

Pemanfaatan Limbah Tetes Tebu sebesar 0,15% dari Berat Semen sebagai *Retarder* pada Beton

AGIP RAHMAT MUHARAM¹, BERNARDINUS HERBUDIMAN²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institusi Teknologi Nasional Bandung
 2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung
- Email : agiprahmat23@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah tetes tebu sebagai retarder terhadap waktu ikat dan kuat tekan beton. Variasi yang digunakan meliputi beton normal (0%) dan beton dengan penambahan tetes tebu 0,15% dari berat semen, dengan interval cetak 0, 1, dan 2 jam. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari dengan mutu rencana beton 25 MPa, sedangkan pengujian waktu ikat menggunakan metode Vicat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah tetes tebu memperlambat waktu ikat awal dan akhir dari 150 menjadi 165 menit, dan 225 menjadi 285 menit. Pada umur 28 hari variasi 0,15% dengan interval 2 jam cetak menghasilkan kuat tekan sebesar 26,403 MPa, lebih tinggi dibandingkan beton normal sebesar 25,650 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa limbah tetes tebu berpotensi digunakan sebagai bahan retarder pada beton.

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

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of adding sugarcane molasses waste as a retarder on the setting time and compressive strength of concrete. The mixture consisted of normal concrete (0%) and concrete containing 0.15% molasses by weight of cement, with casting intervals of 0, 1, and 2 hours. Compressive strength tests were conducted at 28 days with a target strength of 25 MPa, while the hardening time was determined using the Vicat method. The results showed that the addition of molasses delayed the initial and final hardening times from 150 to 165 minutes, and 225 to 285 minutes. On the 28th day, concrete with 0.15% molasses at a 2-hour casting interval reached a compressive strength of 26.403 MPa, higher than normal concrete at 25.650 MPa. These results indicate that sugarcane molasses waste has the potential to be used as a hardening inhibitor in concrete.

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. TINJAUAN PUSTAKA

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.

2.2.1 Tetes Tebu (*molasses*)

Tetes tebu (*molasses*) merupakan limbah hasil samping industri gula yang berasal dari 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. (Alief Maulid Edwin, Sugeng Riyanto, dan Taufiq Rochman, 2022). Pada umumnya masyarakat memanfaatkan limbah tetes tebu sebagai campuran pada pakan ternak. Seiring perkembangan jaman, limbah tetes tebu dimanfaatkan sebagai bahan tambah dalam bidang konstruksi karena mengandung sukrosa, glukosa, dan fruktosa yang berpotensi sebagai bahan tambah beton. Penggunaannya terbukti dapat meningkatkan kelecakan (*workability*) pada beton sehingga memudahkan proses pengerjaan (Al-hasan dan Hartantyo, 2020).

2.4 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 (SNI 15-2049-2004. (SNI 03-2847 2002) menetapkan 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 (SNI 03-6827-2002).

2.5 Slump Test

Slump Test merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan yang berkaitan dengan kemudahan dalam melakukan pengerjaan (*workability*). (SNI 1972 2008). Semakin rendah nilai *slump* maka campuran beton akan semakin kental yang mengakibatkan campuran beton sulit untuk dikerjakan.

2.6 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 (SNI 1974:2011).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan pada pencampuran beton dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut.

- Agregat kasar dengan ukuran dengan ukuran maksimal 20 mm
- Agregat halus menggunakan pasir Garut dengan ukuran maksimal 4,75mm
- Semen yang digunakan merupakan semen Tipe 1 dengan merk semen tiga roda
- Air dari laboratorium Material Institut Teknologi Nasional Bandung (ITENAS).
- Limbah Tetes tebu (*molasses*)

3.2 Pemeriksaan Kualitas Material

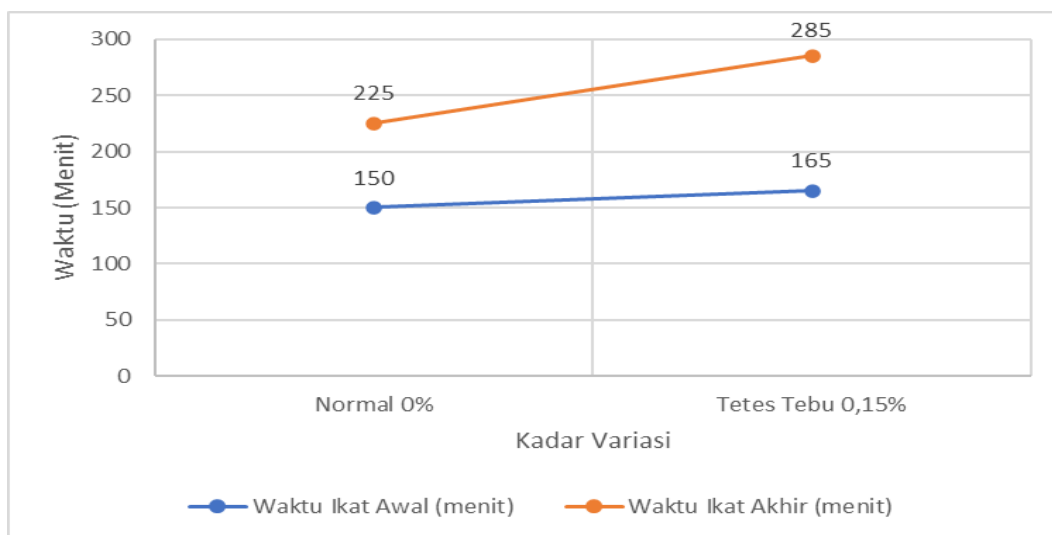
Pada tahapan pemeriksaan material ditunjukkan untuk mendapatkan material yang akan digunakan dalam pengujian ini sehingga material yang akan digunakan sesuai dengan rencana. Pengujian material dilakukan sebagai langkah pengendalian mutu terhadap campuran beton yang akan dibuat. Pada penelitian ini, pemeriksaan dan pengujian material dilakukan terhadap agregat kasar serta agregat halus adalah pengujian berat jenis kasar $2,572 \text{ gram/cm}^3$, halus $3,735 \text{ gram/cm}^3$, penyerapan kasar $2,584 \text{ gram/cm}^3$, halus $2,192 \text{ gram/cm}^3$, kadar lumpur kasar 0,857%, halus 4,772%, kadar air kasar 4,037%, halus 3,708%, berat isi kasar padat $1,279 \text{ gram/cm}^3$, kasar gembur $1,214 \text{ gram/cm}^3$, halus padat $1,572 \text{ gram/cm}^3$, halus gembur $1,573 \text{ gram/cm}^3$, analisis saringan modulus kehalusan kasar 7,658%, modulus kehalusan halus 3,258%. Dan berat jenis semen $3,129 \text{ gram/cm}^3$, tetes tebu $1,433 \text{ gram/cm}^3$.

3.3 Perencanaan Campuran Beton

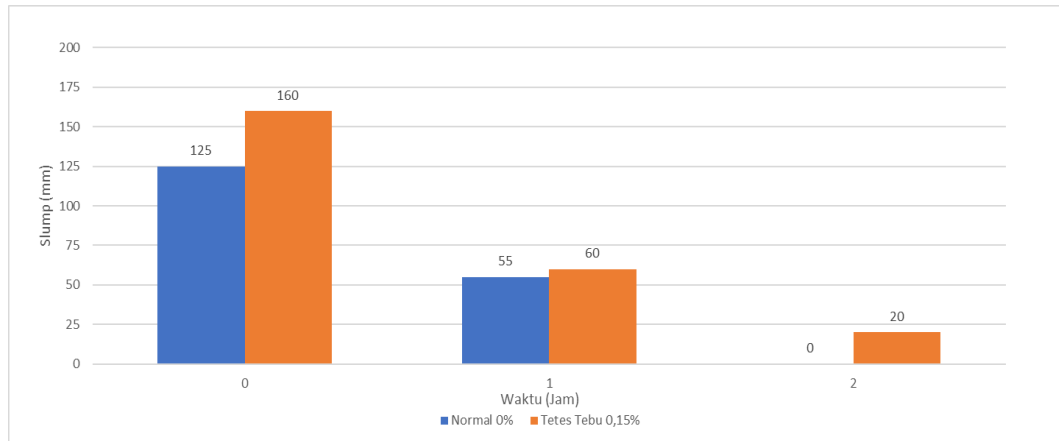
Perencanaan campuran beton dalam penelitian ini mengacu pada SNI 03-2834-2000 mengenai tata cara pembuatan rencana campuran beton. Perencanaan tersebut bertujuan untuk menentukan komposisi serta proporsi material penyusun beton. Total kebutuhan bahan campuran beton normal sebesar $2310,000 \text{ kg/m}^3$ dalam satu silinder dibutuhkan 4,35 kg dan total kebutuhan bahan campuran beton dengan tetes tebu 0,15% sebesar $2310,702 \text{ kg/m}^3$ dalam satu silinder dibutuhkan 4,36 kg.

3.4 Hasil Penelitian

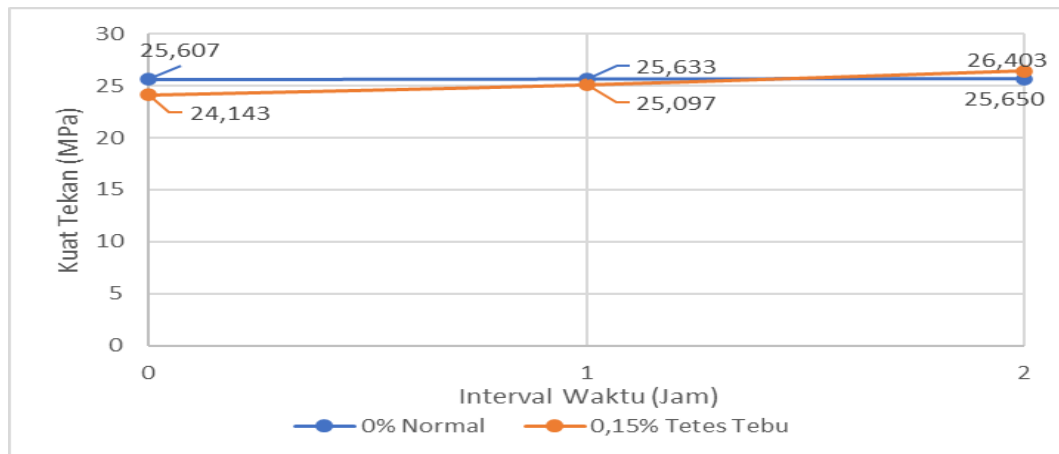
Hasil pengujian waktu ikat, *slump*, dan kuat tekan perbandingan beton normal dengan beton campuran tetes tebu dapat dilihat pada **Gambar 1**, dan **Gambar 2**.



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



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



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

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan pada pengujian waktu ikat bahwa penambahan limbah tetes tebu (*molasses*) sebagai *retarder* terbukti memperlambat hidrasi semen dengan variasi 0,15% memperlambat waktu ikat awal 165 menit dan waktu ikat akhir 285 menit dibandingkan variasi normal 0% waktu ikat awal 150 menit dan waktu ikat akhir 225 menit. Hal ini, sejalan dengan meningkatnya nilai slump beton pada variasi 0,15%, slump awal meningkat menjadi 160 mm namun menurun menjadi 60 mm dan 20 mm setelah 1 dan 2 jam, dibandingkan dengan 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. Dimana menunjukkan bahwa limbah tetes tebu tidak hanya memperlambat hidrasi awal semen, tetapi juga meningkatkan nilai *slump* awal, memperlambat penurunan *workability*.

Pada pengujian kuat tekan beton umur 28 hari menunjukkan bahwa variasi normal 0% pada interval cetak 0 jam memperoleh kuat tekan sebesar 25,607 MPa, pada interval 1 jam 25,633 MPa, dan pada interval 2 jam memperoleh 25,650 MPa yang dimana hasil tersebut memenuhi kuat tekan rencana sebesar 25 MPa. Sementara itu, pada variasi 0,15% pada interval cetak 0 jam memperoleh 24,143 MPa, pada interval 1 jam 25,097 MPa, dan pada interval 2 jam

memperoleh 26,403 MPa atau sekitar 3% lebih tinggi dibandingkan beton normal interval 2 jam cetak.

DAFTAR RUJUKAN

- Al-Hasan, S. A., & Hartantyo, S. D. (2020). Pengaruh Limbah Pabrik Gula *Molasses* Sebagai Bahan Tambah (*Admixture*) Kuat Tekan Beton K-175 Dengan Menggunakan Pasir Lokal Pasir Jombang.
- Edwin, A. M., Riyanto, S., & Rochman, T. (2022). Pengaruh Tetes Tebu (*Molasses*) Pada Campuran Beton Ditinjau Terhadap Waktu Ikat Awal Dan Kuat Tekan.
- Mulyono, T. (2004). Teknologi Beton. Yogyakarta: Andi Offset.
- Standar Nasional Indonesia (1991). Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton: (SNI 03-2495-1991).
- Standar Nasional Indonesia (2004). Semen Portland: (SNI 15-2049-2004).
- Standar Nasional Indonesia (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung : (SNI 03-2847-2002).
- Standar Nasional Indonesia (2002). Metode Pengujian Waktu Ikat Semen Portland Dengan Menggunakan Alat Vicat Untuk Pekerjaan Sipil: (SNI 03-6827-2002).
- Standar Nasional Indonesia (2008). Cara Uji Slump Beton: (SNI 1972-2008).
- Standar Nasional Indonesia (2011). Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder : (1974:2011).
- Standar Nasional Indonesia (2000). Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal: (SNI 03-2834-2000).