

PENGARUH AIR SODA TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Revisdah¹, Mira Setiawati²

Staf Pengajar Prodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhamamdiyah Palembang

Jln. A. Yani 13 Ulu Palembang 30263

Email : nana_ms_ku@yahoo.co.id

Abstrak

Beton merupakan material bangunan yang paling banyak digunakan dalam kegiatan konstruksi, baik pada konstruksi bangunan gedung, jalan maupun konstruksi bangunan air. Salah satu keunggulan beton yaitu ketahanan beton terhadap tekanan dan bertahan lama (*durability*). Dewasa ini banyak penelitian tentang beton guna menambah kekuatan beton, baik menggunakan bahan tambah maupun bahan pengganti. Namun dari sekian banyak penelitian pada beton guna meningkatkan kuat tekan beton tetap saja beton memiliki kelemahan, terutama terhadap reaksi kimia yang dapat menyebabkan korosi pada tulangan beton.

Salah satu penyebab korosi pada tulangan beton ialah akibat adanya reaksi karbonasi dari gas CO₂ yang membentuk asam dan tercampur ke dalam beton yang menyebabkan pH sebagai pelindung permukaan tulangan beton turun. Sementara dampak yang ditimbulkan akibat karbonasi pada beton sendiri menurut teori tidak selalu merugikan terhadap kuat tekan beton. Dalam penelitian ini, peneliti mencoba mengamati dampak dari adanya gas CO₂ yang terdapat pada air soda (*soda water*) yang digunakan untuk menggantikan air campuran beton terhadap kuat tekan beton itu sendiri.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, terjadi peningkatan kuat tekan beton. Peningkatan terjadi hingga penggunaan air soda 8%. Kuat tekan yang didapat dengan penggunaan air soda 8% yaitu sebesar 421,993kg/cm², mengalami peningkatan sebesar 2,134% dibandingkan dengan kuat tekan beton normal. Ini dikarenakan CO₂ bereaksi secara optimal dengan kapur bebas pada beton, hasil reaksi berupa kalsium karbonat yang bersifat keras dan mengurangi permeabilitas permukaan beton.

Kata Kunci :Beton, Air Soda, Karakteristik Beton

PENDAHULUAN

Beton merupakan material bangunan yang paling banyak digunakan dalam kegiatan konstruksi, baik pada konstruksi bangunan gedung, jalan maupun konstruksi bangunan air. Sebagai material yang paling banyak digunakan dalam kegiatan konstruksi, itu berarti menunjukkan bahwa beton memiliki keunggulan. Salah satu keunggulan beton yaitu ketahanan beton terhadap tekanan dan bertahan lama (*durability*). Dewasa ini banyak penelitian tentang beton guna menambah kekuatan beton, baik menggunakan bahan tambah maupun bahan pengganti. Namun dari sekian banyak penelitian pada beton guna meningkatkan kuat tekan beton tetap saja beton memiliki kelemahan, terutama terhadap reaksi kimia yang dapat menyebabkan korosi pada tulangan beton.

Salah satu penyebab korosi pada tulangan beton ialah akibat adanya reaksi karbonasi dari gas CO₂ yang membentuk asam dan tercampur ke dalam beton yang menyebabkan pH sebagai pelindung permukaan tulangan beton turun. Sementara dampak yang ditimbulkan akibat karbonasi pada beton sendiri menurut teori tidak

selalu merugikan terhadap kuat tekan beton¹. Dalam penelitian ini, peneliti mencoba mengamati dampak dari adanya gas CO₂ yang terdapat pada air soda (*soda water*) yang digunakan untuk menggantikan air campuran beton terhadap kuat tekan beton itu sendiri.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut (Ir. Honing. J. Konstruksi Beton), Beton ialah material bangunan yang terbuat dari campuran semen, pasir, air dan kerikil atau batu pecah. Beton juga dapat ditambah dengan bahan tambah (*admixture* atau *additive*). Rongga di antara bahan – bahan kasar diisi oleh bahan – bahan halus. Sebagai material komposit, sifat beton sangat tergantung pada sifat unsur masing – masing pembentuknya serta interaksi mereka. Perencana (*engineer*) dapat mengembangkan pemilihan material yang layak komposisinya sehingga diperoleh beton yang efisien, memenuhi kekuatan rencana yang disyaratkan. Masalah yang dihadapi oleh seorang perencana adalah bagaimana merencanakan komposisi dari bahan –

bahan penyusun beton tersebut agar dapat memenuhi spesifikasi teknik yang ditentukan (sesuai ketentuan pemilik) (Mulyono, Tri. 2004. Teknologi Beton).

Parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton (Mulyono, Tri. 2004. Teknologi Beton) adalah :

- a). Kualitas semen, b). Proporsi semen terhadap campuran, c). Kekuatan dan kebersihan agregat, d). Interaksi atau adhesi antara pasta semen dengan agregat, e). Pencampuran yang cukup dari bahan – bahan pembentuk beton, f). Penempatan yang benar, penyelesaian beton, g). Perawatan beton, dan h). Tidak terdapat bahan – bahan kimia yang memperburuk beton.

Beton memiliki ketahanan terhadap tekanan yang lebih besar dibanding ketahanan terhadap tarikan.

Air

Air diperlukan dalam pembuatan beton untuk memicu proses kimia semen, membasahi agregat dan memberikan kelecakan pada beton (*workability*). Air yang baik untuk digunakan pada beton adalah air yang tidak kotor, tidak mengandung banyak lumpur atau pun mengandung senyawa – senyawa kimia yang berbahaya, seperti alkali, minyak, asam. Jika bahan – bahan yang berbahaya tersebut dipakai sebagai air campuran beton dapat menurunkan Untuk penyelidikan yang sederhana di lapangan, air diuji menurut jernihnya dan rasanya. Selanjutnya air tidak boleh berbau.

Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam beton. Kandungan agregat dalam campuran beton berkisar 70% - 75% dari total volume beton. Dari besarnya jumlah kandungan agregat dalam beton, maka agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan, kuat, tahan lama, dan ekonomis. Secara umum agregat dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu agregat kasar dan agregat halus.

Perbedaan ukuran butiran dari keduanya mempunyai batasan ukuran masing – masing. (Mulyono Tri. 2004) Batasan ukuran butiran antara agregat halus dan agregat kasar yaitu 4,80 mm (*British Standard*) atau 4,75 mm (Standar ASTM). Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirannya lebih besar dari 4,80 mm (4,75 mm)

kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat pada beton. Dihitung dari komposisi mineral semen, Jumlah air yang diperlukan untuk hidrasi secara teoritis minimum adalah 0,35 – 0,37 dikali berat semen yang digunakan (Antoni, Paul Nugroho. 2007. Teknologi Beton). Kemurnian air yang dipakai dapat memberikan kepadatan beton yang baik seperti air yang berasal dari penyulingan. Pada umumnya air yang dapat diminum digunakan sebagai air campuran beton. Sumber – sumber air yang dapat digunakan untuk campuran beton (Mulyono, Tri. 2004. Teknologi Beton) diantaranya :

Tabel 1. Unsur – Unsur Dalam Air Laut

Unsur Kimia	Kandungan ppm
Clorida (Cl)	19.000
natrium (Na)	10.600
Magnesium (Mg)	1.270
Sulfur (S)	880
Calium (Ca)	400
Brom (Br)	65
Carbon (C)	28
Cr	13
Brom (Br)	5

Sumber : Ir. Tri Mulyono, MT, 2004, *Teknologi Beton*

dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4,80 mm (4,75 mm). Agregat dengan ukuran yang lebih besar dari 4,80 mm dibagi lagi menjadi dua : yang berdiameter antara 4,80-40 mm disebut kerikil beton dan yang lebih besar dari 40 mm disebut kerikil kasar.

Agregat yang digunakan dalam campuran beton biasanya berukuran lebih kecil dari 40 mm. Agregat yang berukuran lebih besar dari 40 mm digunakan untuk pekerjaan sipil lainnya, misalnya untuk pekerjaan jalan, tanggul – tanggul penahan tanah, bendungan. Agregat halus biasanya dinamakan pasir dan agregat kasar dinamakan kerikil, split, batu pecah, kricak.

Semen Portland

Semen portland menurut ASTM C-150, 1985 ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker 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. Semen portland yang digunakan di Indonesia harus memenuhi syarat SII,0013-81 atau standar uji bahan bangunan indonesiaia 1986, dan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam standar tersebut (PB.1989:3.2-8). Ada dua jenis semen, yaitu semen hidraulis dan semen non hidraulis.

Semen hidraulis adalah semen yang dapat mengeras bila bereaksi dengan air, tahan terhadap air (*water resistance*), dan stabil di dalam air

setelah mengeras. Semen non hidraulis adalah semen yang dapat mengeras bila bereaksi dengan air, tetapi tidak stabil dalam air. Semen portland adalah salah satu semen hidraulis yang biasa dipakai dalam konstruksi beton. Klinker semen Portland dibuat dari batu kapur (CaCO_3), tanah liat dan bahan dasar berkadar besi. Jumlah batu kapur yang dipakai disini amat banyak, sehingga pabrik semen biasanya dibangun di sekitar gunung kapur.

Senyawa utama dalam semen Portland antara lain seperti diperlihatkan pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Empat Senyawa Utama Dari Semen Portland

Nama Oksida Utama	Rumus Empiris	Rumus Oksida	Notasi Pendek	Kadar Rata – Rata (%)
Trikalsium Silikat	Ca_3SiO_5	$3\text{CaO}.\text{SiO}_2$	C_3S	50
Dikalsium Silikat	Ca_2SiO_4	$2\text{CaO}.\text{SiO}_2$	C_2S	25
Trikalsium Aluminat	$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$	$3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	12
Tetrakalsium Aluminoferrit	2CaAlFeO_5	$4\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	8
Kalsium Sulfat Dihidrat (gypsum)		$\text{CaSO}_4.2\text{H}_2\text{O}$	CSH_2	3,5

Sumber : Paul Nugraha dan Antoni, 2007, *Teknologi Beton*

Dari tabel di atas terdapat kandungan CaO yang mendominasi, C_3S dan C_2S merupakan senyawa yang berperan dalam memberikan sifat semen. Kandungan yang terdapat dalam semen akan membentuk karakter dan jenis semen. Peraturan beton 1989 (SKBI.I.4.53.1989) dalam ulasannya, membagi semen portland menjadi lima jenis (SK.SNI T-15-1990-03:2), (Mulyono, Tri. 2004), yaitu :

- Tipe I, semen portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis – jenis lainnya.

- Tipe II, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- Tipe III, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi.
- Tipe IV, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.
- Tipe V, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

Komposisi kimia dari kelima jenis semen tersebut dapat dilihat pada tabel 3. (Nawy,1985:11).

Tabel 3. Persentasi Komposisi Semen Portland

Tipe	Komposisi dalam persen (%)							Karakteristik Umum
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	CaSO ₄	CaO	MgO	
Tipe I, Normal	49	25	12	8	2.9	0.8	2.4	Semen untuk semua tujuan
Tipe II, Modifikasi	46	29	6	12	2.8	0.6	3	Relatif sedikit pelepasan panas, digunakan untuk struktur besar
Tipe III, Kekuatan Awal Tinggi	56	15	12	8	3.9	1.4	2.6	Mencapai kekuatan awal yang tinggi pada umur 3 hari
Tipe IV, Panas Hidrasi Rendah	30	46	5	13	2.9	0.3	2.7	Dipakai pada bendungan beton
Tipe V, Tahan Sulfat	43	36	4	12	2.7	0.4	1.6	Dipakai pada saluran dan struktur yang diekspose terhadap sulfat

Sumber : Ir. Tri Mulyono, MT, 2004, *Teknologi Beton*

Penggunaan Bahan Tambah

Bahan tambah (*additive*) jumlahnya relatif sedikit tetapi pengaruhnya cukup besar terhadap peningkatan kuat tekan beton. Namun penggunaan bahan tambah harus tetap diperhitungkan karena setiap bahan tambah memiliki efek yang berbeda – beda bila dikombinasikan dengan merek semen yang berbeda.

Reaksi Hidrasi Semen

Ketika air ditambahkan ke dalam campuran semen, proses kimiawi yang disebut hidrasi akan berlangsung. Senyawa kimia di dalam semen akan bereaksi dengan air dan membentuk komponen baru. Reaksi hidrasi senyawa pada semen diperlihatkan pada tabel 4 seperti dibawah ini.

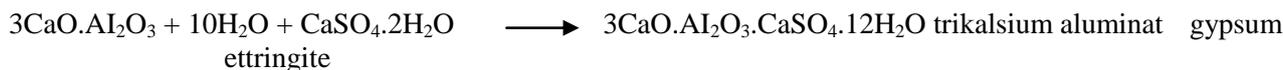
Tabel 4. Reaksi Hidrasi Senyawa Semen

Senyawa yang bereaksi	Komponen yang dihasilkan
Trikalsium silikat + air	Gel tobermorit + kalsium hidroksida
Dikalsium silikat + air	Gel tobermorit + kalsium hidroksida
Tetrakalsium aluminoferrit + air + kalsium hidroksida	Kalsium aluminoferrit hidrat
Tetrakalsium aluminat + air + kalsium hidroksida	Tetrakalsium aluminat hidrat
Tetrakalsium aluminat +air + gypsum	Kalsium monosulfoaluminate

Sumber : Paul Nugraha dan Antoni, 2007, *Teknologi Beton*

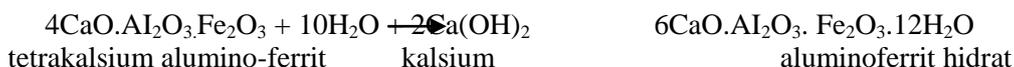
Pada saat semen berhidrasi hidrasi tersebut menghasilkan panas yang disebut panas hidrasi. Hidrasi C₃A terjadi secara mendadak dengan disertai pengeluaran panas yang banyak. Akan terbentuk Kristal kalsium aluminat hidrat yang

menyebabkan pengerasan (*hardening*) dari pasta semen. Kejadian ini disebut *flash set* atau *quick set*. Itu sebabnya perlu ditambahkan gypsum pada saat penggilingan klinker, untuk memperkecil reaktivitas C₃A



C₃A dan gypsum akan bereaksi lebih dahulu, menghasilkan kalsium sulfo-aluminat. Kristal yang berbentuk jarum disebut ettringite. Ettringite memblokir air dari permukaan C₃A sehingga menunda hidrasi. Setelah gypsum bereaksi semua, barulah akan terbentuk kalsium aluminat hidrat.

Pada tahap awal, C₄AF bereaksi dengan gypsum dan kalsium hidroksida membentuk kalsium sulfo-aluminat hidrat dan kalsium sulfo-ferrit hidrat yang kristalnya berbentuk jarum.



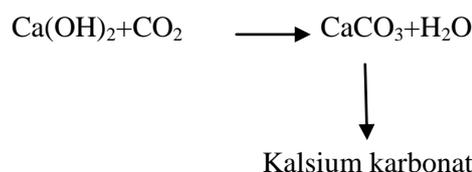
kecepatan reaksi hidrasi maksimum pada tahap awal dan kemudian menurun terhadap waktu. Ini disebabkan makin terbentuknya lapisan gel C-S-H pada Kristal semen. Makin tebal lapisan semakin lambat hidrasi. Secara teoritis, proses hidrasi akan terhenti apabila tebal lapisan mencapai 25 mikron. Semen Portland pada umumnya memiliki ukuran kristal antara 5 hingga 50 mikron. Proses hidrasi semen memerlukan air sebanyak 20% dari berat semen (faktor air semen (w/c) = 0,2).

gel kalsium silikat dan kalsium hidroksida yang biasanya menentukan sifat kebasahan beton. Kalsium hidroksida merupakan unsur yang tidak terlalu stabil dalam beton dan biasanya akan bereaksi dengan komponen lain untuk membentuk struktur yang lebih stabil. Ketika beton berada di dalam lingkungan yang mengandung gas karbondioksida, gas ini akan masuk ke dalam beton melalui pori – pori dan akan bereaksi dengan kalsium hidroksida sehingga membentuk kalsium karbonat dan melepaskan air. peristiwa ini disebut karbonasi.

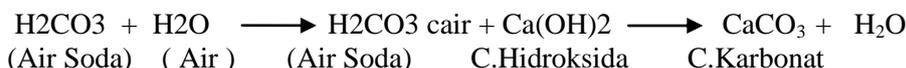
Karbonasi Beton

Menurut (Antoni, Paul. 2007. Teknologi beton) serangan karbonasi terjadi dari hasil hidrasi dari komponen semen akan membentuk

Reaksi karbonasi



Sementara reaksi antara senyawa air soda terhadap senyawa yang terdapat pada semen dapat dijabarkan sebagai berikut :



Minuman Berkarbonasi

Minuman berkarbonasi (air soda) pertama kali ditemukan oleh seorang ilmuwan berkebangsaan Inggris bernama Joseph Priestley pada tahun 1770-an, yaitu ketika ia berusaha mencampurkan air destilasi dengan gas karbondioksida (CO₂). Soda mulai dikenal luas ketika ilmuwan Inggris lainnya, yaitu John Mervin Nooth menyempurnakan

penemuan Joseph Priestley dan menjualnya sebagai obat. Pada tahun 1830, sebuah pabrik minuman berkarbonasi pertama kali berdiri di Amerika Serikat. Air soda dibuat dengan melarutkan gas karbondioksida

(CO₂) ke dalam air. Sama seperti oksigen (O₂), karbondioksida merupakan gas yang banyak terdapat di alam. Karbondioksida juga merupakan

gas yang kita keluarkan saat bernafas dan diambil oleh tumbuhan untuk proses fotosintesis.

Karbon dioksida yang diinjeksikan ke dalam air dengan tekanan tinggi akan membentuk asam karbonat, asam karbonat inilah yang nantinya akan menimbulkan sentuhan khas soda di mulut (*mouthfeel*) dan perasaan yang menggigit (*bite*) pada saat meminum minuman yang berkarbonasi. Itulah sebabnya air soda disebut juga minuman berkarbonasi. Selain itu, gas karbon dioksida juga berpengaruh terhadap timbulnya efek *extra sparkle* yang membedakan antara minuman ringan berkarbonasi dengan minuman non **Senyawa Air Soda**

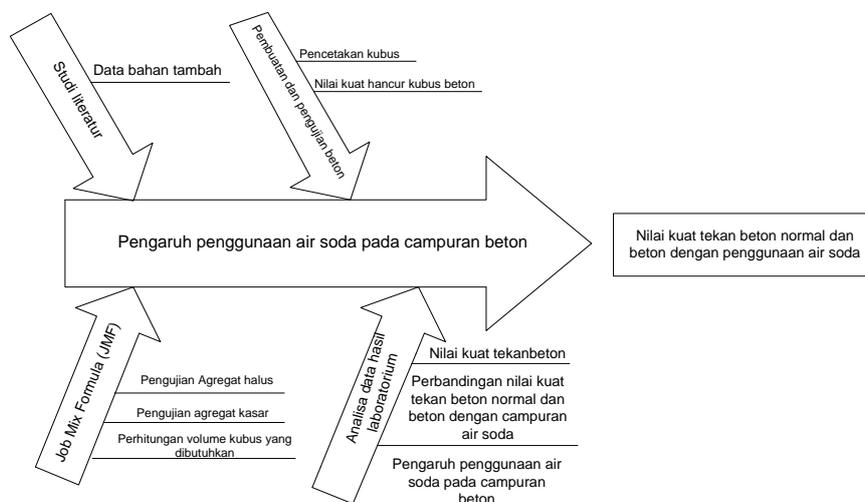
Air soda memiliki rumus kimia H_2CO_3 . Air soda dibuat dengan melarutkan zat asam arang (CO_2) ke dalam air. Pada saat zat asam arang ini larut ke dalam air, CO_2 memberikan rasa asam sehingga dapat menurunkan pH antara 3,2 - 3,7. Karbon dioksida dilarutkan ke dalam air pada konsentrasi (0,2% - 1,0%) yang menciptakan asam karbonat H_2CO_3 .

karbonasi. *Extra sparkle* adalah efek penampakan berkelap – kelip pada minuman berkarbonasi. Jika dikocok secara perlahan, gas tersebut akan melepaskan gelembung dalam minuman.

Keberadaan karbon dioksida pada minuman dapat diibaratkan seperti rempah-rempah pada makanan. Karbon dioksida dapat meningkatkan cita rasa pada minuman sehingga orang menikmati saat mengonsumsinya. Air berkarbonasi sering dikonsumsi sebagai alternatif untuk minuman ringan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dibagi menjadi 4 (empat) tahapan kegiatan dengan mekanisme kegiatan terintegrasi satu dengan lainnya untuk menunjang hasil akhir penelitian sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Pelaksanaan penelitian yang terdiri dari 4 tahapan penelitian (Gambar 1) yang terdiri dari (1) Study Literatur, (2) Job Mix Formula, (3) Pembuatan dan Pengujian beton di Laboratorium (4) Analisis Hasil Data Laboratorium.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

PEMBAHASAN

Setelah dilaksanakan pengujian material, maka dibuat jobmix formula untuk menentukan komposisi material penyusun beton (semen, agregat halus, agregat kasar dan air). Setelah

semua telah siap maka benda uji bisa dibuat. Setelah umur benda uji mencapai 28 hari, maka dilakukan pengujian kuat tekan beton terhadap benda uji yang telah dibuat. Hasil pengujian kuat tekan beton disajikan dalam Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Rekapitulasi Kuat Tekan Beton Karakteristik Umur 28 Hari

No	Kondisi Beton	Tanggal		σ_{bi} (Kg/cm ²)	σ_{bm} (Kg/cm ²)	S (Kg/cm ²)	σ_{bk} (Kg/cm ²)
		Pembuatan	Pengujian				
1.	N (Normal)	6-5-2015	3-6-2015	415,299	419,466	3,835	413,177
2.				420,281			
3.				424,810			
4.				420,734			
5.				416,205			
1.	N+ 2% Soda Water	6-5-2015	3-6-2015	418,922	419,828	3,882	413,462
2.				421,187			
3.				422,545			
4.				413,488			
5.				422,998			
1.	N+ 4% Soda Water	9-5-2015	8-6-2015	427,205	422,300	3,033	417,326
2.				421,187			
3.				418,922			
4.				422,092			
5.				422,092			
1.	N+ 6% Soda Water	11-5-2015	10-6-2015	428,886	423,542	3,045	418,548
2.				421,640			
3.				422,545			
4.				422,998			
5.				421,640			
1.	N+ 8% Soda Water	11-5-2015	10-6-2015	428,886	427,436	3,319	421,993
2.				426,621			
3.				422,545			
4.				431,603			
5.				427,527			
1.	N+ 10% Soda Water	18-5--2015	17-6-2015	414,393	417,201	4,119	410,446
2.				423,451			
3.				414,846			
4.				419,375			
5.				413,940			
1.	N+ 12% Soda Water	26-6-2015	23-7-2015	412,129	415,118	4,033	408,504
2.				418,016			
3.				411,676			
4.				420,734			
5.				413,035			

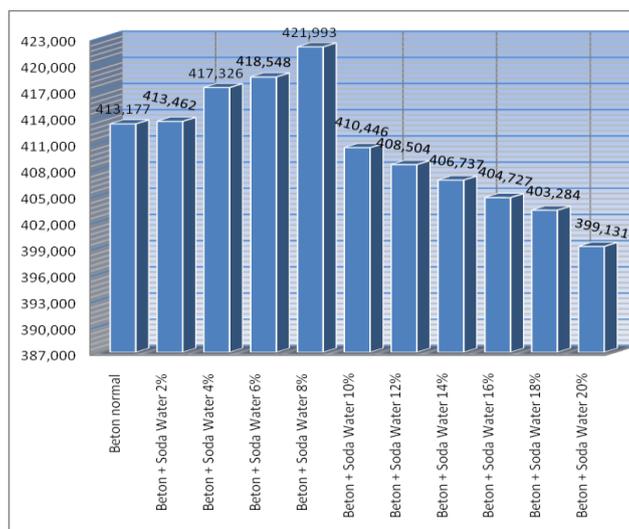
No	Kondisi Beton	Tanggal		σ_{bi} (Kg/cm ²)	σ_{bm} (Kg/cm ²)	S (Kg/cm ²)	σ_{bk} (Kg/cm ²)
		Pembuatan	Pengujian				
1.	N+ 14% Soda Water	26-6-2015	23-7-2015	422,545	416,205	5,773	406,737
2.				412,582			
3.				422,092			
4.				413,940			
5.				409,864			
1.	N+ 16% Soda Water	29-6-2015	27-7-2015	408,053	410,861	3,740	404,727
2.				412,582			
3.				416,658			
4.				408,959			
5.				408,053			
1.	N+ 18% Soda Water	29-6-2015	27-7-2015	408,053	411,133	4,786	403,284
2.				418,922			
3.				412,582			
4.				408,506			
5.				407,600			
1.	N+ 20% Soda Water	30-6-2015	28-7-2015	414,846	407,328	4,998	399,131
2.				408,053			
3.				404,883			
4.				407,600			
5.				401,260			

Sumber: Hasil Penelitian di Laboratorium Fakultas Teknik Jurusan Sipil UMP

Dari Tabel 5. yang dihasilkan dari penelitian kuat tekan beton yang dilaksanakan di Laboratorium Beton Universitas Muhammadiyah Palembang, dapat diketahui bahwa nilai kuat tekan beton yang diperoleh mengalami peningkatan optimum pada penggunaan *soda water* 8% dari kuat tekan beton normal. Pada

penggunaan *soda water* 10% kuat tekan beton mengalami penurunan dari kuat tekan beton normal.

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada grafik 1. kuat tekan beton karakteristik Di bawah ini :



Grafik 1. Kuat Tekan Beton Karakteristik Umur 28 Hari

Dari grafik 1 dapat dilihat bahwa dengan penggunaan *soda water* pada proporsi campuran tertentu dapat menambah kuat tekan beton. Untuk penggunaan *soda water* 2%, didapat kuat tekan beton sebesar 413,462 kg/cm², pada kondisi ini terjadi peningkatan sebesar 0,285 kg/cm² atau 0,069%. Pada penggunaan *soda water* 4%, didapat kuat tekan beton sebesar 417,326 kg/cm², pada kondisi ini terjadi peningkatan sebesar 4,149 kg/cm² atau 1,004%.

Pada penggunaan *soda water* 6%, didapat kuat tekan beton sebesar 418,548 kg/cm², pada kondisi ini terjadi peningkatan sebesar 5,371 kg/cm² atau 1,300%. Pada penggunaan *soda water* 8%, didapat kuat tekan beton sebesar 421,993 kg/cm², pada kondisi ini terjadi peningkatan sebesar 8,816 kg/cm² atau 2,134%. Kuat tekan optimum terdapat pada penggunaan *soda water* 8%. Pada penggunaan *soda water* 10% terjadi penurunan kuat tekan sebesar 410,446 kg/cm² atau 0,661% dari kuat tekan normal.

Pada penggunaan 12% *soda water* terjadi penurunan sebesar 4,673 kg/cm² atau 1,131%. Pada penggunaan 14% *soda water* terjadi penurunan sebesar 6,440 kg/cm² atau 1,560 %. Pada penggunaan *soda water* 16% terjadi penurunan sebesar 8,450 kg/cm² atau 2,045 %. Pada penggunaan *soda water* 18% terjadi penurunan sebesar 9,893 kg/cm² atau 2,394%. Pada penggunaan *soda water* 20% terjadi penurunan kuat tekan sebesar 14,046 kg/cm² atau 3,400% dari kuat tekan beton normal.

Dari Grafik 1 dapat disimpulkan bahwa, pengaruh penggunaan air soda (*soda water*) sebagai bahan pengganti air dapat meningkatkan kuat tekan beton dengan persentase penggantian hingga 8%. Dalam proses hidrasi, semen akan menghasilkan gel kalsium silikat dan kalsium hidroksida (Ca(OH)₂). 25-50% pasta semen mengandung kalsium hidroksida (Ca(OH)₂). Kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) merupakan unsur yang tidak terlalu stabil dalam beton dan akan bereaksi dengan komponen lain untuk membentuk struktur yang lebih stabil. Kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) bereaksi dengan CO₂ yang terdapat pada air soda (H₂CO₃) dan membentuk kalsium karbonat (CaCO₃) yang bersifat keras, sehingga menambah kuat tekan beton.

Reaksi yang terjadi pada
$$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
Lapisan kalsium karbonat terbentuk dan mengurangi permeabilitas permukaan pada beton. Sementara

Penggantian air dengan air soda sebesar 10% mengakibatkan kuat tekan beton menurun. Ini dikarenakan, Pada saat hidrasi, CO₂ tidak dapat bereaksi lagi dengan Ca(OH)₂ yang ada pada beton.

SIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilaksanakan untuk beton normal dan beton dengan penambahan air soda dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan karakteristik beton dengan menggunakan air soda/*soda water* sebagai bahan pengganti air dapat meningkatkan kuat tekan hingga penggunaan persentasi sebesar 8%.
2. Kuat tekan yang didapat dengan penggunaan air soda 8% yaitu sebesar 421,993kg/cm², mengalami peningkatan sebesar 2,134% dibandingkan dengan kuat tekan beton normal

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, Tri. 2004. *TeKnologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Murdock, L. J, Brook, K.M dan Hindarko, S. 1991. *Bahan dan Praktek Beton*. Edisi Keempat, Jakarta: Erlangga.
- Nugraha, Paul dan Antoni. 2007. *TeKnologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Honing, J, Surawan dan Lambri, E. Zacharias. 1997. *Konstruksi Beton*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Kusuma, Gideon.H. 1993. *Pedoman Pengerjaan Beton*. Cetakan Pertama, Jakarta: Erlangga.
- Novieyansa. 2006. *Pengaruh Variasi Pengurangan Deterjen Terhadap Kuat Tekan Beton*. Dosen Pemula Fakultas TeKnik Universitas Muhamadiyah Palembang.
- Shinta Marito Siregar, 2009. *Pengaruh Penggunaan serbuk cangkang kerang Terhadap Kuat Tekan Beton K-300*. Dosen Pemula Fakultas TeKnik Universitas Sumatera Utara.

http://en.wikipedia.org/wiki/Carbonated_water.

<http://www.sobatbumi.com/inspirasi/view/777/jenis-kulit-kerang-yang-dipakai#sthash.dN6LJTEU.dpuf>