

PENGARUH PENAMBAHAN *SODIUM GLUCONATE* TERHADAP WAKTU PENGIKATAN, KELECAKAN DAN KUAT TEKAN BETON MUTU 20 MPA

Fuji Wibowo Mukti¹⁾, Vitta Pratiwi²⁾, Sutedjo Krisnadi²⁾

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipatiukur No. 112-116, Bandung, 40132, Indonesia

E-mail : fujiwml8@gmail.com¹⁾

ABSTRAK

Bahan pemanis merupakan salah satu bahan yang berfungsi untuk memperlambat pengerasan suatu beton. *Sodium gluconate* merupakan bahan pemanis yang digunakan pada penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan *sodium gluconate* terhadap kelecakan, waktu pengikatan dan kuat tekan beton. Pada penelitian ini digunakan mutu beton 20 MPa dengan variasi kadar penambahan *sodium gluconate* sebanyak 0%, 0.15%, 0.30% dan 0.45% dari berat semen. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa *sodium gluconate* dapat memengaruhi campuran beton. Pada pengujian kelecakan, *sodium gluconate* dapat membuat campuran agregat menjadi lebih mudah dikerjakan, kemudian pada pengujian waktu pengikatan beton normal membutuhkan waktu 528 menit, sedangkan dengan tambahan kadar *sodium gluconate* 0,15% selama 655 menit, 0,30% selama 2023 menit dan 0,45% selama 3450 menit dan pada pengujian kuat tekan beton dengan tambahan bahan *sodium gluconate* 0.15% dapat mengurangi nilai kuat tekan sebanyak 20,91% , tetapi pada variasi 0.30% dan 0.45% dapat menaikkan nilai kuat tekan beton sebanyak 12,80% dan 58,71%.

Kata kunci: beton, perbandingan, *sodium gluconate*, eksperimental

1. Pendahuluan

Dengan terjadinya perkembangan pembangunan yang cukup pesat di Indonesia saat ini, kebutuhan akan sebuah bangunan pun semakin banyak dibutuhkan. Dibandingkan dengan kayu, beton merupakan salah satu bahan yang paling sering digunakan karena beton lebih mudah untuk dibetuk serta bahan bakunya lebih mudah untuk didapatkan, sedangkan kayu kekuatan dan ukuran penampang material kayu tergantung dari jenis dan umur pohon asalnya. Ukuran-ukuran penampang material kayu yang tersedia di pasaran terbatas (Sutedjo Krisnadi, 2017). Beton biasa digunakan untuk membuat suatu konstruksi, baik berupa bangunan, jembatan, jalan, dan lain-lain karena beton lebih mudah untuk dibetuk serta bahan bakunya lebih mudah untuk didapatkan. Untuk membantu suatu pembangunan konstruksi, maka dibutuhkan suatu *admixture concrete* untuk mempercepat waktu pengikatan beton maupun memperlambat pengikatan beton.

Tidak semua daerah memiliki tempat untuk memproduksi beton *ready mix* sebagai pemasok beton segar dengan skala yang cukup besar. Maka dari itu, dibutuhkannya suatu bahan *admixture retarder* yang berfungsi untuk memperlambat pengikatan suatu agregat beton agar saat melakukan pembuatan konstruksi di daerah yang cukup jauh dari *batching plant*, beton segar tersebut tidak cepat terjadi pengerasan saat di perjalanan ke lokasi.

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 (Spesifikasi Bahan Tambahan untuk Beton, SK SNI S-18-1990-03).

Retarder adalah bahan kimia pembantu untuk memperlambat waktu pengikatan (*setting time*) sehingga campuran akan tetap mudah dikerjakan (*workable*) untuk waktu yang lebih lama (Adzuha Desmi, 2004).

Bahan pemanis merupakan salah satu bahan *retarder* yang bisa digunakan pada campuran beton. Salah satu bahan pemanis yang dapat digunakan adalah *sodium gluconate* dan dapat dengan mudah ditemukan di toko bahan kimia. *Sodium glukonat* adalah *retarder* yang umum digunakan, dan penggabungan SG telah diterima sebagai cara paling efisien untuk meningkatkan kinerja dasar sistem polycarboxylate superplasticizer (PCE) dalam beton nyata (F. Zou, 2017).

2. Studi Pustaka Beton

Beton merupakan salah satu bahan utama untuk membuat suatu bangunan yang terdiri dari campuran berbagai bahan diantaranya agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), semen dan air

sehingga menjadi satu kesatuan yang disebut beton. Beton dapat memiliki kuat tekan yang sangat tinggi, namun kuat tariknya rendah. Material pembentuk beton tersebut dicampur merata dengan komposisi tertentu menghasilkan suatu campuran yang homogen sehingga dapat dituang dalam cetakan untuk dibentuk sesuai keinginan (Hafni Pertiwi, 2011)

Sifat Beton

Menurut Tjokrodinuljo (2007) beton memiliki beberapa sifat yang dimiliki beton dan sering di pergunakan untuk acuan adalah sebagai berikut ini, diantaranya:

- a) Kekuatan
- b) Berat jenis
- c) Modulus elastisitas
- d) Kerapatan air

Bahan Tambah (*Admixture*)

Bahan tambah (*admixture*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama percampuran berlangsung selain dari bahan utama beton itu sendiri (Nur Ikhsani AY, 2020). Bahan ini memiliki fungsi untuk mengubah sifat suatu campuran beton agar cocok untuk digunakan pada pekerjaan tertentu dengan tujuan yang telah ditentukan sebelumnya baik untuk mempercepat pengikatan beton maupun memperlambat pengikatan beton. Menurut SNI 03-2495-1991, bahan tambahan untuk beton dibagi menjadi beberapa tipe, diantaranya:

1. Tipe A (*Water Reducing*), bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan.
2. Tipe B (*Retarder Admixture*), bahan tambah yang digunakan untuk memperlambat waktu pengikatan beton.
3. Tipe C (*Accelerating Admixture*), bahan tambah yang digunakan untuk mempercepat waktu pengikatan dan menambah kekuatan awal beton.
4. Tipe D (*Water Reducing and Retarding Admixture*), bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton.
5. Tipe E (*Water Reducing and Accelerating Admixture*), bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang telah ditetapkan dan juga untuk mempercepat waktu pengikatan serta menambah kekuatan awal beton.

6. Tipe F (*Water Reducing High Range Admixture*), adalah suatu bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih, untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang telah ditetapkan.
7. Tipe G (*Water Reducing High Range Retarding Admixture*), bahan tambah yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih, untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang telah ditetapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton.

Retarder

Retarder merupakan bahan tambah yang digunakan pada campuran beton yang berguna untuk memperlambat waktu pengikatan (*setting time*) sehingga campuran tersebut akan dapat mudah dikerjakan (*workable*) dengan waktu yang lebih lama.

Umumnya bahan dasar pada *retarder* mengandung gula (*sugar based*). *Retarder* yang banyak beredar dipasaran. Retarder akan membungkus butir semen dengan OH- sehingga memperlambat reaksi awal dari hidrasi. Terbentuknya Ca dalam air mengurangi konsentrasi ion Ca dan memperlambat kristalisasi selama fase hidrasi (Paul Nugraha dan Antoni, 2004).

Sodium Gluconate

Sodium gluconate atau dengan nama lain *natrium glukonat* termasuk pemanis buatan yang mengandung pemanis dengan intensitas tinggi serta merupakan senyawa kimia murni dan non korosif yang berbentuk bubuk kristal. *Sodium glukonat* sendiri memiliki rumus kimia $\text{NaC}_6\text{H}_{11}\text{O}_7$ dan biasa digunakan sebagai bahan tekstil, pembersih baja, sebagai pelapis, dll. *Sodium gluconate* dapat teradsorpsi secara mutlak pada C_3S permukaan, menghasilkan penghambatan hidrasi yang parah. *Sodium Sodium gluconate* terutama menunda hidrasi C_3S , yang memperpanjang periode induksi (Xingdong Lv, 2020).

Pengujian Benda Uji

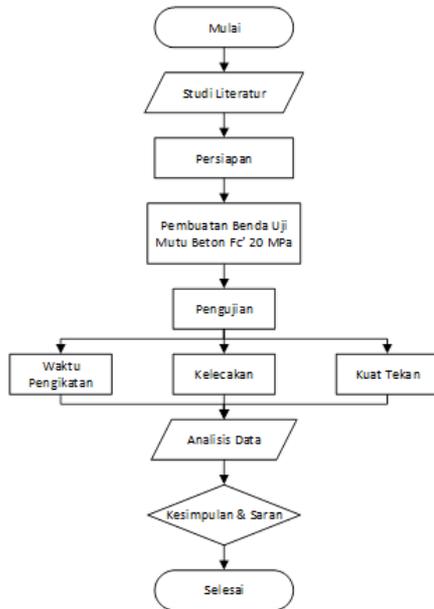
Ada beberapa pengujian yang dilakukan pada penelitian ini, diantaranya :

1. Pengujian kelecakan
2. Pengujian waktu pengikatan
3. Pengujian kuat tekan

3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu penelitian untuk

mengetahui seberapa besar pengaruh *sodium gluconate* dengan variasi kadar 0%, 0,15%, 0,30% dan 0,45% dari berat semen terhadap waktu pengikatan, kelecakan, serta kuat tekan beton pada umur 7, 14, 28 hari dengan mutu beton 20 MPa. Rencana benda uji yang digunakan adalah silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Rencana jumlah sampel dan persentase penggunaan *sodium gluconate* pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Rencana Pengujian

| No | Perbandingan Campuran | Umur Beton | | | Jumlah Sampel |
|----|-----------------------|------------|---------|---------|---------------|
| | | 7 hari | 14 hari | 28 hari | |
| 1 | 0% | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 2 | 0.15% | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 3 | 0.30% | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 4 | 0.45% | 3 | 3 | 3 | 9 |

4. Pembahasan

4.1 Pengujian Kelecakan

Berdasarkan mix design yang digunakan, maka diperoleh nilai kelecakan (*slump*) sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Kelecakan

| Kadar <i>Sodium Gluconate</i> | Nilai Kelecakan I (cm) | Nilai Kelecakan II (cm) |
|-------------------------------|------------------------|-------------------------|
| 0% | 9.5 | 7.5 |
| 0.15% | 18.5 | 17.5 |
| 0.30% | 20 | 18 |
| 0.45% | 15.5 | 10 |

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai slump pada campuran beton dengan *sodium gluconate* kadar 0.45% menjadi lebih rendah dibandingkan dengan yang ditambah *sodium gluconate* 0,15% dan 0,30% dikarenakan adanya pengurangan air agar campuran beton tersebut dapat dikerjakan/*workable*.

4.2 Pengujian Waktu Pengikatan

Berdasarkan pada pengujian *setting time* yang telah dilakukan pada beton normal dan beton dengan bahan tambah *sodium gluconate* didapatkan hasil seperti berikut ini :

Tabel 3. Hasil Pengujian Waktu Pengikatan

| No | Kadar Sodium Gluconate | Waktu Ikat Awal (menit) | Waktu Ikat Akhir (menit) |
|----|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | 0% | 309 | 528 |
| 2 | 0,15% | 378 | 655 |
| 3 | 0,30% | 1519 | 2023 |
| 4 | 0,45% | 1689 | 3450 |

Dari hasil pengujian diatas, diketahui bahwa beton dengan bahan tambah *sodium gluconate* memiliki waktu pengikatan yang lebih lama dibandingkan dengan beton tanpa bahan tambah *sodium gluconate*.

Campuran beton normal memiliki waktu ikat awal 309 menit, campuran beton dengan *sodium gluconate* 0,15% memiliki waktu ikat awal 379 menit atau 22,33% lebih lambat dari beton normal. Campuran beton dengan *sodium gluconate* 0,30% memiliki waktu ikat awal 1519 menit atau 391,58% lebih lambat dari beton normal dan campuran beton dengan *sodium gluconate* 0,45% memiliki waktu ikat awal 1689 menit atau 446,60% lebih lambat dari beton normal.

Pada nilai waktu ikat akhir campuran beton normal memiliki waktu ikat 528 menit, sedangkan beton dengan campuran *sodium gluconate* 0,15% dengan waktu ikat akhir 655 menit atau 24,05% lebih lambat dari beton normal, beton dengan campuran *sodium gluconate* 0,30% dengan waktu ikat akhir 2023 menit atau 283,14% lebih lambat dari beton normal dan beton dengan campuran *sodium gluconate* 0,45% dengan waktu ikat akhir 3450 menit atau 553,41% lebih lambat dari beton normal.

4.3 Pengujian Kuat Tekan

Pada pengujian kuat tekan dilakukan pengujian pada setiap kadar variasi beton dengan bahan tambah *sodium gluconate* 0%, 0,15%, 0,30% dan 0,45% pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari dengan masing-masing 3 (tiga) sampel pada setiap umur beton. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan

| Umur Beton | Kuat Tekan Beton (MPa) | | | |
|------------|------------------------|-------|-------|-------|
| | 0% | 0.15% | 0.30% | 0.45% |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 12.49 | 13.87 | 16.57 | 16.95 |
| 7 | 12.21 | 14.70 | 15.01 | 15.07 |
| 7 | 11.65 | 11.65 | 15.40 | 14.46 |
| 14 | 17.98 | 13.37 | 17.79 | 22.78 |
| 14 | 17.70 | 19.14 | 19.17 | 24.83 |
| 14 | 16.09 | 16.92 | 21.67 | 27.66 |
| 28 | 22.47 | 18.31 | 26.94 | 31.66 |
| 28 | 24.42 | 15.54 | 27.22 | 40.54 |
| 28 | 20.81 | 19.70 | 22.23 | 35.27 |

Dari tabel diatas dapat diketahui perbandingan beton pada umur 28 hari dan didapatkan hasil beton dengan bahan tambah *sodium gluconate* 0,15% mengalami penurunan kuat tekan sebanyak 20,91% dari beton normal, sedangkan pada beton dengan bahan tambah *sodium gluconate* 0,30% mengalami kenaikan sebanyak 12,80% dari beton normal dan beton dengan bahan tambah *sodium gluconate* 0,45% mengalami kenaikan hingga 58,71% dari beton normal dikarenakan adanya pengurangan *w/c ratio*.

4.4 Perbandingan

Berikut ini perbandingan dari pengujian kelecakan, waktu pengikatan dan kuat tekan.

Tabel 4. Perbandingan Pengujian

| | Uji Kelecakan (cm) | | Uji Waktu Pengikatan (min) | | Uji Kuat Tekan (MPa) | | |
|-------------------------------------|--------------------|------|----------------------------|-------|----------------------|---------|---------|
| | I | II | Awal | Akhir | 7 hari | 14 hari | 28 hari |
| Beton Normal | 9.5 | 7.5 | 309 | 528 | 12.12 | 17.26 | 22.57 |
| Beton dengan Sodium Gluconate 0,15% | 18.5 | 17.5 | 378 | 655 | 13.41 | 16.48 | 17.85 |
| Beton dengan Sodium Gluconate 0,30% | 20 | 18 | 1519 | 2023 | 15.66 | 19.54 | 25.46 |
| Beton dengan Sodium Gluconate 0,45% | 15.5 | 10 | 1689 | 3450 | 15.49 | 25.09 | 35.82 |

Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa beton dengan tambahan bahan *sodium gluconate* memiliki

nilai kelecakan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal tanpa bahan tambah. Beton dengan bahan tambah *sodium gluconate* juga memiliki waktu pengikatan yang lebih panjang di bandingkan dengan beton normal tanpa bahan tambah. Pada pengujian kuat tekan tidak pengaruh terhadap kuat tekan dari *sodium gluconate* pada campuran beton yang dilakukan pengujian jika tidak dilakukannya pengurangan *w/c ratio*.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan *sodium gluconate* pada campuran beton memberikan pengaruh pada nilai kelecakan dan waktu pengikatan
2. Dari pengujian kuat tekan yang telah dilakukan, diketahui bahwa tidak ada pengaruh terhadap kuat tekan dari *sodium gluconate* pada campuran beton yang dilakukan pengujian jika tidak dilakukannya pengurangan *w/c ratio*.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *sodium gluconate* mempengaruhi pengerasan beton. Pada beton normal membutuhkan waktu 528 menit, sedangkan dengan tambahan kadar *sodium gluconate* 0,15% selama 655 menit, 0,30% selama 2023 menit dan 0,45% selama 3450 menit.
4. Penambahan *sodium gluconate* terbukti dapat memperlambat pengikatan campuran beton maka dapat dianggap sebagai retarder.

5.2 Saran

Saran-saran dari penelitian ini yaitu :

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan pengujian sesuai dengan *mix design* pada semua variasi bahan tambah agar dapat mendapatkan hasil riil
2. Diharapkan adanya pengujian waktu pengikatan menggunakan alat *setting time* yang berbeda

Daftar Pustaka

- [1] Desmi, Adzuha, "Analisis Penggunaan Gula Pasir Sebagai Retarder Pada Beton", Teras Jurnal, vol. 4, no. 2, September 2014.
- [2] F. Zou, H. Tan, Y. Guo, B. Ma, X. He, and Y. Zhou, "Effect of sodium gluconate on

dispersion of polycarboxylate superplasticizer with different grafting density in side chain
Journal of Industrial and Engineering Chemistry, vol. 55, pp. 91–100, 2017.

- [3] Krisnadi, Suttedjo, “Studi Eksperimental dan Numerikal Perilaku Lentur Balok Boks Glulam”, *Mekanika*, vol. 2, no.1, Desember 2017
- [4] Lv, Xingdong., Li, Jiazheng., Lu, Chao., Liu, Zhanao., Tan, Yaosheng., Lium Chunfeng., Li, Beixing and Wang, Rongkai, “The Effect of Sodium Gluconate on Pastes Performance and Hydration Behavior of Ordinary Portland Cement”, 2020
- [5] Pertiwi, Hafni, “Pengaruh Bahan Tambah Berbasis Gula Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton”, 2011
- [6] SK SNI S 18-1990-03. “*Spesifikasi Bahan Tambah Untuk Beton*”. Badan Standarisasi Nasional, Indonesia
- [7] Tjokrodimuljo, Kardiyono, “Teknologi Beton” Edisi Pertama, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2007
- [8] Nugraha, Paul., dan Antoni, “Teknologi Beton”, Andi, Yogyakarta, 2007