



## POTENSI LIMBAH LOKAL CAIRAN UNIK TETES TEBU DALAM KEKUATAN

Marwahyudi  
Universitas Sahid Surakarta  
Email: yudhie\_dsg@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Limbah pabrik gula merupakan hal yang cukup menarik untuk di analisa. Limbah yang dihasilkan berbentuk padat, gas, cair. Masih perlu penanganan khusus untuk memanfaatkan potensi yang cukup besar dari limbah tersebut. Banyak masarakat memanfaatkan untuk pupuk, bumbu masak, alkhohol. Pada kesempatan ini peneliti mencoba menganalisa tetes tebu untuk bahan tambah beton. Harapan peneliti dengan hasil ini masyarakat sekitar memakainya dan memeperoleh bianya yang murah dengan hasil yang baik. Pada penelitian ini kami membuat dua kelompok benda uji yang nantinya hasilnya akan dibandingkan mana yang lebih baik. Kemudian benda uji tersebut dihitung kuat tekannya dengan alat *compression test machine* dan *hammer test*. Setelah diteliti ternyata memang hasilnya menunjukkan perbedaan antara beton dengan bahan tambah tetes tebu akan lebih baik dibandingkan dengan beton biasa. Hasil perhitungan kuat tekan menunjukkan hasil tertinggi dari beton dengan bahan tambah tetes adalah 123,8 Kg/cm<sup>2</sup> dan beton biasa teringgi 106,2 Kg/cm<sup>2</sup>. Juga untuk hitungan belahnya 15,6 Kg/cm<sup>2</sup> dtanpa bahan tambah dan 26,1 Kg/cm<sup>2</sup> beton dengan bahan tambah tetes tebu. Perhitungan hammer test juga menunjukkan baik untuk beton dengan bahan tambah tetes tebu. Perlu diperhatikan beton dengan bahan tambah tetes tebu ikatan awalannya agak lambat, sehingga harus berhati-hati pada pelepasan cetakan beton. Dapat diasumsikan juga bisa dimanfaatkan untuk bahan tambah semen dalam acian dinding. Sehingga mengurangi retak rambut pada dinding.

**Kata Kunci:** kuat tekan beton, ikatan awal beton, acian .

### ABSTRACT

Sugar factory waste is quite interesting to analyze. The waste generated is in the form of solid, gas, liquid. It still needs special handling to take advantage of the considerable potential of this waste. Many people use it for fertilizer, cooking spices, alcohol. On this occasion the researchers tried to analyze molasses for concrete additives. The researcher hopes that with these results the surrounding community will use them and obtain cheap costs with good results. In this study we made two groups of test objects whose results would later be compared which one was better. Then the compressive strength of the test object is calculated using a compression test machine and a hammer test. After being investigated, it turned out that the results showed that the difference between concrete with molasses added would be better than ordinary concrete. The compressive strength calculation results show that the highest yield of concrete with drip added material is 123.8 Kg/cm<sup>2</sup> and the highest ordinary concrete is 106.2 Kg/cm<sup>2</sup>. Also, the splitting count is 15.6 kg/cm<sup>2</sup> without additives and 26.1 kg/cm<sup>2</sup> of concrete

with molasses added. The calculation of the hammer test also shows that it is good for concrete with molasses added. It should be noted that concrete with the addition of molasses will initially bond rather slowly, so care must be taken in holding the concrete mold. It can be assumed that it can also be used as a cement additive in the mortar walls.

**Keywords:** compressed concrete, pre-bond concrete, mortar.

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

*Molasses* atau yang sering disebut tetes tebu adalah salah satu hasil samping dari pabrik gula. *Molasses* atau tetes tebu merupakan sisa dari kristalisasi gula yang berulang-ulang sehingga tidak memungkinkan lagi untuk diproses menjadi gula dengan proses konvensional. *Molasses* biasanya dimanfaatkan untuk pupuk tanaman, bahan pembuat alkohol, bahan pembuan penyedap masakan. Masyarakat sekitar memanfaatkan *molasses* sebagai campuran makanan ternak.

Pada pabrik gula jumlah hasil samping pabrik gula yang bernama *molasses* cukup banyak, yaitu sekitar 162 ton tiap tahun. Harga dipasaran mencapai Rp. 10.000,- setiap liter. Peneliti sangat tertarik sekali untuk melanjutkan penelitian yang sudah dilaksanakan. Hal ini didukung oleh limbah tetes tebu yang melimpah dan pada tetes tebu yang paling jelek akan berusaha dimanfaatkan. Mengingat banyak industri memanfaatkan limbah tetes tebu yang kualitas baik. Sedangkan untuk kualitas yang jelek jarang yang menggunakan. Kalaupun ada harga jualnya jadi rendah tidak seperti tetes tebu kualitas baik.

Khusus pada *molasses* atau tetes tebu masyarakat belum ada yang

memanfaatkan untuk bahan campuran beton. Padahal *molasses* sangat memungkinkan untuk meningkatkan kuat tekan beton. Seperti halnya pada jaman Belanda banyak bangunan air seperti saluran maupun bendungan banyak memakai tetes tebu untuk menambah kekuatan lekat dan kekedapan air.

### **B. Tujuan Penelitian.**

Penelitian ini bertujuan khusus menganalisis limbah pabrik gula yang bersifat cair sehingga nantinya hasil penelitian ini bisa bermanfaat bagi masyarakat, adapun tujuannya adalah:

1. Diharapkan tetes tebu dapat atau mampu meningkatkan kuat tekan beton.

### **C. Manfaat Penelitian.**

Kita ketahui bersama bahwasanya limbah dari pabrik gula ini sangat berlimpah dan perlu adanya penyelesaian tersendiri. Sehingga limbah yang dihasilkan akan lebih berguna dan bernilai ekonomi bagi masyarakat sekitar. Semisal tetes tebu yang dulunya hanya dijual begitu saja, kemungkinan jika olah sedikit akan menjadi zat yang bernilai ekonomi. Biasanya tetes tebu dijual dengan nilai Sekitar 13.000,00 perliter. Jika tetes tebu ini bisa dijadikan zat peningkat kuat beton pasti nilai

ekonominya akan lebih tinggi. Harga zat aditive beton 35.000,00 perliter. Sehingga akan meningkatkan nilai ekonomi.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Limbah Tebu**

Menurut Risvan (2009) <http://www.risvank.com/2009/03/pemanfaatan-produk-hasil-samping-pabrik-gula/>. Pabrik gula di Indonesia pada tahun 2007 berjumlah 59 pabrik. Produksi tebu tahun 2008 untuk daerah Jawa Timur saja mencapai 17 juta ton. Selain menghasilkan gula, pengolahan tebu juga menghasilkan pucuk tebu, ampas, blotong dan tetes sebagai produk sampingnya. Khusus untuk ampas pada umumnya digunakan sebagai bahan bakar ketel (boiler). Tetapi menurut Paturau pabrik gula yang efisien dapat menghemat uap bekas 34,6 % dan memperoleh kelebihan ampas sebanyak 39 %.

### **B. Beton**

Beton merupakan campuran beberapa unsur yang menjadi satu kesatuan yang berfungsi menahan gaya tekan. Unsur tersebut adalah Semen, Air, Agregat halus dan Agregat kasar. Beberapa unsur ini berfungsi sesuai dengan fungsinya sendiri sendiri. Beton merupakan campuran beberapa unsur yang menjadi satu kesatuan yang berfungsi menahan gaya tekan. Unsur

tersebut adalah semen, air, agregat halus dan agregat kasar. Beberapa unsur ini berfungsi sesuai dengan fungsinya sendiri-sendiri. Bahan utama dalam pembuatan beton adalah semen.

Agar dapat menghasilkan yang optimum dalam membuat beton maka perlu mengetahui tentang semen. Semen apabila terkena air akan mengeras, jika sudah mengeras maka semen tidak akan bisa berfungsi optimal .

Menurut Asroni, A (2005), campuran antara air dan semen akan membentuk pasta semen, yang berfungsi sebagai bahan ikat. Sedangkan pasir dan krikil merupakan bahan agregat yang berfungsi sebagai bahan pengisi dan sekaligus sebagai bahan yang diikat oleh pasta semen. Dari keterangan tersebut diatas dapat digambarkan skema bahan penyusun beton pada umumnya, seperti gambar 2: “Skema bahan susun beton”.

### **B.1. SEMEN**

Semen berasal dari bahasa latin “Cementum” oleh bangsa Romawi berarti bahan atau ramuan pengikat, dengan kata lain semen adalah: suatu bahan perekat yang berbentuk serbuk halus bila ditambah air akan terjadi reaksi hidrasi sehingga dapat mengeras dan digunakan sebagai pengikat (*mineralglue*). Pada mulanya orang mesir

kuno membangun piramid abad ke-5 dengan batu-batu yang terikat satu dengan yang lainnya. Juga tahan terhadap cuaca panas, dingin, maupun gempa selama berabad-abad. Bahan pengikat ini ditemukan sejak orang mengenala api. Orang membuat penerangan digua-gua dan batunya ada yang rontok berbentuk serbuk. Batu yang rontok berbentuk serbuk terkena hujan menjadi keras dan mengikat batu disekitarnya. Batuan ini dikenal orang sebagai batu *Masonry*.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan semen adalah batu kapur, pasir silica, tanah liat dan pasir besi. Komposisi kebutuhan bahan h yang digunakan untuk memproduksi semen sebagai berikut:  
<http://www.scribd.com/doc/38532319/Semen>

### **1. Batu kapur digunakan sebanyak $\pm 81 \%$ .**

Batu kapur merupakan sumber utama oksida yang mempunyai rumus  $\text{CaCO}_3$  (Calcium Carbonat), pada umumnya tercampur  $\text{MgCO}_3$  dan  $\text{MgSO}_4$ . Batu kapur yang baik dalam penggunaan pembuatan semen memiliki kadar air  $\pm 5\%$

### **2. Pasir silika digunakan sebanyak $\pm 9 \%$**

Pasir silika memiliki rumus  $\text{SiO}_2$  (silikon dioksida). Pada umumnya pasir silika

terdapat bersama oksida logam lainnya, semakin murni kadar  $\text{SiO}_2$  semakin putih warna pasir silikanya, semakin berkurang kadar  $\text{SiO}_2$  semakin berwarna merah atau coklat, disamping itu semakin mudah menggumpal karena kadar airnya yang tinggi. Pasir silika yang baik untuk pembuatan semen adalah dengan kadar  $\text{SiO}_2 \pm 90\%$

### **3. Tanah liat digunakan sebanyak $\pm 9 \%$ .**

Rumus kimia tanah liat yang digunakan pada produksi semen  $\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Tanah liat yang baik untuk digunakan memiliki kadar air  $\pm 20 \%$ , kadar  $\text{SiO}_2$  tidak terlalu tinggi  $\pm 46 \%$ .

### **4. Pasir besi digunakan sebanyak $\pm 1\%$ .**

Pasir besi memiliki rumus kimia  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Ferri Oksida) yang pada umumnya selalutercampur dengan  $\text{SiO}_2$  dan  $\text{TiO}_2$  sebagai impuritiesnya.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  berfungsi sebagai penghantar panas dalam proses pembuatan terak semen. Kadar yang baik dalam pembuatan semen yaitu  $\text{Fe}_3\text{O}_2 \pm 75\% - 80\%$ . Pada penggilingan akhir digunakan gipsum sebanyak 3-5% total pembuatan semen.

Semen yang digunakan untuk pembuatan beton, yaitu semen yang berbutir halus. Kehalusan butir semen ini dapat diraba/dirasakan dengan tangan.

Semen yang tercampur/mengandung gumpalan meskipun kecil, tidak baik untuk pembuatan beton, Asroni, A (2005).

### **B.2. Air**

Pada dasarnya air yang berasal dari PDAM dapat dipastikan bagus untuk pembuatan beton. Karena air tersebut tidak mengandung zat yang merugikan manusia. Air yang dapat digunakan untuk pembuatan dan perawatan beton tersebut harus tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton, menurut PBI 1971 N. I – 2. (Departemen Pekerjaan Umum, 1979).

### **B.3. Agregat Halus dan Agregat Kasar**

Kerikil atau batu pecah yang digunakan sebagai bahan beton, harus memenuhi syarat:

1. Bersifat padat dan keras, juga tidak berpori.
2. Harus bersih, tidak boleh mengandung Lumpur lebih dari 1%. Jika kandungan Lumpur lebih dari 1%, maka kerikil atau batu pecah harus dicuci.

3. Pada keadaan terpaksa, dapat dipakai kerikil bulat.

## **C. Pengujian Kekuatan Beton**

### **1 Uji *Hammer Test***

*Hammer Test* adalah alat untuk mengukur kuat tekan beton yang bekerja berdasarkan prinsip energi dan termasuk metode non destruktif atau bersifat tidak merusak konstruksi. Sehingga apabila kita menggunakan alat *hammer test* strukturnya tidak terpengaruh dan tidak mengurangi kekuatan yang ada. Alat ini dapat digunakan di balok, plat, kolom, dinding, tangga, atap dan benda uji beton. Alat ini sangat mudah digunakan dan mudah dibawa.

Menurut Standart SK SNI T – 15 - 1991 – 03 (Departemen Pekerjaan Umum, 1991), kuat tekan beton yang disyaratkan  $f'_c$  adalah kuat tekan beton yang ditetapkan oleh perencanaan struktur (benda uji berbentuk silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm), dipakai dalam perencanaan struktur beton, dinyatakan dalam mega pascal (M.pa). Kemudian apabila satuannya dirubah menjadi  $\text{kg/cm}^2$  maka, hasil perhitungan kuat tekan dari mesin dikalikan 100 kemudian dibagi luas bidang desak pada benda uji, hasil perhitungan tersebut satuannya menjadi  $\text{kg/cm}^2$ . Bila nantinya nilai  $f'_c$  dibawah tanda akar, maka hanya

nilai numeric dalam tanda akar yang dipakai dan hasilnya tetap mempunyai satuan mega pascal (M.pa).

## **METODE PENELITIAN**

### **A. Tahapan Penelitian**

Kuat Tekan Beton dari beton yang diberi bahan tambah tetes tebu di bandingkan beton tanpa tetes tebu. Dari analisis ini nantinya dapat diambil beberapa kesimpulan mana yang akan mempunyai kuat tekan yang lebih baik. Tentunya untuk menghitungnya perlu sampel dan dari sampel itu dihitung dengan rumus yang sudah tertera pada studi pustaka.

Pembuatan benda uji beton berbentuk silinder. Benda uji tersebut dikelompokkan menjadi dua. Kelompok pertama benda uji tanpa bahan tambah tetes tebu dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 krikil. Kemudian kelompok kedua benda uji dengan bahan tambah tetes tebu dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 krikil. Pencampuran atau pembuatan beton dengan campuran perbandingan volume dan pencampuran manual. Hal ini dilakukan bermaksud untuk mengetahui kekuatan yang dihasilkan akan lebih mendekati pada pembuatan masyarakat umum. Setelah dirasa cukup umur maka benda uji tersebut dihitung kuat tekan dan belah beton. Kemudian hasilnya dibandingkan antara

beton dengan bahan tambah tetes tebu dengan beton tanpa bahan tambah tetes tebu.

## **PEMBAHASAN DAN HASIL**

### **A. Pembahasan**

Pengambilan kuat tekan dan belah benda uji kami lakukan setelah umur lebih dari 28 hari. Hal ini kami lakukan dikarenakan bahwasanya pada awal pembuat sempel pertama dengan bahan tambah tetes tebu dapat dikatakan tidak berhasil. Ketidakberhasilannya terletak pada pembukaan cetakan silinder yang dilaksanakan setelah umur sehari. Ternyata dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwasanya untu beton dengan bahan tambah tetes tebu memerlukan waktu yang lebih lama untuk proses pengeringan atau umur beton segar lebih lama dibandingkan beton biasa.

### **Hasil**

#### **A. Uji Laboratorium**

Hasil dari uji kuat tekan dengan alat Compression Test Machine, menunjukkan bahwasannya beton dengan bahan tambah tetes tebu secara uji laboratorium mempunyai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton tanpa bahan tambah tetes tebu. Adapun sebagian hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

Tabel 2: Hasil uji kuat tekan laboratorium

| No | Hari | Rata-rata        |                  | Keterangan                                                                                                                         |
|----|------|------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |      | Pakai Tetes Tebu | Tanpa Tetes Tebu |                                                                                                                                    |
| 1  | 7    | 3,25             | 30,5             | Lebih kuat                                                                                                                         |
| 2  | 28   | 51,38            | 41,7             | tanpa tetes                                                                                                                        |
| 3  | 40   | 66,35            | 59,8             | tebu                                                                                                                               |
| 4  | 47   | 106,15           | 70,36            | Lebih kuat                                                                                                                         |
| 5  | 59   | 110,58           | 88,46            | pakai tetes<br>tebu<br>Lebih kuat<br>pakai tetes<br>tebu<br>Lebih kuat<br>pakai tetes<br>tebu<br>Lebih kuat<br>pakai tetes<br>tebu |

berjudul “ Pemanfaatan Limbah Padrik Gula Sebagai Bahan Meningkatkan Kuat Tekan, Bata Mozaik dan Diharapkan Mampu Menggantikan Fungsi Semen”, peneliti dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Beton dengan bahan tambah tetes tebu mempunyai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan beton tanpa bahan tambah tetes tebu.
2. Beton dengan bahan tambah tetes tebu mempunyai kuat belah yang lebih tinggi dibandingkan beton tanpa bahan tambah tetes tebu.
3. Kuat tekan yang lebih tinggi juga ditunjukkan pada perhitungan kuat tekan beton dengan alat *Hammer test*.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah beberapa tahapan penelitian hibah bersaing pada tahun pertama yang



## Daftar Pustaka

- Asroni, A. 2001. *Struktur Beton*, Penerbit UMS, Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum.1971. *Standar Beton Bertulang Indonesia*, N. I.-2, Penerbit Yayasan LPMB, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum.1991. *Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, SK SNI. T-15-1991-03, Penerbit Yayasan LPMB, Bandung.
- Hadi, S. 2000. *Statistik*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- <http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/TS/article/view/1629> diakses tanggal 12 Pebruari 2010.
- [http://repository.gunadarma.ac.id:8000/Ary\\_ & Yenny 810.pdf](http://repository.gunadarma.ac.id:8000/Ary_&_Yenny_810.pdf). diakses tanggal 12 Pebruari 2010.
- <http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=nutrientprofile&dbid=85>. diakses tanggal 12 Pebruari 2010.
- <http://wartawarga.gunadarma.ac.id/2009/11/1/page/12/>. diakses tanggal 12 Pebruari 2010.
- <http://www.google.com/search?hl=id&q=kandungan+tetes+tebu&start=10&sa=N> diakses tanggal 12 Pebruari 2010.
- <http://www.scribd.com/doc/38532319/Semen>. diakses tanggal 11 Maret 2012.
- [http://www.kpbptpn.co.id/news.php?lang=0&news\\_id=3146](http://www.kpbptpn.co.id/news.php?lang=0&news_id=3146) diakses tanggal 12 Pebruari 2010.
- [http://molase01.blogspot.com/2007\\_10\\_01\\_archive.html](http://molase01.blogspot.com/2007_10_01_archive.html) diakses tanggal 13 Pebruari 2010.
- <http://id.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080422175013AAOpk8l> diakses tanggal 13 Pebruari 2010.
- <http://www.risvank.com/2009/03/pemanfaatan-produk-hasil-samping-pabrik-gula/> diakses tanggal 13 Pebruari 2010.
- [jeffry franky tumatar](#) di [05:45](#) [0 komentar](#) *Semen* di *up loud* 05 maret 2011, diakses tanggal, 11 maret 2012.
- Marwahyudi. 2003. *Analisis Pasca Gempa Gedung LP3 Sahid Surakarta*, Tesis S2 Magister Teknik Sipil UMS.
- Marwahyudi. 2011. *Statistika Teknik*, Penerbit UM Press, Malang.
- Nugraha, P. dan Antoni. 2010. *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Pramana, A. 2008. *Selayang Pandang Tentang Molase*, Blog Anggit Pramana.

- Sudjana, N. 1996. *Metode Statistik*, Penerbit Tarsito, Bandung.
- Suhendro, B. 2003. *Infrastrucure Management System*, Seminar Nasional Penenggulangan, Pendeteksian dan Penyelesaian Kerusakan Pada Bangunan Sipil, Surakarta.
- Somantri, A. dan Ali Muhidin, S.. 2006. *Statistik Dan Penelitian*, Penerbit Pustaka Setia, Bandung.
- Tjokrodimulyo, K. 1996. *Teknologi Beton*, Penerbit Nafiri, Yogyakarta.
- Utama, H. dan Irsyad, S.B, 2006. *Pengaruh Penambahan Tetes Tebu Pada Semen Dalam Usaha Peningkatan Kualitas Stabilitas Tanah Lempung*, Penerbit Pdd news Indocement, Bandung.
- [www.indocement.co.id/ppdnews/edition 2006-02](http://www.indocement.co.id/ppdnews/edition 2006-02). diakses tanggal 12 Pebruari 2010.