

UTILIZATION OF SUGARCANE MOLASSES WASTE OF 0.3% PLUS 0.15% OF CEMENT WEIGHT AS A RETARDER IN CONCRETE

Article History:

Received
02 January 2026
Revised
21 January 2026
Accepted
04 February 2026

AGIP RAHMAT MUHARAM¹, BERNARDINUS HERBUDIMAN²

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Itenas, Indonesia

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Itenas, Indonesia
Email: agiprahmat23@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pengaruh penambahan limbah tetes tebu sebagai retarder terhadap waktu ikat dan kuat tekan beton. Variasi yang digunakan meliputi beton normal (0%) serta beton dengan penambahan tetes tebu 0,3%+0,15% dari berat semen, dengan interval cetak 0 dan 2 jam. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan mutu rencana 25 MPa, sedangkan waktu ikat diuji menggunakan metode Vicat. Hasil menunjukkan bahwa tetes tebu memperlambat waktu ikat awal dan akhir dari 150 menjadi 435 menit serta dari 225 menjadi 600 menit. Pada umur muda, kuat tekan menurun akibat terhambatnya hidrasi semen, namun pada umur 28 hari variasi 0,3%+0,15% dengan interval cetak 2 jam menghasilkan kuat tekan 26,777 MPa, lebih tinggi dibandingkan beton normal 25,650 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa limbah tetes tebu berpotensi digunakan sebagai bahan retarder beton.

Kata kunci: beton, limbah tetes tebu, waktu ikat, kuat tekan

ABSTRACT

This study aims to identify the effect of adding sugarcane molasses waste as a retarder on the setting time and compressive strength of concrete. The mixtures consisted of normal concrete (0%) and concrete containing 0.3%+0.15% molasses by weight cement, with casting intervals of 0 and 2 hours. Compressive strength tests were conducted at 7, 14, and 28 days for a target strength of 25 MPa, while setting time was measured using the Vicat apparatus. Results showed that molasses delayed the initial and final setting times from 150 to 435 minutes and from 225 to 600 minutes, respectively. Early-age compressive strength decreased due to delayed cement hydration. However, at 28 days, concrete containing molasses at a 2-hour casting interval achieved a compressive strength of 26.777 MPa, exceeding normal concrete at 25.650 MPa. These results indicate that molasses waste has the potential to be used as a concrete retarder.

Keywords: concrete, molasses waste, setting time, compressive strength



1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material konstruksi yang banyak digunakan karena memiliki kekuatan tinggi, daya tahan yang baik, serta kemudahan dalam proses pembentukan, namun, dalam pelaksanaan di lapangan sering kali mendapati berbagai permasalahan yang terjadi. Salah satu permasalahan yang kerap terjadi adalah waktu reaksi ikatan beton (*setting time*), Khususnya waktu ikat yang telah direncanakan tidak selalu sesuai dengan kondisi lingkungan atau jarak pengangkutan beton yang jauh, yang dapat menyebabkan beton mengeras lebih cepat sebelum proses pengecoran selesai. Retarder berfungsi untuk memperlambat waktu reaksi ikatan beton (*setting time*), salah satu bahan yang memiliki karakteristik serupa adalah limbah tetes tebu karena sifatnya yang ekonomis, mudah diperoleh, ramah lingkungan, dan kemudahan pengerjaan (*workability*) pada campuran beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kadar tetes tebu terhadap waktu ikat dan kuat tekan beton.

2. METODA PENELITIAN

Menurut Goro, dalam penelitiannya dengan adanya penambahan tetes tebu pada campuran beton dengan kadar 0%, 0,1%, 0,2% dan 0,3% menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisik dan mekanik pada beton (Goro, 2016). Pertama, terjadinya perlambatan *setting time* dengan waktu *initial setting* berturut-turut 135 menit, 315 menit, 360 menit dan 360 menit dan *final setting* berturut-turut 90 menit, 315 menit, 360 menit dan 360 menit. Kedua, terjadinya penurunan temperatur hidrasi dengan hasil uji temperatur maksimal berturut turut 35,5°C, 31,75°C, 31,7°C dan 31,7°C. Ketiga, meningkatkan *workability* dengan hasil uji slump berturut-turut 6,7 cm, 10 cm, 13 cm dan 15 cm. Kemudian yang keempat, meningkatkan kuat tekan dengan hasil uji kuat tekan umur 28 hari berturut-turut 27,931 MPa, 29,535 MPa, 29,724 MPa dan 30,101 MPa. Berdasarkan dari empat perubahan sifat fisik dan mekanik beton yang terjadi, disimpulkan dengan adanya penambahan tetes tebu pada campuran beton akan menghasilkan beton dengan kualitas yang lebih baik.

Menurut Andriansyah, dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penambahan *molasses* menyebabkan peningkatan *workability* beton dan *slump* meningkat dari 100 cm menjadi 110 cm – 180 cm (Andriansyah & Harsoyo, 2018). Kuat tekan maksimum pada umur perawatan 28 hari pada sampel dengan kadar *molasses* 0,35% dari berat semen adalah 33,268 MPa, meningkat 31,58% dibandingkan kuat tekan beton tanpa *admixture*. Kuat tarik maksimum beton pada umur perawatan 28 hari pada sampel dengan berat semen 0,4% adalah 4,513 MPa, meningkat 24,489% dibandingkan kuat tarik beton tanpa *admixture*. Penambahan *molasses* pada *admixture* beton menyebabkan waktu pengikatan beton lebih lambat. Waktu pengikatan beton paling lambat pada penelitian ini adalah pada penambahan *molasses* 0,55% yaitu 330 menit, sedangkan untuk beton tanpa *admixture* adalah 180 menit.

2.1 BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN BETON

Bahan tambah (*admixture*) merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton bertujuan untuk memperbaiki atau mengubah sifat-sifat beton, baik pada keadaan segar maupun setelah mengeras. Penambahan bahan ini dilakukan dalam jumlah tertentu guna meningkatkan kinerja beton, seperti memperlambat atau mempercepat waktu ikat, meningkatkan kemudahan pengerjaan (*workability*), mengurangi kebutuhan air, atau meningkatkan kekuatan dan daya tahan beton. (Mulyono, T. 2007). Di dalam SNI 03-2495-1991 dijelaskan terdapat tujuh jenis tipe bahan tambah, akan tetapi pada penelitian ini menggunakan bahan tambah tipe B (*Retarding Admixture*) adalah suatu bahan tambah yang

berfungsi untuk memperlambat proses waktu pengikatan beton (Standar Nasional Indonesia, 1991). *Retarder* dapat memproduksi beton dengan C-S-H (kalsium-silikat hidrat) yang lebih padat pada umur beton di atas 28 hari dibandingkan dengan beton tanpa tambahan retarder, tetapi disebutkan juga bahwa beton dengan bahan tambah retarder mengalami penurunan pada umur beton usia dini yaitu dibawah 7 hari (Neville & Brooks, 2010). Demikian juga gula atau tetes tebu memiliki kemampuan sebagai retarder pada beton dikarenakan dapat menghambat proses hidrasi beton, dimana penghambatan tersebut berkontribusi terhadap pengaruh kuat tekan beton (Aizhar et al., 2022).

2.2 TETES TEBU (*MOLASSES*)

Tetes tebu (*molasses*) merupakan limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan pada pabrik gula yang merupakan hasil sisa kristalisasi gula yang dilakukan berulang-ulang secara terus menerus sehingga tidak memungkinkan diproses kembali. Proses pengolahan diawali dengan penggilingan tebu untuk mengeluarkan nira mentah yang berbentuk jus, setelah itu nira mentah akan memasuki proses pemurnian untuk mendapatkan nira jernih dengan cara mengendapkan nira kotor, selanjutnya nira jernih memasuki proses penguapan yang bertujuan untuk meningkatkan konsentrasi sampai dengan tingkat jenuh. Sampai tahap ini nira kental hasil dari proses penguapan akan melalui proses pembentukan kristal gula melalui pemasakan, setelah kristal terbentuk dan melalui tahap pendinginan dilakukan pemisahan menggunakan alat pemusing dan penyaring sehingga didapatkan gula mentah dan tetes tebu (Edwin et al., 2022). Pada umumnya masyarakat memanfaatkan limbah tetes tebu sebagai campuran pada pakan ternak. Seiring perkembangan jaman, limbah tetes tebu tidak hanya digunakan sebagai bahan campuran pada pakan ternak melainkan sudah digunakan dalam dunia konstruksi. Limbah tetes tebu mengandung 32% sukrosa, 14% glukosa, dan 16% fruktosa sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan tambah campuran beton (Nurcholis, 2022). Penggunaan limbah tetes tebu (*molasses*) sebagai bahan tambah pada campuran beton mampu meningkatkan kelecakan (*workability*) pada beton sehingga beton mudah untuk dikerjakan (Al-hasan & Hatantyo, 2020). Unsur, senyawa, dan sifat yang terkandung pada tetes tebu dapat dilihat pada Tabel 1., Tabel 2. sebagai berikut.

Tabel 1. Unsur dan Senyawa Kandungan Tetes Tebu (Edwin et al., 2022)

Unsur/Senyawa	Konsentrasi (%)
P (Fosfor)	0,47
S (Sulfur)	0,4
K (Kalium)	47,2
Ca (Kalsium)	34,2
Mn (Mangan)	0,26
Fe (Besi)	1,6
Cu (Tembaga)	0,34
Rb (Rubidium)	0,68
Mo (Molibdenum)	15
Sukrosa	32
Glukosa	14
Fruktosa	16

Tabel 2. Sifat Tetes Tebu (Jaleta et al., 2021)

Parameter	Rentang/Deskripsi
Bentuk	Cairan Kental dan Lengket
Warna	Coklat Tua atau Gelap
Bau	Khas Karamel/Gula Terbakar
pH	4,5-6

Senyawa dalam tetes tebu (*molasses*) yang paling mempengaruhi reaksi semen adalah gula (sukrosa, glukosa, dan fruktosa) serta asam organik, karena senyawa-senyawa ini dapat mengikat ion kalsium (Ca^{2+}) dan membentuk lapisan pada permukaan butir semen sehingga menghambat masuknya air dan memperlambat proses hidrasi, khususnya pada senyawa C_3S dan C_3A , yang berdampak pada bertambahnya waktu ikat dan menurunnya kuat tekan awal beton.

Menurut Nevil, dalam bukunya disebutkan bahwa retarder dapat memproduksi beton dengan C-S-H (kalsium-silikat hidrat) yang lebih padat pada umur beton diatas 28 hari dibandingkan dengan beton tanpa tambahan retarder, tetapi disebutkan juga bahwa beton dengan bahan tambah retarder mengalami penurunan pada umur beton usia dini yaitu dibawah 7 hari (Neville & Brooks, 2010). Demikian juga gula atau tetes tebu memiliki kemampuan sebagai retarder pada beton dikarenakan dapat menghambat proses hidrasi beton, dimana penghambatan tersebut berkontribusi terhadap pengaruh kuat tekan beton (Aizhar et al., 2022).

2.3 WAKTU IKAT (SETTING TIME)

Waktu Ikat (*Setting Time*) merupakan aspek penting yang harus diperhatikan karena berkaitan dengan tahapan perubahan fase beton yang secara langsung dapat mempengaruhi kekuatan dan kualitas beton pada saat maupun setelah proses pengecoran berlangsung (Standar Nasional Indonesia, 2004). Bahwa waktu ikat awal beton harus berada dalam kisaran tertentu, yaitu antara 30 hingga 600 menit, sedangkan waktu ikat akhir maksimal 10 jam. pengujian waktu ikat menggunakan alat *Vicat* (Standar Nasional Indonesia, 2002b) (Standar Nasional Indonesia, 2002a).

2.4 SLUMP TEST

Slump Test merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan yang berkaitan dengan kemudahan dalam melakukan pengerjaan (*workability*). Semakin rendah nilai slump maka campuran beton akan semakin kental yang mengakibatkan campuran beton sulit untuk dikerjakan (Standar Nasional Indonesia, 2008).

2.5 KUAT TEKAN BETON

Kuat tekan beton merupakan besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur jika dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan (Standar Nasional Indonesia, 2011).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 BAHAN YANG DIGUNAKAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan beton dalam penelitian ini meliputi:

- Agregat halus menggunakan pasir Garut dengan ukuran maksimal 4,75mm

- b. Agregat kasar dengan ukuran dengan ukuran maksimal 20 mm
- c. Semen Portland Tipe 1 dengan merk semen tiga roda
- d. Limbah Tetes tebu (*molasses*)
- e. Air.

3.2 PEMERIKSAAN KUALITAS MATERIAL

Tahapan pemeriksaan kualitas material bertujuan memastikan material yang akan digunakan sesuai dengan rencana pengujian dan sebagai upaya pengendalian mutu terhadap campuran beton yang akan dibuat. Dalam penelitian ini, pemeriksaan kualitas material dilakukan terhadap agregat kasar serta agregat halus meliputi pengujian berat jenis, penyerapan, kadar lumpur, kadar air, berat isi, analisis saringan, dan berat jenis semen, tetes tebu. Berikut rekap mengenai hasil pemeriksaan kualitas material dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekap Pemeriksaan Kualitas Material

Pemeriksaan dan Pengujian Material		Hasil	Satuan
Berat Jenis Agregat	Kasar	2,572	gram/cm ³
	Halus	3,735	%
Penyerapan Agregat	Kasar	2,584	gram/cm ³
	Halus	2,192	%
Kadar Lumpur Agregat	Kasar	0,857	%
	Halus	4,772	%
Kadar Air Agregat	Kasar	4,037	%
	Halus	3,708	%
Berat Isi Agregat	Kasar Padat	1,279	gram/cm ³
	Kasar Gembur	1,214	gram/cm ³
	Halus Padat	1,572	gram/cm ³
	Halus Gembur	1,573	gram/cm ³
Analisis Saringan Agregat	Modulus Kehalusan Kasar	7,658	%
	Modulus Kehalusan Halus	3,258	%
Berat Jenis	Semen	3,129	gram/cm ³
	Tetes Tebu	1,433	gram/cm ³

3.3 PERENCANAAN CAMPURAN BETON

Perencanaan campuran beton pada penelitian ini mengacu pada SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton (Standar Nasional Indonesia, 2000). Perencanaan ini dilakukan untuk menentukan komposisi serta proporsi material penyusun beton. Berikut rincian mengenai kebutuhan bahan untuk campuran beton dapat dilihat pada Tabel 4, dan Tabel 5.

Tabel 4. Kebutuhan Bahan Campuran Beton Normal (0%)

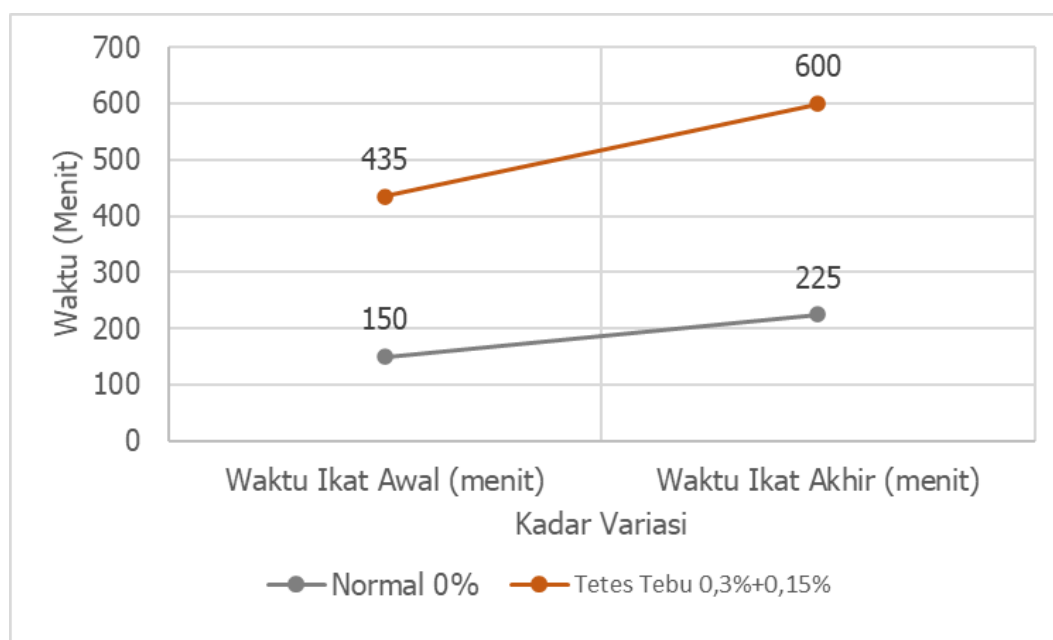
Variasi	Normal (0% Tetes Tebu)			Vol. Silinder	0,00157
Campuran Beton	Kg/m ³	Berat Jenis	Volume	Silinder (Kg)	Silinder dikali FK (Kg)
Semen	468	3129	0,15	0,74	0,88
Air	205	1000	0,21	0,32	0,39
Agregat Halus	662,970	2584	0,26	1,04	1,25
Agregat Kasar	973,993	2572	0,38	1,53	1,84
Udara Terperangkap			0,02		
Total Kebutuhan	2310,000		1,00	3,63	4,35

Tabel 5. Kebutuhan Bahan Campuran Beton dengan Tetes Tebu (0,3%+0,15%)

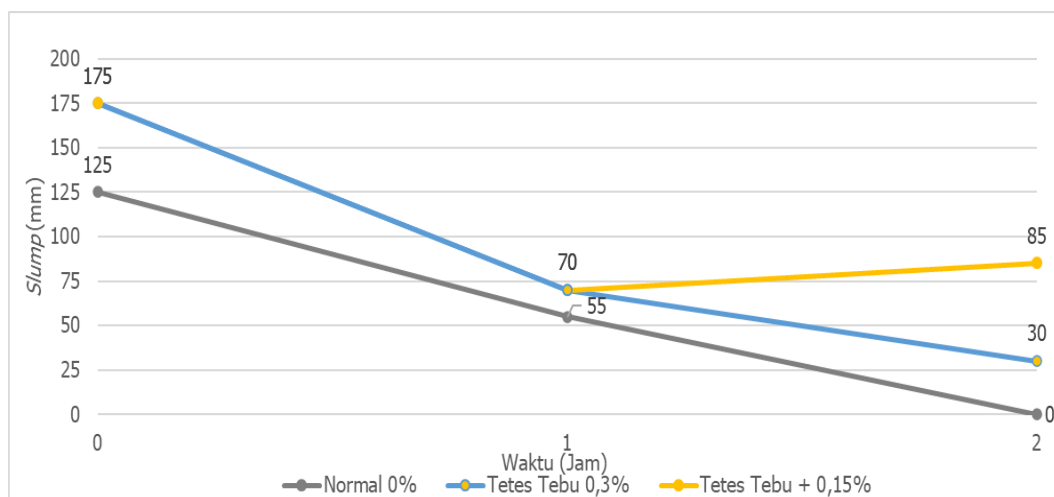
Variasi	(0,3%+0,15% Tetes Tebu)			Vol. Silinder	0,00157
Campuran Beton	Kg/m ³	Berat Jenis	Volume	Silinder (Kg)	Silinder dikali FK (Kg)
Semen	468	3129	0,15	0,74	0,88
Tetes Tebu 0,3%	1,404	1433	0,0010	0,0022	0,0026
Tetes Tebu 0,15%	0,702	1433	0,0005	0,0011	0,0013
Air	205	1000	0,21	0,32	0,39
Agregat Halus	662,970	2584	0,26	1,04	1,25
Agregat Kasar	973,993	2572	0,38	1,53	1,84
Udara Terperangkap	-	-	0,02	-	-
Total Kebutuhan	2312,106	-	1,01	3,63	4,36

3.4 HASIL PENELITIAN

Hasil pengujian waktu ikat, *slump*, serta kuat tekan perbandingan beton normal dengan beton campuran tetes tebu dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.

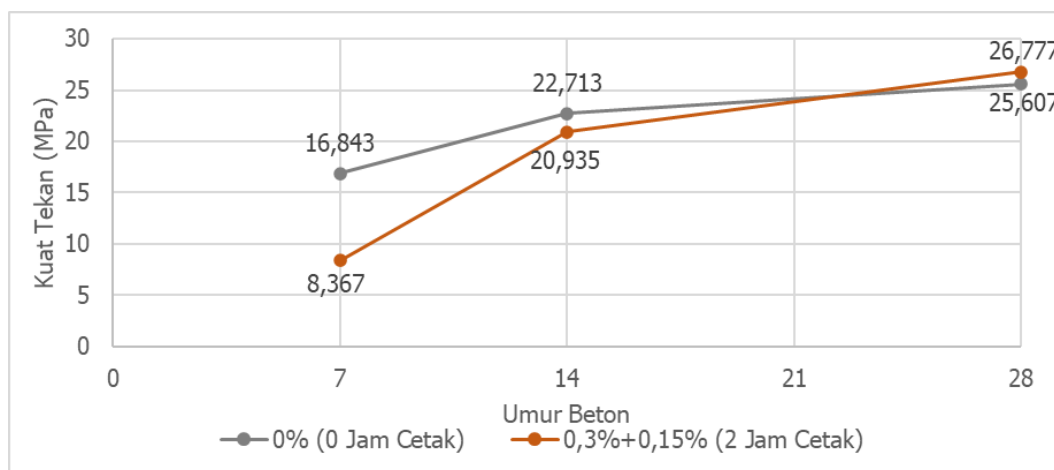
**Gambar 1. Waktu Ikat Normal 0% dan Tetes Tebu 0,3%+0,15%**

Berdasarkan Gambar 1. terlihat bahwa penambahan tetes tebu memberikan pengaruh signifikan terhadap lamanya proses pengikatan beton. Pada variasi normal (0%) tanpa bahan tambah memiliki waktu ikat awal sebesar 150 menit dan waktu ikat akhir sebesar 225 menit, yang menunjukkan karakteristik pengikatan normal semen portland, sedangkan pada campuran dengan variasi tetes tebu 0,3%+0,15%, waktu ikat awal mencapai 435 menit, sedangkan waktu ikat akhir mencapai 600 menit, yang merupakan nilai tertinggi dari seluruh variasi pengujian. Hal ini menandakan bahwa penambahan ulang tetes tebu pada kadar tinggi sangat efektif dalam memperpanjang waktu ikat beton.



Gambar 2. Slump Normal dan Tetes Tebu 0,3%+0,15%

Berdasarkan Gambar 2. terlihat bahwa hasil pengujian *slump*, variasi normal (0%) tanpa bahan tambah menunjukkan nilai *slump* sebesar 125 mm pada 0 jam, kemudian menurun menjadi 55 mm pada 1 jam dan 0 mm pada 2 jam. Hal ini menunjukkan bahwa beton normal mengalami kehilangan kelecakan yang cukup cepat akibat proses hidrasi semen, sedangkan pada variasi 0,3% nilai *slump* awal mencapai 175 mm. Setelah 1 jam dan 2 jam, nilai *slump* menurun menjadi masing-masing 70 mm dan 30 mm. Kemudian dengan adanya penambahan ulang sebesar 0,15% pada interval 1 jam, didapatkan nilai *slump* pada interval 2 jam meningkat menjadi 85 mm, yang merupakan nilai tertinggi pada pengujian lanjutan. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan tetes tebu mampu meningkatkan nilai *slump* awal, memperlambat penurunan *workability*, serta dapat mengembalikan kelecakan beton melalui penambahan ulang.



Gambar 3. Kuat Tekan Normal 0% dan Tetes Tebu 0,3%+0,15%

Berdasarkan Gambar 3. menunjukkan bahwa variasi normal 0% (0 jam) pada umur 7 hari memperoleh kuat tekan sebesar 16,843 MPa, pada umur 14 hari meningkat menjadi 22,713 MPa, dan pada umur 28 hari memperoleh 25,607 MPa yang dimana hasil tersebut memenuhi kuat tekan rencana sebesar 25 MPa. Sementara itu, pada variasi 0,3% + 1 jam penambahan 0,15% (2 jam cetak) kuat tekan beton pada umur 7 hari hanya mencapai 8,367 MPa atau sekitar 50% lebih rendah dibandingkan beton normal 7 hari. Pada umur 14 kuat tekan meningkat sebesar 22,713 MPa, namun masih sekitar 8% lebih rendah dibandingkan beton normal. Pada umur 28 kuat tekan beton meningkat signifikan hingga mencapai 26,777 MPa, yang berarti sekitar 4% lebih tinggi dibandingkan beton normal. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan limbah tetes tebu cenderung menurunkan kuat tekan beton pada umur muda akibat terhambatnya proses hidrasi awal, namun seiring bertambahnya umur beton, kuat tekan tetap berkembang dan bahkan mampu melampaui kuat tekan beton normal.

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian waktu ikat bahwa penambahan limbah tetes tebu (*molasses*) sebagai *retarder* efektif untuk memperlambat hidrasi semen dengan variasi 0,3%+0,15% dengan waktu ikat awal hingga akhir masing-masing menjadi 435 menit dan 600 menit. Kondisi ini sejalan dengan meningkatnya nilai *slump* beton pada variasi 0,3%+0,15%, *slump* awal meningkat menjadi 175 mm, namun menurun menjadi 70 mm dan 30 mm setelah 1 dan 2 jam. Kemudian pada interval 1 jam ditambah kembali sebesar 0,15%, dengan hasil interval 2 jam didapatkan nilai *slump* 85 mm, dibandingkan dengan tanpa penambahan ulang hanya 30 mm. Pada variasi normal 0% nilai *slump* sebesar 125 mm pada 0 jam, kemudian menurun menjadi 55 mm pada 1 jam dan 0 mm pada 2 jam, mengalami kehilangan kelecakan yang cukup cepat akibat proses hidrasi semen. Hal ini menunjukkan bahwa limbah tetes tebu tidak hanya memperlambat hidrasi awal semen, tetapi juga meningkatkan nilai *slump* awal dan memperlambat penurunan *workability*.

Pada pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa variasi normal 0% (0 jam) pada umur 7 hari memperoleh kuat tekan sebesar 16,843 MPa, pada umur 14 hari meningkat menjadi 22,713 MPa, dan pada umur 28 hari memperoleh 25,607 MPa yang dimana hasil tersebut memenuhi kuat tekan rencana sebesar 25 MPa. Sementara itu, pada variasi 0,30% + 1 jam penambahan 0,15% (2 jam cetak) kuat tekan beton pada umur 7 hari hanya mencapai 8,367 MPa atau sekitar 50% lebih rendah dibandingkan beton normal 7 hari. Pada umur 14 kuat tekan meningkat sebesar 22,713 MPa, namun masih sekitar 8% lebih rendah dibandingkan beton normal. Pada umur 28 kuat tekan beton meningkat signifikan hingga mencapai 26,777 MPa, yang berarti sekitar 4% lebih tinggi dibandingkan beton normal. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan ulang limbah tetes tebu cenderung menurunkan kuat tekan beton pada umur muda akibat terhambatnya proses hidrasi awal, namun seiring bertambahnya umur beton, kuat tekan tetap berkembang dan bahkan mampu melampaui kuat tekan beton normal.

DAFTAR RUJUKAN

- Aizhar, M. R., Kudwadi, B., & Batubara, N. (2022). *Pengaruh Penggunaan Bahan Tambahan Tetes Tebu Terhadap Waktu Ikat (Setting Time) Semen*. 229, 27–28. <https://konteks.web.id/wp-content/uploads/2022/10/Draft-Paper-Waktu-Ikat.pdf>
- Al-hasan, S. A., & Hatantyo, S. D. (2020). *Pengaruh Limbah Pabrik Gula Molase Sebagai Bahan Tambah (Admixture) Kuat Tekan Beton K-175 Dengan Menggunakan Pasir Lokal Pasir Jombang*. 4(1), 14–26. <http://dx.doi.org/10.30737/ukarst.v4i1>
- Andriansyah, D. B., & Harsoyo. (2018). *Pemanfaatan Limbah Tetes Tebu Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/11978>

- Edwin, A. M., Riyanto, S., Rochman, T., Manajemen, M., Konstruksi, R., Teknik, J., Malang, P. N., Jurusan, D., Sipil, T., Malang, P. N., Jurusan, D., Sipil, T., & Malang, P. N. (2022). *Pengaruh Tetes Tebu (Molasses) Pada Campuran Beton Ditinjau Terhadap Waktu Ikut Awal dan Kuat Tekan*. 3, 68–73. <https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/view/988/716>
- Goro, W. (2016). *Pengaruh Penambahan Tetes Tebu (Limbah Pabrik Gula) Terhadap Perambatan Waktu Ikut Semen dan Kuat Tekan Beton*. 1–14. <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/40193/17511054.pdf?sequence=1>
- Jaleta, M., Dirbeba, M. J., Brink, A., Lindberg, D., Hupa, M., & Hupa, L. (2021). *Thermal Conversion Characteristics of Molasses*. 6(33), 21631–21645. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c03024>
- Neville, A. M., & Brooks, J. J. (2010). *Concrete Technology* (A. M. Neville & J. J. Brooks (eds.); 2nd ed.). Pearson. https://dl.ojocv.gov.et/admin/_book/Concrete_Technology_Book_KT.pdf
- Nurcholis, A. (2022). *Pengaruh Penambahan Limbah Tetes Tebu (Molase) Terhadap Kekuatan Beton Berserat Polypropylene (The Effect Of Adding Sugar Cane Waste (Molase) To Strength Of Concrete With Polypropylene Fiber)*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/40193>
- Standar Nasional Indonesia. (1991). *Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton (SNI 03-2495-1991)*. Badan Standarisasi Nasional. https://klinikkonstruksi.jogjaprovo.go.id/storage/images/peraturan/SNI-03-2495-1991_Spesifikasi_Bhn_Tambahan_Utk_Beton.pdf
- Standar Nasional Indonesia. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-2000)*. Badan Standarisasi Nasional. <https://repository.unikom.ac.id/64987/1/sni-03-2834-2000.pdf>
- Standar Nasional Indonesia. (2002a). *Metode Pengujian Waktu Ikut Awal Semen Portland Dengan Menggunakan Alat Vicat Untuk Pekerjaan Sipil (SNI 03-6827-2002)*. Badan Standarisasi Nasional. <https://weshare.waskita.co.id/repo/VkRUOVR3PT0>
- Standar Nasional Indonesia. (2002b). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*. Badan Standarisasi Nasional. <https://tekniksipil.usu.ac.id/images/PDF/2002-12-SNI-03-2847-2002-Beton.pdf>
- Standar Nasional Indonesia. (2004). *Semen Portland Pozolan (SNI 15-0302-2004)*. Badan Standarisasi Nasional. https://lauwtjunnji.weebly.com/uploads/1/0/1/7/10171621/sni-15-0302-2004_semen_portland_pozolan.pdf
- Standar Nasional Indonesia. (2008). *Cara Uji Slump Beton (SNI 1972:2008)*. Badan Standarisasi Nasional. https://lauwtjunnji.weebly.com/uploads/1/0/1/7/10171621/sni-1972-2008_cara_uji_slump_beton.pdf
- Standar Nasional Indonesia. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder (SNI 1974:2011)*. Badan Standarisasi Nasional. https://imsippoliban.files.wordpress.com/2016/03/10532_1974_2011.pdf