnya.

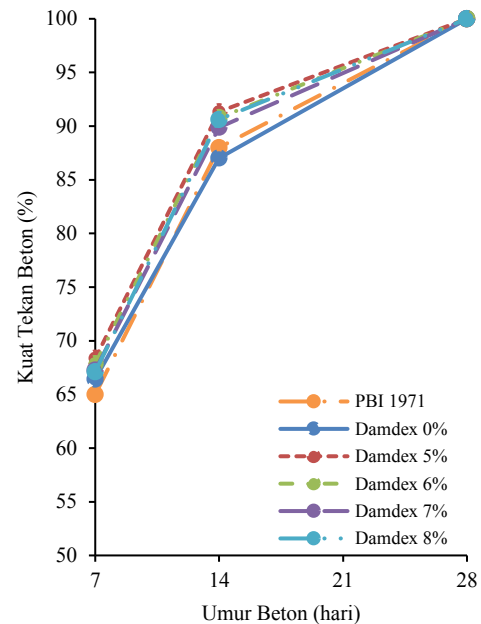
Sementara itu, grafik hubungan kuat tekan beton dengan umur beton dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kuat Tekan vs Umur Beton

Berdasarkan Gambar 4 beton dengan penambahan Damdex mencapai kuat tekan beton normal umur 28 hari membutuhkan waktu yang lebih cepat. Waktu tercepat adalah 14,14 hari akibat dari penambahan Damdex sebanyak 8%. Semakin tinggi kadar Damdex yang digunakan dalam campuran beton, maka semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kuat tekan rencana.

Hasil kuat tekan juga dapat digunakan untuk menentukan besarnya akselerasi peningkatan kuat tekan beton dengan penambahan kadar Damdex tertentu, yaitu dengan membagi nilai kuat tekan aktual pada umur uji 7 hari dan 14 hari dengan nilai kuat tekan pada umur uji 28 hari. Hasil perhitungan tersebut kemudian dikurangi dengan nilai akselerasi teoritis menurut Peraturan Beton Bertulang Indonesia (1971) seperti pada Tabel 1 dan hasil perhitungan akselerasi pada beton normal untuk mengetahui selisihnya. Secara detail hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5, Tabel 10 dan Tabel 11 berikut.



Gambar 5. Akselerasi Peningkatan Kuat Tekan

Tabel 10. Selisih Persentase Kuat Tekan Umur 7 Hari

Variasi Kadar Damdex	Selisih Persentase Kuat Tekan pada Umur 7 Hari (%)	
	PBI 1971	Beton Normal
0%	1,43	-
5%	3,36	1,93
6%	2,86	1,43
7%	2,26	0,83
8%	2,12	0,69

Tabel 11. Selisih Persentase Kuat Tekan Umur 14 Hari

Variasi Kadar Damdex	Selisih Persentase Kuat Tekan pada Umur 14 Hari (%)	
	PBI 1971	Beton Normal
0%	-0,98	-
5%	3,34	4,32
6%	2,78	3,75
7%	1,89	2,87
8%	2,62	3,60

Persentase kuat tekan beton dengan penambahan Damdex lebih tinggi dari persentase kuat tekan beton normal dan persentase kuat tekan beton menurut PBI 1971. Penambahan Damdex sebanyak 5%

hingga 8% pada beton dapat meningkatkan nilai akselerasi peningkatan kuat tekan beton pada umur 7 dan 14 hari.

Berdasarkan analisis kuat tekan nominal dan akselerasi peningkatan kuat tekan beton berdasarkan umur beton, maka hasil tersebut membuktikan klaim Damdex mengenai penggunaan Damdex yang dapat mempercepat proses pengerasan beton dan mempersingkat durasi pengerjaan. Hal ini dikarenakan perilaku Damdex sebagai *accelerator*, di mana menurut Popovics (1992) beton yang menggunakan *accelerator* mampu menghasilkan kuat tekan, baik kekuatan awal maupun kekuatan akhir, yang lebih tinggi dari pada kuat tekan beton tanpa *accelerator*.

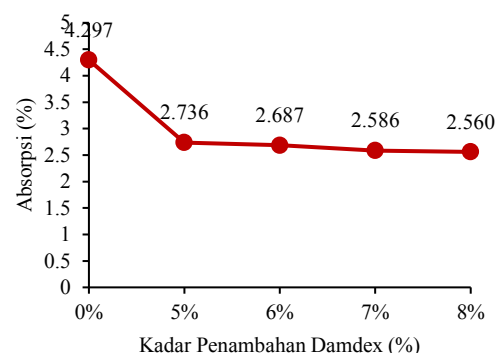
Pengujian Absorpsi Beton

Hasil pengujian absorpsi dirata-rata tiap 2 sampel sehingga diperoleh hasil pengujian absorpsi beton rerata yang dapat dilihat pada Tabel 12.

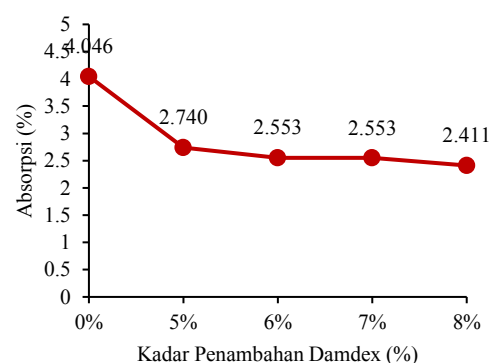
Tabel 12. Hasil Pengujian Absorpsi

Variasi Kadar Damdex	Absorpsi Beton (%)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
0%	4,297	4,046	3,992
5%	2,736	2,740	2,673
6%	2,687	2,553	2,661
7%	2,586	2,553	2,410
8%	2,560	2,411	2,247

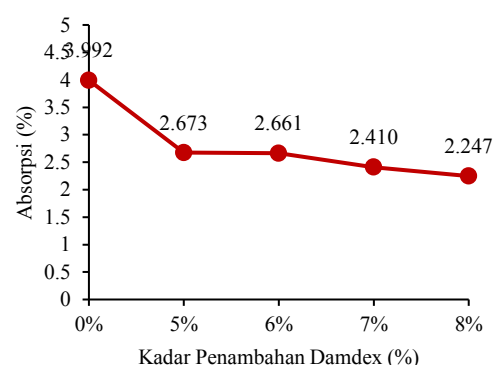
Hubungan antara absorpsi beton dengan kadar Damdex dalam campuran beton dapat dilihat pada Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8 dan Tabel 13.



Gambar 6. Absorpsi vs Kadar Damdex Umur 7 Hari



Gambar 7. Absorpsi vs Kadar Damdex Umur 14 Hari



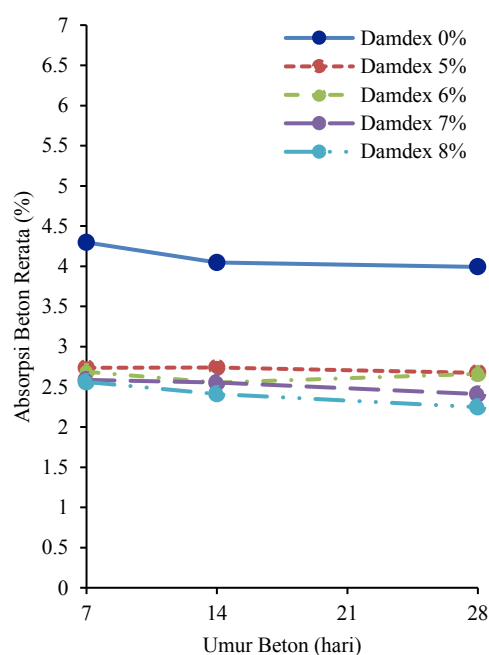
Gambar 8. Absorpsi vs Kadar Damdex Umur 28 Hari

Tabel 13. Penurunan Nilai Absorpsi

Variasi Kadar Damdex	Persentase Penurunan Absorpsi Beton pada Umur Beton Tertentu (%)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
5%	-36,33	-32,33	-33,03
6%	-37,46	-36,89	-33,32
7%	-39,81	-36,90	-39,62
8%	-40,41	-40,40	-43,70

Absorpsi beton menurun seiring dengan meningkatnya kadar Damdex dalam campuran beton. Namun, perbedaan nilai absorpsi paling signifikan terjadi antara beton normal dengan beton menggunakan Damdex, sedangkan pada beton yang menggunakan Damdex dengan beberapa variasi kadar tidak terjadi perbedaan yang signifikan (relatif tetap). Hasil ini sesuai dengan klaim Damdex yaitu sebagai anti bocor. Hal ini dikarenakan fungsi Damdex yang bekerja untuk mengisi pori-pori pada beton.

Sementara itu, grafik hubungan absorpsi beton dengan umur beton dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Absorpsi vs Umur Beton

Berdasarkan Gambar 9, umur beton tidak memengaruhi absorpsi pada beton. Nilai absorpsi beton baik pada beton normal maupun beton dengan penambahan Damdex cenderung tetap dari umur 7 hari sampai umur 28 hari.

KESIMPULAN

1. Penambahan Damdex pada campuran beton sebanyak 5% sampai 8% dari berat semen memengaruhi mutu beton, yaitu meningkatkan kuat tekan beton hingga 14,80% dan menurunkan absorpsi beton hingga 43,70%.
2. Nilai kuat tekan beton tertinggi terjadi pada beton dengan penambahan Damdex sebanyak 8% dari berat semen. Pada umur beton 7 hari, kuat tekan beton dengan penambahan Damdex 11,37% lebih tinggi dari kuat tekan beton normal. Pada umur beton 14 hari, kuat tekan beton dengan penambahan Damdex 14,80% lebih tinggi dari kuat tekan beton normal. Pada umur beton 28 hari, kuat tekan beton dengan penambahan Damdex 10,24% lebih tinggi dari kuat tekan beton normal.
3. Nilai absorpsi beton terendah terjadi pada beton dengan penambahan Damdex sebanyak 8% dari berat semen. Pada umur beton 7 hari, absorpsi beton dengan penambahan Damdex 40,41% lebih rendah dari absorpsi beton normal. Pada umur beton 14 hari, absorpsi beton dengan penambahan Damdex 40,40% lebih rendah dari absorpsi beton normal. Pada umur beton 28 hari, absorpsi beton dengan penambahan Damdex 43,70% lebih rendah dari absorpsi beton normal.
4. Penambahan Damdex pada campuran beton sebanyak 5% sampai 8% dari berat semen memengaruhi pengembangan kekuatan awal beton. Persentase kuat tekan beton tertinggi di umur 7 hari dan 14 hari terjadi pada beton dengan penambahan Damdex sebanyak 5%. Kuat tekan yang tercapai pada umur 7 hari 3,36% lebih tinggi dari persentase kuat tekan beton menurut PBI 1971 dan 1,93% lebih tinggi dari persentase kuat tekan

beton normal, sedangkan kuat tekan yang tercapai pada umur 14 hari 3,34% lebih tinggi dari persentase kuat tekan beton menurut PBI 1971 dan 4,32% lebih tinggi dari persentase kuat tekan beton normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2000). "SNI 2834 2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal". Badan Standarisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). "SNI 1974 2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder". Badan Standarisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). "SNI 6433 2016 Metode Uji Densitas, Penyerapan, dan Rongga dalam Beton Keras". Badan Standarisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. (1971). "Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971". Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. Jakarta.
- Mulyono, Tri. 2003. *Teknologi Beton*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Nurmaidah. 2017. *Penggunaan Bahan Tambah Damdex (Waterproofing) pada Campuran Beton terhadap Kuat Tekan Beton*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Medan.
- Olil, Novita H., Laya, Arqam, dan Nur, Kasmah Saleh. 2015. *Pengaruh Penambahan Damdex pada Campuran terhadap Kuat Tekan Beton yang Mengalami Suhu Tinggi*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Popovics, Sandor. 1992. *Concrete Materials: Properties, Specifications and Testing*. Noyes Publications. New Jersey.