

PENGARUH KONSENTRASI ASAM SITRAT SEBAGAI *RETARDER* TERHADAP KUALITAS BETON

Putri Arini Natasha¹, Flaviana Yohanala Prista Tyassena², Fitri Junianti³

^{1,2,3} Politeknik ATI Makassar

Putriarini918@gmail.com¹, flaviana.yohanala@atim.ac.id²

ABSTRAK

Semakin pesatnya pembangunan infrastruktur menyebabkan permintaan beton yang semakin meningkat. Salah satu masalah yang timbul yaitu beton segar membutuhkan bahan tambah untuk memperpanjang waktu ikat semen sehingga pada lokasi jauh beton tidak cepat mengeras. Permasalahan ini dapat diatasi dengan penambahan admixture berbasis *retarder*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam sitrat sebagai *retarder* terhadap kualitas beton. Metode yang dilakukan yaitu eksperimental dan data kuantitatif diperoleh melalui percobaan secara langsung. Penelitian ini dilakukan dengan penambahan *retarder* berupa asam sitrat pada masing-masing sampel dengan variasi 0%; 0,15%; 0,30% dan 0,45% (% *weight*) dari berat semen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi asam sitrat maka semakin tinggi nilai slump dan setting time yang dihasilkan tetapi akan semakin kecil kuat tekannya. Hasil *slump* dan *setting time* tertinggi didapatkan pada variasi 0,45 % yaitu 14 cm dan 1134 menit sedangkan hasil untuk kuat tekan tertinggi didapatkan pada variasi 0,15% yaitu 34,52 MPa.

Kata kunci: Beton, *retarder*, asam sitrat, dan kualitas beton.

ABSTRACT

The rapid development of infrastructure causes the demand for concrete to increase. One of the problems that arise is that fresh concrete requires additional materials to extend the bonding time so that in remote locations the concrete does not harden quickly. This problem can be overcome by adding a *retarder*-based admixture. The purpose of this study was to determine the effect of the concentration of citric acid as an inhibitor on the quality of concrete. The method used is experimental and quantitative data obtained through direct experiments. This research was conducted with the addition of preservatives in the form of citric acid in each sample with a variation of 0%; 0.15%; 0.30% and 0.45% (wt%) of the cement weight. The results showed that the greater the concentration of citric acid, the higher the resulting decrease and setting time but the lower the compressive strength. The highest slump and setting time results were obtained at a variation of 0.45%, namely 14 cm and 1134 minutes, while the results for the highest compressive strength were obtained at a variation of 0.15%, namely 34.52 MPa.

Keywords: Concrete, *retarder*, citric acid, and concrete quality.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang. Seiring dengan pembangunan infrastruktur yang pesat menyebabkan pembangunan konstruksi yang meningkat. Hal ini berdampak pada permintaan beton yang meningkat pula. Beton merupakan hasil pencampuran yang terdiri dari air, semen, pasir, dan kerikil yang kemudian menyatu dan membentuk benda yang keras. Pembuatan beton pada umumnya terdiri dari pencampuran semen, agregat, air dan atau tanpa bahan tambahan yang kemudian dicampur dan menghasilkan benda yang keras. Agregat pada beton dibagi menjadi dua yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar yang biasa dipakai dapat berasal dari batu alam maupun batuan yang telah dipecah. Sedangkan agregat halus yang biasa dipakai yaitu pasir alam. Seiring dengan meningkatnya permintaan beton, maka timbul berbagai permasalahan. Salah satu masalah yang timbul yaitu

dalam kondisi tertentu beton memerlukan perlambatan pengerasan yang lebih lama dibanding beton segar pada umumnya. Hal ini terjadi pada saat proses pengangkutan dari batching plant ke lokasi pengerjaan yang jauh. Masalah yang timbul ini akan berpengaruh terhadap kualitas beton yang dihasilkan. Kualitas beton tersebut meliputi workability, setting time, dan kuat tekan.

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan penambahan admixture yang dapat berfungsi sebagai pemerlambat pengerasan beton. Zat admixture yang dapat dijadikan sebagai pemerlambat pengerasan beton yaitu bahan tambah tipe B Retarding Admixtures [1]. Retarding Admixtures merupakan bahan tambah yang memiliki fungsi untuk memperlambat waktu ikat semen atau beton (setting time). Zat admixture yang dapat digunakan sebagai retarder yaitu gula, sodium gluconate, asam sitrat, dan asam tartarat [2]. Retarder pada umumnya berbasis material yang terdapat kandungan gula dengan mekanisme kerjanya akan melapisi semen sehingga dapat memperlambat reaksi. Selain material yang berbasis gula, material lain yang dapat dijadikan retarder yaitu asam sitrat sebagaimana retarder pada peneliti sebelumnya yang dipakai di low castable cement [3]. Penelitian ini menggunakan asam sitrat karena memiliki keunggulan mudah didapatkan

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Dalam pembuatan beton terdiri dari tiga tahap yaitu pengujian material, proses pencampuran, dan pengujian akhir. Pada pengujian awal meliputi penentuan kadar air, kadar lumpur dan fineness modulus. Penentuan kadar air dilakukan dengan cara pasir ditimbang 500 gram sebagai bobot awal kemudian dikeringkan dan didinginkan. Dihitung kadar air yang terdapat pada pasir. Penentuan kadar lumpur dilakukan dengan cara pasir dikeringkan kemudian didinginkan. Pasir ditimbang sebanyak 500 gram sebagai bobot awal. Pasir dicuci dengan cara dituang air cucian ke saringan nomor 200 untuk menyaring lumpur yang terdapat dalam pasir sampai air cucian jernih. Pasir yang telah dicuci dikeringkan kembali kemudian didinginkan. Setelah dingin ditimbang kembali sebagai bobot akhir. Penentuan kadar lumpur dilakukan dengan cara pasir dikeringkan kemudian didinginkan. Pasir ditimbang sebanyak 1000 gram sebagai bobot awal. Pasir disaring menggunakan mesin sieveshaker selama 1 menit kemudian masing-masing material ditimbang yang tertahan disetiap saringan. Dihitung fineness modulus.

Pada tahap proses pencampuran dilakukan dengan cara semua bahan ditimbang kemudian kerikil dan pasir dimasukan ke dalam molen lalu diputar hingga homogen lalu semen, asam sitrat 0,15 % (% *weight*) dari berat semen dan air sedikit demi sedikit hingga semua material pada adukan beton homogen. Diulangi percobaan tersebut konsentrasi yang berbeda.

Pada tahap pengujian akhir meliputi *workability* (uji slump), *setting time*, dan kuat tekan beton. pada tahap ini, alat yang digunakan yaitu kerucut abram, tongkat baja, alat setting time merk NBT, mesin uji kuat tekan merk NBU dengan maksimum beban 2000 KN, dan cetakan silinder. Uji slump dilakukan dengan cara beton segar dituang ke kerucut abram hingga 1/3 cetakan dan dipadatkan. Beton segar dituang 2/3 adukan ke dalam kerucut abram dan dipadatkan. Beton segar dituang ke dalam kerucut abram hingga penuh dan dipadatkan kembali. Kerucut abram diangkat secara perlahan, sehingga terjadi keruntuhan. Kerucut abram diletakkan secara terbalik disamping adonan beton yang runtuh, dan tongkat baja di letakkan di atas alat kerucut. Diukur tinggi permukaan adonan beton yang runtuh hingga batas tongkat baja. Pada penentuan setting time dilakukan dengan cara beton segar disaring dengan menggunakan saringan 4,75 mm, bahan yang tertahan diatas saringan dibuang sedangkan yang lolos dimasukkan ke dalam cetakan kubus. Sampel didiamkan hingga mulai mengeras. Setelah mulai mengeras, dilakukan pengujian dengan cara menusukkan alat setting time sedalam 1,2 cm hingga mencapai initial setting dan final setting. Untuk pengujian kuat tekan, beton segar dicetak terlebih dahulu menggunakan cetakan silinder. Pada pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan mesin uji kuat tekan.

Analisis Data

1. Fineness Modulus

Fineness Modulus (FM) atau gradasi agregat dapat dihitung dengan persamaan 1:

$$FM = \frac{\text{jumlah \% berat komulatif yang tertinggal disetiap ayakan}}{100\%} \quad (1)$$

2. Analisa kadar air

Kadar air dapat dihitung dengan persamaan 2 :

$$KA = \frac{W1-W2}{W1 \times 1\%} \quad (2)$$

Keterangan:

KA = Kadar air benda uji (%)

W1 = Massa benda uji (gram)

W2 = Massa benda uji kering oven (gram)

3. Analisa kadar lumpur

Kadar lumpur dapat dihitung dengan persamaan 3:

$$CC = \frac{A-B}{A \times 100\%} \quad (3)$$

Keterangan:

A = Berat sampel kering awal (gram).

B = Berat sampel kering setelah pencucian (gram).

CC = *Clay content* / kadar lumpur (%).

4. Analisa kuat tekan

Kuat tekan dapat dihitung dengan persamaan 4

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (4)$$

Keterangan :

f'_c = kuat desak beton (MPa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm^2)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Analisa slump

Jenis Retarder	Nilai slump (cm)			
	Variasi Penambahan			
	0 %	0,15 %	0,30 %	0,45 %
Asam Sitrat	9	12	13	14

Tabel 2. Analisa setting time

Jenis Retarder	Setting Time (Menit)			
	Variasi Penambahan			
	0 %	0,15 %	0,30 %	0,45 %
Asam Sitrat	354	415	885	1134

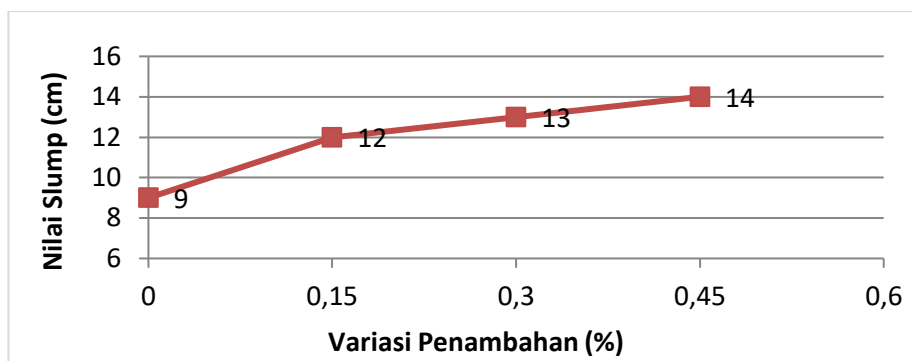
Tabel 3. Analisa kuat tekan

Jenis Retarder	Variasi Penambahan	Kuat Tekan (MPa)		
		3 Hari	7 Hari	28 Hari
Asam Sitrat	0 %	14,14	20,7	30,06
	0,15 %	15,66	19,74	34,52
	0,30 %	15,54	19,11	33,88
	0,45 %	8,69	16,56	31,72

Pembahasan

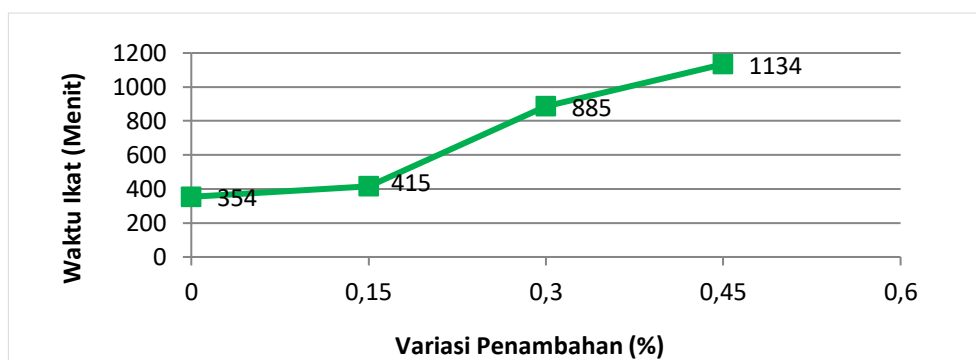
Pada penelitian ini, dilakukan pembuatan beton untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam sitrat dan *sodium gluconate* sebagai *retarder* terhadap kualitas beton $f'c$ 30 MPa. Penelitian ini menggunakan retarder asam sitrat karena bahan tersebut mudah didapatkan.

Adapun tahapan dalam pembuatan beton terdiri atas tiga tahapan yaitu proses pengujian material, proses pencampuran, dan pengujian akhir. Pengujian material terdiri atas gradasi agregat, pengujian kadar air, dan pengujian kadar lumpur. Tahapan ini dilakukan untuk memastikan material yang akan dipakai sesuai dengan standar. Pada penelitian ini, diperoleh hasil gradasi agregat (fineness modulus) material pasir yaitu 2,8 dan kerikil 7,4905 dimana syarat untuk pasir yaitu antara 2,2 – 3,2 dan kerikil antara 5,5 – 7,5 [5]. Kadar air pada material pasir diperoleh sebesar 4,7% dimana syarat kadar air pasir yang dapat digunakan yaitu antara 3% - 5% [6]. Pada penelitian ini diperoleh kadar lumpur pasir yaitu 4% dimana syarat kadar lumpur pada material pasir yaitu maksimal sebesar 5% [8].



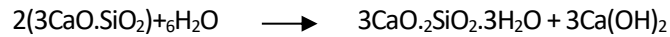
Gambar 1. Pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap nilai slump

Workability merupakan kemampuan beton pada saat dikerjakan yang meliputi kemudahan diaduk dan dituang. *Workability* beton ditunjukkan dengan hasil pengujian slump. Hasil gambar 1 menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat dengan variasi 0%; 0,25%; 0,30%; 0,45% masing-masing yaitu 9 cm; 12 cm; 13 cm; 14 cm. Dapat disimpulkan bahwa penambahan asam sitrat berbanding lurus dengan nilai slump, dimana semakin besar penambahan retarder kedalam campuran beton maka semakin tinggi nilai slumpnya. Penambahan asam sitrat menghasilkan nilai slump yang lebih tinggi karena asam sitrat akan melapisi partikel semen dengan ion negatif sehingga partikel-partikel semen yang semula saling menempel dan memperangkap air menjadi berjarak, karena adanya gaya tolak menolak akibat ion negatif sehingga air yang terperangkap akan terlepas [9].

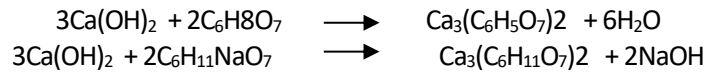


Gambar 2. Pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap setting time

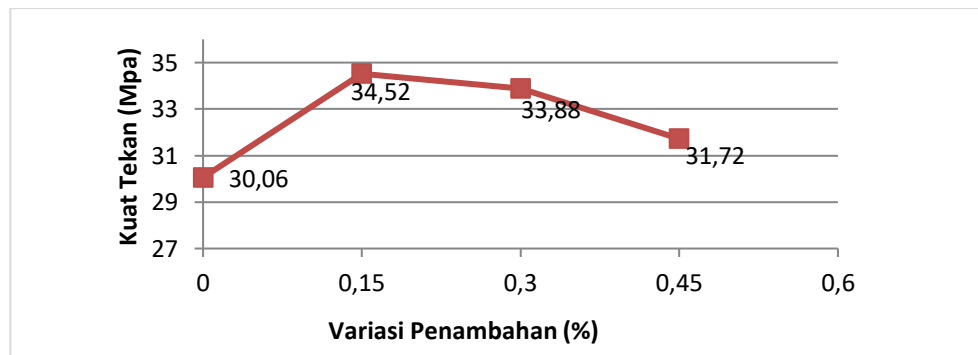
Hasil Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat dapat memperlambat waktu pengikatan semen dimana semakin banyak dosis yang ditambahkan maka waktu yang diperlukan untuk mengikat semen semakin lama. Penambahan asam sitrat 0%; 0,15%; 0,30%; 0,45% memiliki masing-masing setting time 354 menit; 415 menit; 885 menit; 1134 menit. Berdasarkan gambar diatas, beton dengan penambahan asam sitrat membutuhkan waktu lebih lama untuk mengikat semen. Retarder akan membungkus senyawa semen C_3S (*tri kalsium silikat*), sehingga menyebabkan terjadinya perlambatan reaksi awal hidrasi semen [9]. Adapun reaksi hidrasi yang terjadi pada C_3S yaitu:



Cara kerja *retarder* untuk memperlambat setting time yaitu dengan memecah senyawa residu hasil dari reaksi hidrasi semen yang berupa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ menjadi OH dan garam Ca. Retarder dapat membungkus butir semen OH sehingga akan memperlambat reaksi awal dari hidrasinya [10]. Adapun reaksi yang terjadi dengan penambahan asam sitrat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) yaitu:



Berdasarkan reaksi diatas, dapat dilihat bahwa unsur C_3S yang direaksikan dengan asam sitrat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) akan menghasilkan lebih banyak air sehingga waktu ikat semen semakin lama dibandingkan tanpa adanya retarder.



Gambar 3 .Pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap nilai kuat tekan pada umur 28 hari

Hasil Gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan *sodium gluconate* dan asam sitrat dapat menambah kuat tekan beton. Pada pengujian kuat tekan dengan penambahan asam sitrat 0%; 0,15%; 0,30%; 0,45% memiliki masing-masing kuat tekan pada umur 28 hari yaitu 30,06; 34,52; 33,88; 31,72. Berdasarkan data, diperoleh nilai optimal variasi penambahan asam sitrat dan *sodium gluconate* sehingga mendapatkan kuat tekan maksimal terjadi pada umur 28 hari dengan variasi penambahan 0,15% masing-masing yaitu 34,64 MPa dan 34,52 MPa. Adapun semua sampel telah sesuai dengan mutu yang direncanakan yaitu 30 Mpa. Hal ini telah sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwasalah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah bahan campuran beton (admixture) dan kadar penambahannya. Hal ini terjadi karena variasi penambahan 0,15% menghasilkan proporsi pembungkusan partikel semen yang tepat pada saat proses pembuatan beton yang dapat dilihat dari uji *slump*, sehingga adonan beton tidak mengalami kelebihan air (apabila dibandingkan dengan variasi 0,30% dan 0,45%) [9].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi asam sitrat maka semakin tinggi nilai *slump* dan *setting time* yang dihasilkan tetapi akan semakin kecil kuat tekannya. Hasil *slump* dan *setting time* tertinggi didapatkan pada variasi 0,45 % yaitu 14 cm dan 1134 menit sedangkan hasil untuk kuat tekan tertinggi didapatkan pada variasi 0,15 % yaitu 34,52 MPa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Bosowa Beton Inonesia yang telah memberi kesempatan untuk dapat melakukan penelitian disana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASTM C 494-81. (2001). *Standard Spesification for Chemical Admixture for Concrete*. ASTM.
- [2] Desmi, A. (2014). Analisis Penggunaan Gula Pasir Sebagai Retarder Pada Beton. *Teras Jurnal*, Vol. 4, No. 2 , 58-67.
- [3] Kustiyah, E., Novitasari, D., Wardani, L. A., Hasaya, H., dan Widianoro, M. (2021). Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat and Sukrosa sebagai Retarder terhadap Sifat Mekanis dan Morfologi pada Low Cement Castable . *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 27, No.2 , 68-73.
- [4] Musadi, C. R. (2019). Hubungan Modulus Kehalusan Agregat dengan Kriteria Marshall Pada Campuran Aspal Panas Bergradasi Senjang. *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 7, No. 4 , 471-480.

- [5] BSN 03-1968-1990. (1990). *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Badan Standarisasi Nasional (pp. 1-17). Jakarta: BSN.
- [6] Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2011). *SNI 1971:2011 Cara Uji Kadar Air Total Agregat Dengan Pengeringan*. Badan Standarisasi Nasional (hal. 1-11). Jakarta: BSN.
- [7] Thamrin, H., dan Romadhon, E. S. (2020). Analisis Pengaruh Stabilizer BASF Terhadap Waktu Ikat, Slump dan Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil-Arsitektur*, Vol. 19, No. 2 , 99-107.
- [8] Badan Standarisasi Nasional (BSN). (1989). *SNI S-04-1989 F Spesifikasi Bangunan A (Bukan Logam)*. Jakarta: BSN.
- [9] Purnomo, J., Saputro, I. N., dan Sumarni, S. (2018). Pengaruh Penggunaan Citrid Acid Sebagai Retarder Pada Beton Terhadap Waktu Pengikatan Semen, Kelecekan Beton Segar dan Kuat Tekan Beton. *Jurnal IJCEE*, Vol. 4, No. 2 , 18-27.
- [10] Sabrina, N.A., Wibowo., Supardi. (2017). Kajian Pengaruh Variasi Penambahan Bahan Retarder Terhadap Parameter Beton Memadat Mandiri dengan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 1341-1348.