

## **PERBANDINGAN PENGARUH PENAMBAHAN COCA-COLA DAN GULA PASIR TERHADAP *SETTING TIME* DAN KUAT TEKAN BETON**

Annisa Miranda <sup>1)</sup>, Tamrin Rahman <sup>2)</sup>, Mardewi Jamal<sup>3)</sup>, Indra Ariani<sup>4)</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl.Sambaliung No.9  
Kampus Gunung Kelua, Samarinda  
e-mail: [annisamrnd254@gmail.com](mailto:annisamrnd254@gmail.com)

<sup>2</sup>Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl.Sambaliung No.9  
Kampus Gunung Kelua, Samarinda  
e-mail: [its\\_tamrin@yahoo.com](mailto:its_tamrin@yahoo.com)

<sup>3</sup>Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl.Sambaliung No.9  
Kampus Gunung Kelua, Samarinda  
e-mail: [wie\\_djamal@yahoo.com](mailto:wie_djamal@yahoo.com)

<sup>4</sup>Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl.Sambaliung No.9  
Kampus Gunung Kelua, Samarinda  
e-mail: [indraariani.37@gmail.com](mailto:indraariani.37@gmail.com)

### **Abstrak**

Pembangunan infrastruktur di Kalimantan Timur terus mengalami peningkatan. Hal ini tidak lepas dari kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju, seperti pembangunan gedung bertingkat, bendungan dan fasilitas lainnya. Namun, karena Kalimantan cenderung mengalami iklim tropis yang dikenal dengan cuaca yang hangat dan lembab, terlebih di Kota Samarinda yang rawan mengalami banjir, maka hal ini dapat berpengaruh pada pendistribusian material bahan bangunan antar daerah. Salah satu material paling dibutuhkan dalam pembangunan infrastruktur adalah beton. Hampir semua elemen konstruksi dari berbagai struktur dapat dibuat menggunakan beton. Beton memiliki kuat tekan yang tinggi sehingga itu menjadi salah satu keunggulan yang dimiliki beton.

Penelitian ini menggunakan Coca-Cola sebagai substitusi sebagian air dengan variasi 2.5%, 5%, 10% dan 15% dari berat semen, serta gula pasir sebagai bahan tambah dengan variasi 0.27%, 0.54%, 1.08%, dan 1.62% dari berat semen. Benda uji terdiri dari 54 silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian yang dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan kuat tekan pada umur beton 28 dan 60 hari. Perencanaan adukan beton menggunakan metode SK SNI 2834-2000 dan mutu beton yang direncanakan sebesar 20 Mpa.

Hasil penelitian menunjukkan waktu pengikatan terlama diperoleh campuran dengan persentase Coca-Cola sebanyak 15% dengan waktu ikat awal 1662 menit dan waktu ikat akhir 2511 menit. Kuat tekan beton normal yang didapat sebesar 21,17 MPa, sedangkan hasil pengujian kuat tekan maksimum diperoleh campuran Coca-Cola 2.5% sebesar 22,56 MPa pada 28 hari dan 34,95 Mpa pada 60 hari. Berdasarkan hasil pengujian, penambahan Coca-Cola dan gula pasir terbukti dapat menunda waktu pengerasan beton dan dapat meningkatkan kuat tekan beton sampai variasi tertentu (dalam penelitian ini Coca-Cola maksimal 5% dan gula pasir maksimal 0.54% dari berat semen), apabila melebihi variasi tersebut maka beton justru menjadi rapuh dan tidak dapat digunakan.

Kata Kunci: Beton, Coca-Cola, Gula, Kuat Tekan, Waktu Ikat.

### Abstract

*Infrastructure development in East Kalimantan continues to increase. This is inseparable from the community's need for increasingly advanced infrastructure facilities, such as the construction of high-rise buildings, dams and other facilities. However, because Kalimantan tends to experience a tropical climate known as warm and humid weather, especially in Samarinda City which is prone to flooding, this can affect the distribution of building materials between regions. One of the most needed materials in infrastructure development is concrete. Almost all construction elements of various structures can be made using concrete. Concrete has a high compressive strength so that is one of the advantages of concrete.*

*This study used Coca-Cola as a partial substitution of water with variations of 2.5%, 5%, 10% and 15% and granulated sugar as an added ingredient with variations of 0.27%, 0.54%, 1.08% and 1.62% by weight of cement. The specimens consisted of 54 cylinders with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm. Tests were carried out using the experimental method with compressive strength at the age of 28 and 60 days of concrete. The planning of the concrete mix used the SK SNI 2384-2000 method and the planned concrete quality is 20 MPa.*

*The results showed that the longest setting time was obtained by a mixture with a Coca-Cola percentage of 15% with an initial setting time of 1662 minutes and a final setting time of 2511 minutes. The normal compressive strength of concrete obtained was 21,17 MPa, while the maximum compressive strength test results obtained for a 2,5% Coca-Cola mixture of 22,56 Mpa at 28 days and 34,95 Mpa at 60 days. Based on the test results, the addition of Coca-Cola and granulated sugar is proven to be able to delay the hardening time of concrete and can increase the compressive strength of concrete to a certain variation (in this study Coca-Cola maximum 5% and sugar maximum 0,54% of the weight of cement), if exceeding this variation, the concrete becomes brittle and unusable.*

**Keywords:** Concrete, Coca-Cola, Sugar, Compressive Strength, Setting Time

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur di Kalimantan Timur terus mengalami peningkatan. Hal ini tidak lepas dari kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju, seperti pembangunan gedung bertingkat, bendungan dan fasilitas lainnya. Namun, karena Kalimantan cenderung mengalami iklim tropis yang dikenal dengan cuaca hangat dan lembab, terlebih di Kota Samarinda yang rawan mengalami banjir, maka hal ini dapat berpengaruh pada pendistribusian material bahan bangunan antar daerah.

Salah satu material paling dibutuhkan dalam pembangunan infrastruktur adalah beton. Hampir semua elemen konstruksi dari berbagai struktur dapat dibuat menggunakan beton. Beton memiliki kuat tekan yang tinggi sehingga itu menjadi salah satu keunggulan yang dimiliki oleh beton. Selain

itu bahan campuran beton mudah diperoleh dan beton mudah untuk dibentuk sesuai bentuk bidang yang diinginkan merupakan keuntungan dari penggunaan beton.

Sejalan dengan kemajuan teknologi yang berkembang pesat, teknologi beton juga mengalami perkembangan. Berbagai macam percobaan dan penelitian dilakukan dalam pembuatan beton sebagai upaya untuk meningkatkan mutu dan kualitas beton. Untuk daerah dengan iklim tropis, perlu dilakukan reduksi *setting time* beton agar kemampuan kerja beton tetap terjaga selama pengecoran.

Pada penelitian ini akan digunakan minuman Coca-Cola sebagai bahan tambahan untuk reduksi *setting time* beton yang akan dibandingkan dengan menggunakan gula pasir, karena Coca-Cola memiliki kandungan gula yang relatif tinggi sehingga dapat dibandingkan dengan gula pasir.

Namun karena jenis bahan tambah yang digunakan berbeda maka yang akan dibandingkan adalah kadar gula dalam Coca-Cola terhadap gula pasir.

#### Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh minuman Coca-Cola dan gula pasir sebagai bahan tambah untuk reduksi *setting time* beton.
2. Untuk mengetahui pengujian kuat tekan beton dengan bahan tambah minuman Coca-Cola dan gula pasir.
3. Untuk mengetahui komposisi yang tepat untuk pembuatan beton dengan bahan tambah minuman Coca-Cola dan gula pasir dengan kualitas mutu yang baik.

### LANDASAN TEORI

#### Beton

Menurut Asroni (2010), secara sederhana beton dibentuk oleh pengerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah atau kerikil). Terkadang ditambahkan pula campuran bahan lain (*admixture*) untuk memperbaiki kualitas beton. Berdasarkan berat isinya beton dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu beton ringan, beton berat, dan beton normal. Umumnya beton dibuat dengan menggunakan bahan agregat yang mempunyai kepadatan seperti yang diinginkan.

#### Proses Terjadinya Beton

Proses terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen (Mulyono, 2005), kemudian jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton.

#### Keunggulan Beton

Beton memiliki beberapa keunggulan, yaitu:

1. Mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
2. Mampu menahan beban yang berat.
3. Tahan terhadap temperatur tinggi.
4. Biaya pemeliharaan yang relatif kecil.

#### Kekurangan Beton

Adapun kekurangan dari beton yaitu:

1. Beton cenderung untuk retak, karena semennya hidraulis.

2. Kualitasnya sangat tergantung dari cara pelaksanaan di lapangan.
3. Struktur beton sulit untuk dipindahkan.
4. Beton sulit untuk kedap air secara sempurna.
5. Beton dapat mengembang dan menyusut bila terjadi perubahan suhu.

#### Semen Portland

Semen Portland adalah semen yang banyak digunakan dalam pekerjaan konstruksi. Menurut ASTM C-150, 1985, semen Portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan kliner yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

#### Agregat

Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu, agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirannya lebih besar dari 4.80 mm dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4.80 mm (Mulyono, 2004).

#### Air

Air merupakan bahan yang diperlukan untuk proses reaksi kimia, dengan semen untuk pembentukan pasta semen. Air juga digunakan untuk pelumas antara butiran dalam agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air dalam campuran beton menyebabkan terjadinya proses hidrasi dengan semen. Jumlah air yang berlebihan akan menurunkan kekuatan beton, namun air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi yang tidak merata (Tjokrodimuljo, 1996).

#### Gula

Gula pasir dihasilkan dari proses sukrosa yang terbentuk di batang tebu. Gula pasir adalah disakarida, gula tersebut dapat dibuat dari gabungan dua gula yang sederhana yaitu glukosa dan fruktosa (monosakarida). Penggabungan karbon monosakarida menjadi  $C_{12}H_{22}O_{11}$  yang kemudian dinamakan sukrosa atau sakarin yang berarti gula.

Salah satu bahan tambah alami yang termasuk pemperlambat hidrasi beton adalah sukrosa  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Bahan ini berfungsi untuk memperlambat waktu pengerasan beton dengan

memberikan waktu yang lebih lama dibandingkan dalam keadaan normal. Gula pasir adalah salah satu bahan tambah pemerlambat yang efisien tetapi tidak praktis karena dengan dosis yang sedikit dapat memperlambat proses hidrasi yang cukup lama.

Saat gula pasir bereaksi pada proses perkerasan beton semen Portland, gula pasir bereaksi dengan *calcium hydroxide* semen membentuk *calcium saccharate*. Pada saat reaksinya berlanjut, hilangnya *calcium hydroxide* menghancurkan struktur normal dari perkerasan semen dan menghasilkan mortar yang lebih lembek dan mengurangi kekuatan sementara dari beton. Gula pasir juga merupakan bahan tambah pemerlambat yang sangat kuat pada saat proses *setting* semen Portland. Dengan sedikit dosis campuran gula pasir pada proses pembuatan beton, dapat memberikan solusi lebih baik dalam penguluran waktu perkerasan, reaksi dan kristalisasi dari *setting* normal tanpa mempengaruhi propertis dan perkerasan beton. Dengan menggunakan kurang lebih 0,05% dari berat semen dapat menghasilkan perlambatan perkerasan beton hingga satu hari.

### Coca-Cola

Coca-Cola adalah minuman berkarbonisasi non-alkohol dengan rasa kola dan dibuat dengan penambahan gas karbondioksida di bawah tekanan. Minuman ini pertama kali dijual di Indonesia pada tahun 1927, botol pertama Coca-Cola di Indonesia diimpor oleh seorang insinyur Belanda bernama de Koenig. Coca-Cola merupakan minuman populer yang tersedia secara luas sehingga mudah untuk didapatkan. Coca-Cola dapat digunakan sebagai bahan untuk menunda waktu pengerasan beton karena kandungan gulanya yang tinggi yaitu terdapat 10,6 gram kandungan gula per 100 ml Coca-Cola klasik (Coca-Cola Indonesia).

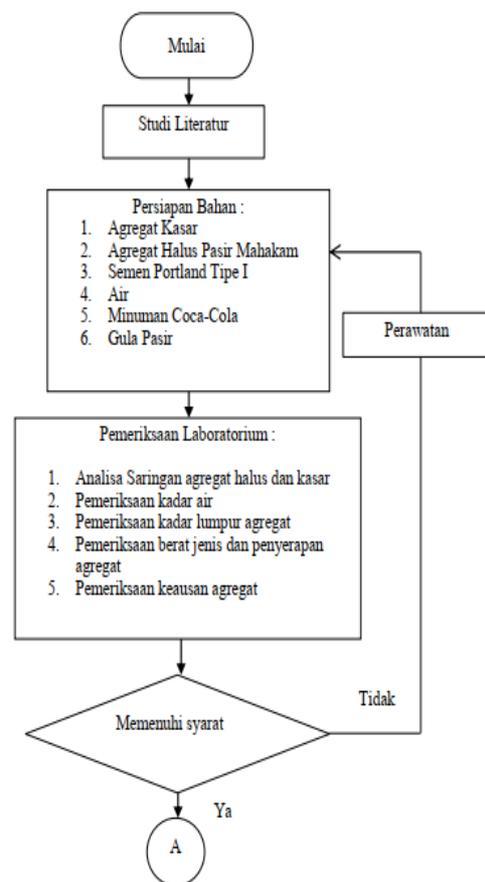
### METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan cara membuat benda uji (sampel) di Laboratorium Rekayasa Teknik Sipil Universitas Mulawarman. Penelitian yang dilakukan yaitu pengujian waktu ikat (*setting time*) dan kuat tekan beton. Adapun variasi yang digunakan adalah Coca-Cola 2.5%, 5%, 10% dan 15% terhadap berat semen, serta gula 0.27%, 0.54%, 1.08% dan 1.62% terhadap berat semen. Jenis benda uji yang digunakan

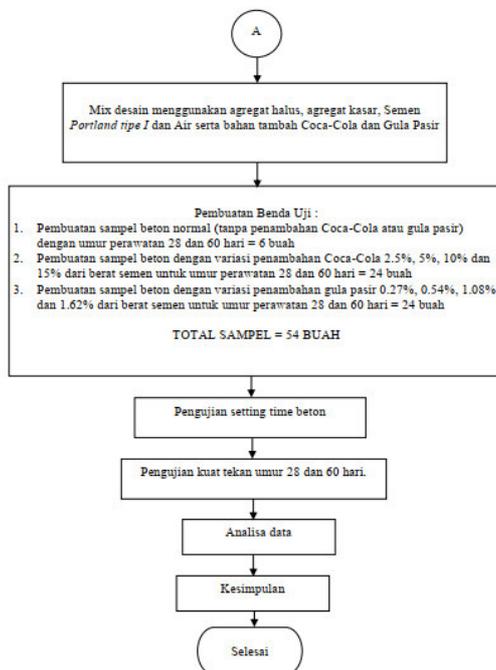
adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan kuat tekan  $f_c'$  20 MPa. Waktu pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 dan 60 hari. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan dimulai dari persiapan material, pemeriksaan dan pengujian bahan uji, perhitungan rencana benda uji, pembuatan benda uji, dan terakhir pengujian benda uji.

### Rancangan Penelitian

Adapun diagram alur penelitian yang telah dilakukan yakni:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian (lanjutan)

Bahan-bahan yang digunakan berupa :

1. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland tipe 1 dengan merk Semen Tonasa.
2. Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir Mahakam dimana pasir ini masuk ke dalam pasir zona IV (pasir halus). Sebelum digunakan sebagai material penyusun campuran beton pasir diuji untuk mengetahui kelayakan meliputi pengujian kadar air, kadar lumpur, gradasi pasir, berat jenis dan penyerapan.
3. Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah batu Palu dengan ukuran maksimum 40 mm.
4. Bahan tambah yang digunakan adalah Coca-Cola dan gula pasir.
5. Air berasal dari Laboratorium Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Mulawaraman.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengujian kadar air, lumpur, gradasi butiran, berat jenis, penyerapan agregat halus dan kasar serta keausan untuk agregat kasar, alat vicat untuk pengujian *setting time* beton, *Concrete mixer* serta alat pembantu lain seperti cetok, palu dan talem untuk proses pencampuran pembuatan beton; Cetakan silinder 15 cm x 30 cm; Alat *Slump Test* dan Timbangan.

### Pengujian Bahan Material

Dilakukan pengujian bahan material berupa pengujian gradasi, berat jenis, kadar air agregat, dan kadar lumpur terhadap agregat halus, sedangkan agregat kasar ditambah pengujian keausan agregat.

### Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan benda uji dengan 9 variasi dengan waktu pengujian pada umur beton 28 dan 60 hari dengan sampel uji berbentuk silinder ukuran 30 cm x 15 cm.

### Perawatan Benda Uji

Setelah benda uji selesai dicetak, beton dengan campuran Coca-Cola dan gula dibiarkan selama 3-5 hari terlebih dahulu sebelum lepas cetakan lalu direndam selama kurang lebih 25 dan 50 hari.

### Pengujian Benda Uji

Setelah berumur 28 dan 60 hari, dilakukan pengujian kuat tekan dengan rincian 27 sampel pada umur 28 hari dan 27 sampel pada umur 60 hari. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin kuat tekan.

## HASIL DAN ANALISIS

### Hasil dan Analisis Agregat Halus

Dalam pengujian analisis agregat halus, dilakukan pemeriksaan kadar air, kadar lumpur, analisis saringan, berat jenis dan penyerapan agregat.

Tabel 1 Hasil Pengujian Agregat Halus Mahakam

No.	Pengujian Agregat Halus	Hasil
1.	Pengujian Berat Jenis Agregat	2,29 gram
2.	Pengujian Penyerapan Agregat	1,79%
3.	Analisa Saringan Agregat (MHB)	2,64
4.	Pengujian Kadar Air Agregat	2,21%
5.	Pengujian Kadar Lumpur Agregat	1,60%

Dari tabel 1 di atas, dapat diketahui hampir semua hasil pengujian yang telah dilakukan rata-rata telah memenuhi syarat yang didapatkan.

### Hasil dan Analisis Agregat Kasar

Pengujian pada agregat kasar juga dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan yang akan digunakan. Pemeriksaan yang dilakukan adalah kadar air, kadar lumpur, analisis saringan, keausan agregat, berat jenis dan penyerapan agregat yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Agregat Kasar

No.	Pengujian Agregat Kasar	Hasil
1.	Pengujian Berat Jenis Agregat	2,67 gram
2.	Pengujian Penyerapan Agregat	1,65%
3.	Analisa Saringan Agregat (MHB)	3,05
4.	Pengujian Kadar Air Agregat	1,68%
5.	Pengujian Kadar Lumpur Agregat	3,49%
6.	Pengujian Keausan Agregat	13,87%

Dari hasil di atas, nilai kadar lumpur melebihi ketentuan yaitu lebih dari 1% yang artinya harus dicuci hingga bersih sebelum digunakan. Selain itu, dapat diketahui jika hasil pengujian lain terhadap agregat kasar juga telah memenuhi persyaratan yang artinya dapat digunakan sebagai bahan utama campuran beton.

### Pengujian *Setting Time*

Pengujian *setting time* dilakukan untuk mengetahui waktu ikat awal dan waktu ikat akhir dari pasta semen. Hasil pengujian *setting time*

dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3 Hasil Pengujian *Setting Time*

No.	Variasi	Waktu Ikat Awal (menit)	Waktu Ikat Akhir (menit)
1.	Normal	105	140
2.	Gula Pasir 0,27%	317	582
3.	Gula Pasir 0,54%	245	463
4.	Gula Pasir 1,08%	208	427
5.	Gula Pasir 1,62%	183	322
6.	Coca-Cola 2,5%	132	207
7.	Coca-Cola 5%	182	306
8.	Coca-Cola 10%	689	1482
9.	Coca-Cola 15%	1662	2511

Dari hasil di atas, waktu ikat terlama diperoleh campuran Coca-Cola 15% yaitu 1662 menit untuk waktu ikat awal dan 2511 menit untuk waktu ikat akhir.

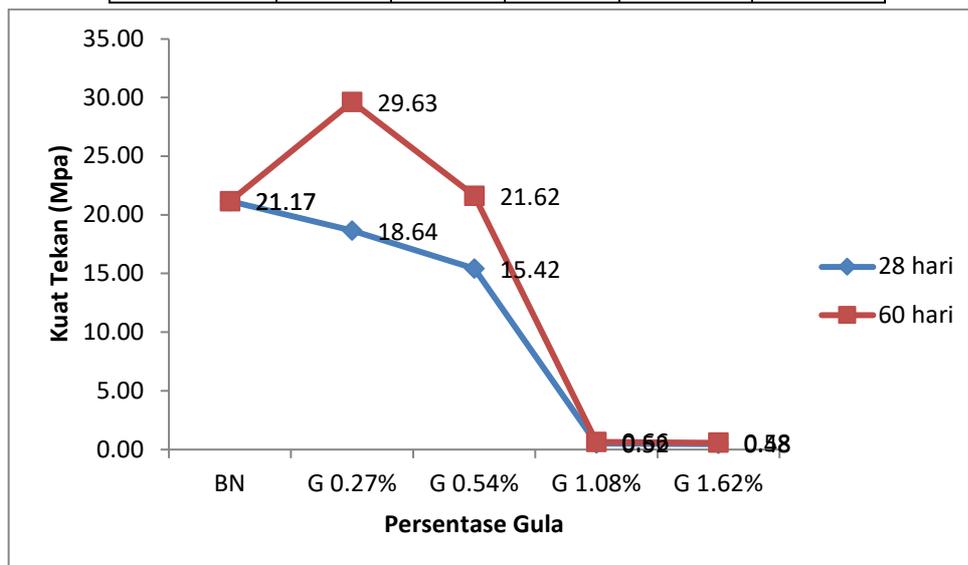
### Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilaksanakan setelah beton berumur 28 dan 60 hari. Pengujian ini menggunakan mesin kuat tekan dengan 3 sampel benda uji pada setiap variasinya. Sampel berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm. Hasil dari pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Gula umur 28 dan 60 hari

Variasi	Umur Beton	Berat Beton (gram)	Kuat Tekan (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
BN	28 hari	12700	304	20.74	21.17
		12420	342	23.33	
		12580	285	19.44	
	60 hari	12700	304	20.74	21.17
		12420	342	23.33	
		12580	285	19.44	
Gula 0.27%	28 hari	12640	221	15.08	18.65
		12600	315	21.49	
		12720	284	19.37	
	60 hari	12440	437	29.81	29.63

		12420	432	29.47	
		12140	434	29.6	
Gula 0.54%	28 hari	12100	232	15.83	15.42
		12060	215	14.67	
		12440	231	15.76	
		12500	292	19.92	
	60 hari	12480	285	19.44	21.62
	12440	374	25.51		
	12220	8	0.55		
Gula 1.08%	28 hari	12000	7	0.48	0.53
		12420	8	0.55	
		11860	10	0.68	
	60 hari	12060	12	0.82	0.66
		12040	7	0.48	
11860		7	0.48		
Gula 1.62%	28 hari	12200	8	0.55	0.48
		12440	6	0.41	
		11860	11	0.75	
	60 hari	12200	6	0.41	0.58
		-	-	-	
		-	-	-	



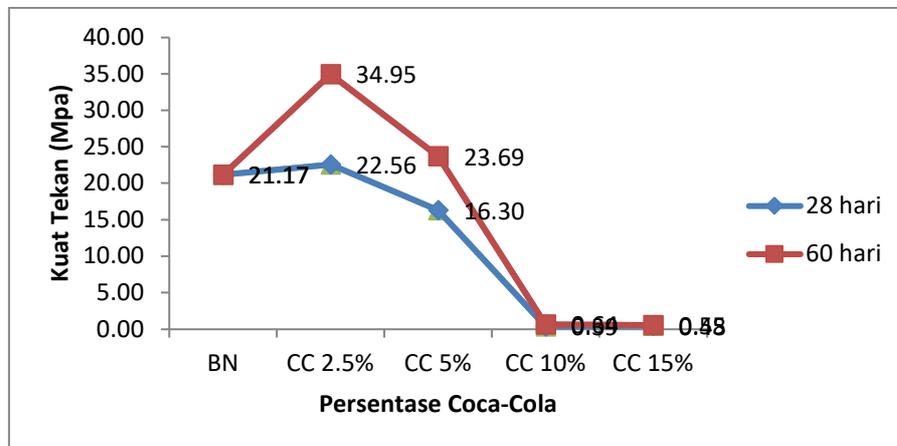
Gambar 2 Grafik kuat tekan beton dengan gula umur 28 dan 60 hari

Dari gambar di atas, grafik hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 dan 60 hari, dapat diketahui kuat tekan yang dihasilkan pada umur 28 hari, hanya beton normal saja yang masuk ke dalam kuat tekan rencana sebesar 20 Mpa. Hal itu dikarenakan dengan adanya penambahan gula yang berfungsi sebagai retarder, maka pengerasan beton memakan waktu lebih lama dari yang seharusnya (lebih dari 28 hari). Sementara pada

pengujian beton 60 hari, beton normal, beton dengan variasi gula 0,27% dan 0,54% masuk ke dalam kuat tekan yang direncanakan. Kuat tekan tertinggi gula diperoleh pada variasi 0.27% yaitu 18.64 Mpa dan 29.63 Mpa, meningkat 40% pada umur 60 hari dari beton normal.

Tabel 6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Coca-Cola umur 28 dan 60 hari

Variasi	Umur Beton	Berat Beton (gram)	Kuat Tekan (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
BN	28 hari	12700	304	20.74	21.17
		12420	342	23.33	
		12580	285	19.44	
	60 hari	12700	304	20.74	21.17
		12420	342	23.33	
		12580	285	19.44	
Coca-Cola 2.5%	28 hari	13040	365	24.9	22.56
		12440	303	20.67	
		12740	324	22.1	
	60 hari	12360	445	30.35	34.95
		12460	524	35.74	
		12480	568	38.75	
Coca-Cola 5%	28 hari	12380	210	14.32	16.30
		12520	166	11.32	
		12520	341	23.26	
	60 hari	12420	403	27.49	23.69
		12140	246	16.78	
		12420	393	26.81	
Coca-Cola 10%	28 hari	11560	4	0.27	0.39
		11780	6	0.41	
		11780	7	0.48	
	60 hari	12120	10	0.68	0.63
		12040	9	0.61	
		11860	9	0.61	
Coca-Cola 15%	28 hari	11720	9	0.61	0.48
		11880	6	0.41	
		12400	6	0.41	
	60 hari	12120	8	0.55	0.55
		12060	8	0.55	
		12120	8	0.55	



Gambar 3 Grafik kuat tekan beton dengan coca-cola umur 28 dan 60 hari

Dari di atas, grafik hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 dan 60 hari, dapat diketahui kuat tekan yang dihasilkan pada umur 28 hari, hanya beton normal dan beton dengan variasi Coca-Cola 2,5% saja yang masuk ke dalam kuat tekan rencana sebesar 20 Mpa. Hal itu dikarenakan dengan adanya substitusi yang berfungsi sebagai retarder, maka pengerasan beton memakan waktu lebih lama dari yang seharusnya (lebih dari 28 hari). Sementara pada pengujian beton 60 hari, beton normal, beton dengan variasi Coca-Cola 2,5% dan 5% masuk ke dalam kuat tekan yang direncanakan. Kuat tekan tertinggi Coca-Cola diperoleh pada variasi 2.5% yaitu 22.56 Mpa dan 34.95 Mpa, meningkat 6.5% pada umur 28 hari dan 65% pada umur 60 hari dari beton normal.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh penambahan gula dengan variasi 0,27%, 0,54%, 1,08% dan 1,62% serta Coca-Cola dengan variasi 2,5%, 5%, 10% dan 15% terbukti dapat memperlambat waktu pengerasan beton. Pada penelitian ini Coca-Cola dengan variasi 15% menghasilkan waktu *setting time* yang paling lama dibandingkan dengan gula yaitu dengan waktu ikat awal 1662 menit dan waktu ikat akhir 2511 menit.
2. Hasil kuat tekan beton normal sebesar 21.17 Mpa. Kuat tekan tertinggi Coca-Cola diperoleh pada variasi 2.5% yaitu 22.56 Mpa dan 34.95 Mpa, meningkat 6.5% pada umur 28 hari dan 65% pada umur 60 hari dari beton normal. Kuat tekan tertinggi gula diperoleh pada variasi 0.27% yaitu 18.64 Mpa dan 29.63 Mpa, meningkat 40% pada umur 60 hari dari beton normal. Sementara untuk variasi tertinggi dari Coca-Cola maupun gula tidak mencapai 1 Mpa.
3. Komposisi yang tepat untuk menghasilkan beton dengan mutu yang baik berdasarkan penelitian ini adalah dengan substitusi Coca-Cola maksimal 5% dari berat semen atau untuk variasi gula maksimal 0.54% dari berat semen. Karena jika lebih dari variasi tersebut beton justru menjadi rapuh dan tidak dapat digunakan.

#### Daftar Pustaka

1. American Standard Testing and Materials C150. 1985. *Standard Specification for Portland Cement*: United States.
2. Asroni, Ali. 2010. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Penerbit Graha Ilmu: Jakarta.
3. Badan Standar Nasional Indonesia. 2000. SNI 03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Departemen Pekerjaan Umum: Jakarta.
4. Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*. Andi Offset: Yogyakarta.
5. Mulyono, T. 2005. *Teknologi Beton*. Andi Offset: Yogyakarta.
6. Tjokrodimuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.