



Pemanfaatan Abu Ampas Tebu dan Polimer Alam Lateks sebagai Bahan Substitusi Pembuatan Beton Polimer Ramah Lingkungan

Fatah Sulaiman^{1*}

¹ *Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend. Soedirman km.03, Cilegon, Indonesia*

*Email Penulis: fatah.sulaiman@untirta.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Naskah Diterima 25/06/2019
Naskah Direvisi 14/08/2019
Naskah Disetujui 01/10/2019
Naskah Online 08/10/2019

ABSTRAK

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil atau agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Selama ini, bahan baku pembuatan beton yang didapat dari alam semakin menurun yang disebabkan adanya eksploitasi sehingga diperlukan sumber alternatif sebagai substitusi yang diperoleh dari banyaknya percobaan yang dilakukan, seperti abu ampas tebu untuk substitusi semen dan lateks untuk substitusi air. Tujuan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah abu ampas tebu, serta mengetahui komposisi optimum abu ampas tebu dan lateks untuk pembentukan beton. Prosedur awal dari penelitian ini dimulai dari preparasi abu ampas tebu dengan cara dibakar untuk mendapatkan kandungan SiO₂, melakukan uji lengket abu ampas tebu dengan semen, pelaksanaan pembuatan beton dengan mencampurkan bahan – bahan berupa pasir, semen, batu kerikil, air, abu ampas tebu dan lateks, beton yang didapat diuji kuat tekannya. Kondisi optimum terdapat pada campuran lateks 10% dan abu ampas tebu 10% dengan nilai kuat tekan 23,00 Mpa. Nilai kuat tekan tersebut mengacu pada SNI 03-1974-1990 kualitas K-277 dimana beton termasuk dalam beton normal struktural untuk aplikasi pembangunan dua lantai.

Kata kunci: *Beton, Abu ampas tebu, Lateks dan Kuat tekan*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sangat pesat seiring dengan perkembangan zaman. Teknologi dibidang konstruksi bangunan pun dari tahun ke tahun selalu mengalami kenaikan hal ini ditandai dengan semakin meningkatnya permintaan atau kebutuhan perumahan, sehingga kebutuhan penggunaan beton ikut meningkat. Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Selama ini, bahan baku pembuatan beton yang didapat dari alam semakin menurun yang disebabkan adanya eksploitasi. Limbah industri untuk bahan campuran beton ternyata mampu meningkatkan daya kuat tekan. Bahan tambah tersebut dapat berupa abu terbang (fly ash), pozolan, abu sekam

padi (rice husk ash), abu ampas tebu (bagase furnace), dan jerami padi (batang padi paska panen).

Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) memberikan data bahwa kadar ampas tebu sebesar 32 % dihasilkan. Pada tahun 2009, Ikatan Ahli Gula Indonesia (IKAGI) menyebutkan bahwa ada 32 juta ton tebu dari 62 pabrik gula yang ada di Indonesia sehingga diperkirakan ampas tebu yang diperoleh sebesar 9 juta ton.

Tabel 1 menunjukkan komposisi yang terkandung pada abu ampas tebu. Abu ampas tebu sebagai bahan substitusi dalam beton memiliki banyak kandungan senyawa silikat (SiO₂) sebagai bahan baku semen biasa dalam jumlah 71 %. Oleh karena itu, pemanfaatan abu ampas tebu sebagai bahan substitusi pembuatan beton dapat meningkatkan kuat tekan beton.

Tabel 1. Komposisi Senyawa Abu Ampas Tebu

Senyawa	Persentase %
Kimia	
SiO ₂	71
Al ₂ O ₃	1,9
Fe ₂ O ₃	7,8
CaO	3,4
MgO	0,3
K ₂ O	8,2
P ₂ O ₅	3,0
MnO	0,2

Dalam penelitian ini akan dikembangkan pemanfaatan limbah abu ampas tebu sebagai penghasil silikat (SiO₂) yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan plastik biodegradabel. Dalam pembuatannya meliputi preparasi abu ampas tebu dan pembuatan beton. Alasan lain penggunaan abu ampas tebu untuk bahan campuran beton adalah menciptakan bangunan yang ramah lingkungan (Eco-Architecture) dengan sentuhan teknologi baru. Dibandingkan dengan beton biasa, beton dengan penambahan abu ampas tebu ini dimungkinkan mempunyai berat yang lebih ringan, sehingga dapat digunakan pada daerah rawan gempa.

Lateks adalah sistem koloid kompleks, yang meliputi partikel dan bahan-bahan karet, terdispersi dalam cairan serum. Penambahan polimer jenis resin lateks berfungsi sebagai perekat adonan sehingga menghasilkan beton polimer yang kuat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan dan dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar Teknik Kimia Fakultas Teknik UNTIRTA dan Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik UNTIRTA. Langkah-langkah yang dilakukan dalam riset ini diawali dengan persiapan bahan baku (abu ampas tebu dan lateks), dilanjutkan dengan pembuatan beton dan dilakukan analisa senyawa abu ampas tebu, analisa uji lengket (*vicat test*) dan analisa uji kuat tekan beton.

2.1 Bahan dan Alat

Alat-alat dalam penelitian ini terbagi menjadi tiga bagian, yaitu preparasi abu ampas tebu, uji lengket dan pembuatan beton. Alat preparasi abu ampas tebu yaitu diantaranya peralatan porselen, furnace (tungku pembakaran) dan penjepit porselen. Pembuatan beton dan uji lengket menggunakan alat berupa peralatan molen, cetakan beton (Casting silinder 15 cm × 30 cm), neraca digital dan gelas ukur 1000 ml.

Bahan-bahan yang dipakai dalam riset ini adalah air, semen portland, batu kerikil, pasir, abu ampas tebu, lateks alam.

2.2 Preparasi Abu Ampas Tebu

Bahan ampas tebu yang didapat berasal dari industri gula PT. Madubaru yang bertempat di Yogyakarta. Ampas tebu dimanfaatkan oleh pabrik gula sebagai bahan bakar boiler sehingga ampas tebu berubah wujud menjadi abu ampas tebu berwarna hitam. Ketika pengambilan bahan di pabrik, yang dibawa adalah abu ampas tebu berwarna hitam. Abu tersebut dipreparasi kembali dengan cara dibakar didalam furnace dengan suhu 700°C selama 2 jam dengan menggunakan wadah porselen dan dimasukkan ke dalam furnace menggunakan penjepit. Terdapat beberapa alasan untuk pemilihan suhu dan waktu pembakaran, suhu pembakaran dibawah 400°C maka yang didapat adalah kandungan karbon karena bahan - bahan organik seperti selulosa, lignin, dll baru terdekomposisi.

2.3 Uji Lengket

Pada pengujian *vicat test* (uji lengket) yang dilakukan untuk abu ampas tebu, abu ampas tebu berwarna abu - abu yang sudah mengalami proses preparasi dengan suhu 700°C selama 2 jam dicampurkan dengan semen dengan komposisi 15 gram abu ampas tebu serta semen sebesar 15 gram (50% : 50%) dengan penambahan air sebanyak 75 ml dan diaduk sampai homogen. Campuran didiamkan selama 90 menit, setelah 90 menit campuran dilihat, untuk campuran abu ampas tebu dan semen menunjukkan bahwa dengan penambahan abu ampas tebu dalam komposisi pembuatan beton dapat mengikat secara normal. Hal ini tidak dengan penambahan abu ampas tebu 100%. Untuk uji lengket abu ampas tebu 100% yaitu abu ampas tebu 15 gram ditambahkan dengan air 75 ml dan dicampur, dalam uji lengket (*vicat test*) suatu bahan bahwa 100% penggunaan abu ampas tebu tidak dapat mengikat dalam waktu 90 menit dalam hal ini perlu adanya penambahan bahan lain dalam proses pengikatan.

2.4 Pembuatan Beton

Adapun prosedur pembuatan beton dan uji analisa beton, yaitu dimulai dari preparasi perkakas, peralatan, dan material. Pencampuran bahan dilakukan berdasarkan masing - masing rasio komposisi campuran pada setiap kombinasi percobaan yang telah ditetapkan yaitu (semen + pasir + batu kerikil) : abu ampas tebu : air : lateks (perekat). Perbandingan komposisi penambahan abu ampas tebu 5%, 10% dan 15% dari komposisi semen dan penambahan lateks alam 5%, 10% dan 15% dari komposisi air, dengan komposisi pasir, batu kerikil dan air yaitu secara berurutan sebesar 3,248 gram, 8,148 gram dan air 1,036 ml. Pencampuran bahan secara umum adalah batu kerikil dan pasir terlebih dahulu agar homogen ke dalam molen selanjutnya menambahkan semen dan abu ampas tebu ke dalam molen setelah bahan tercampur homogen selanjutnya ditambahkan air secara perlahan dan menambahkan lateks alam kemudian diaduk di dalam molen selama ± 5

menit, selanjutnya pasta beton dicetak dalam casting silinder berukuran 15 cm × 30 cm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Isolasi selulosa dari batang singkong dan pembuatan plastik

Proses isolasi selulosa pada batang singkong terdiri dari proses prehidrolisis dan proses delignifikasi. Proses prehidrolisis dilakukan dengan tujuan untuk memecah rantai holoselulosa (selulosa, lignin dan hemiselulosa) dan untuk menghilangkan hemiselulosa dalam batang singkong, sedangkan proses delignifikasi dilakukan dengan tujuan untuk melarutkan lignin yang terkandung dalam batang singkong. Dari kedua proses ini dilakukan analisa selulosa dengan metode titrimetri dan menghasilkan selulosa sebesar 55,27%.

Pembuatan plastik dilakukan dengan metode casting, yaitu dengan cara pelarutan, pencetakan plastik dalam cetakan dan dilakukan pemanasan untuk menghilangkan pelarut.

3.2 Kandungan Abu Ampas Tebu Sebelum dan Setelah Preparasi

Analisa kandungan abu ampas tebu bertujuan untuk melihat senyawa yang berada pada abu ampas tebu dalam substitusi semen. Pengujian kandungan abu ampas tebu dilakukan di tekMIRA. Ampas tebu merupakan salah satu limbah yang dihasilkan oleh pabrik pembuatan gula. Ampas tebu ini dimanfaatkan oleh pabrik sebagai bahan bakar boiler sehingga ampas tebu berubah wujud menjadi abu ampas tebu yang berwarna hitam.^[6] Abu ampas tebu dalam penelitian ini digunakan sebagai bahan substitusi semen, oleh karena itu abu ampas tebu harus memiliki kandungan material yang sama dengan semen. Hasil Pengujian di Lab Puslitbang tekMIRA Bandung, kandungan ampas tebu, sebagai berikut

Tabel 2. Perbandingan Kandungan Abu Ampas Tebu Sebelum dan Setelah Preparasi

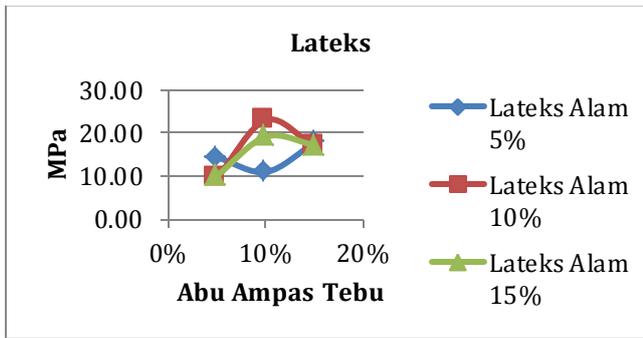
Sebelum Preparasi		Setelah Preparasi	
Parameter Analisa	Jumlah (%)	Parameter Analisa	Jumlah (%)
Karbon	26.26	SiO ₂	72.61
Hidrogen	1.06	Al ₂ O ₃	6.07
Nitrogen	0.16	Fe ₂ O ₃	8.77
Total Sulfur	0.13	K ₂ O	3.48
Oksigen	8.38	Na ₂ O	0.48
Ash	64.01	CaO	5.05
		MgO	1.58
		TiO ₂	0.52
		LOI	0.63

Untuk memiliki kandungan yang sama seperti semen maka abu ampas tebu yang berwarna hitam harus dibakar kembali dengan suhu tinggi sehingga berubah warna menjadi abu – abu terang. Tabel 2 diatas merupakan perbandingan kandungan abu ampas tebu sebelum dan setelah dibakar atau dipreparasi. Kandungan abu ampas tebu yang berwarna hitam atau sebelum preparasi jumlah terbesar ada pada ash yaitu 64.01%, ash yang terkandung didalam abu ampas tebu ini yang akan digunakan sebagai kandungan yang sama seperti semen. Didalam ash terkandung senyawa CaCO₃, MgCO₃, Si, dll yang ketika dibakar akan bereaksi dengan O₂ dan berubah menjadi wujud yang sudah tidak dapat dipisahkan seperti CaO, MgO dan SiO₂ dimana kandungan tersebut yang dibutuhkan agar abu ampas tebu dapat sebagai media substitusi semen.^[11]

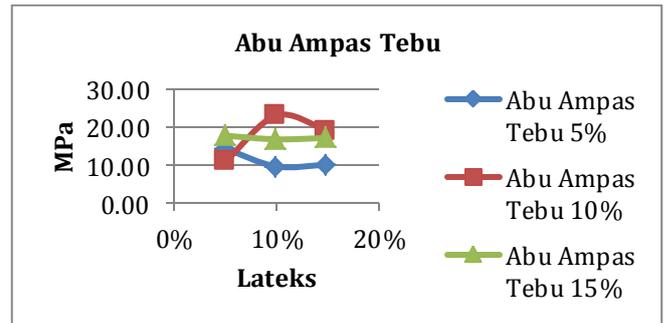
Silika merupakan salah satu bahan yang mudah didapat karena silika banyak terkandung didalam bahan alam salah satunya adalah ampas tebu.^[12] Silika diperoleh melalui proses pembakaran, abu ampas tebu berwarna hitam dibakar pada suhu tinggi sehingga abu ampas tebu hitam berubah warna menjadi abu ampas tebu berwarna abu – abu.^[13] Pada substitusi semen yang dipakai adalah abu ampas tebu berwarna abu – abu yang mengandung silika tinggi, bukan melainkan abu ampas tebu berwarna hitam karena abu yang berwarna hitam baru mengandung karbon dari dekomposisi bahan – bahan organik seperti selulosa, lignin, dll.^[14] Kandungan abu ampas tebu setelah preparasi yang terbanyak terdapat pada silika dengan nilai sebesar 72.61%. Silika merupakan kandungan yang sangat berperan penting dalam pembuatan beton karena silika bersifat sebagai penguat.^[12]

3.3 Pengaruh Lateks Terhadap Kuat Tekan Beton

Kuat tekan merupakan sifat beton yang harus diperhatikan. Kuat tekan menunjukkan beban maksimum yang dapat diterima oleh beton. Beban maksimum yang didapat kemudian akan dibagi dengan luas permukaan yang menerima gaya tekan tersebut, sehingga nilai yang didapat merupakan nilai kuat tekan.^[15] Kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh perbandingan semen, air, agregat kasar dan halus, dan variasi campuran. Perbandingan antara air dan semen faktor utama kekuatan beton ini. Kuat tekan beton ini menjadi factor penting dibandingkan dengan sifat-sifat yang lain.^[7] Pada bagian ini akan dibahas kuat tekan beton berdasarkan pengaruh penambahan lateks sebesar 5%, 10% dan 15% terhadap kuat tekan beton yang disajikan dalam grafik dibawah ini



Gambar 1. Pengaruh Lateks Terhadap Kuat Tekan Beton



Gambar 2. Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton

Pada Gambar 1. penambahan lateks sebesar 5% terjadi penurunan nilai ketika abu ampas tebu sebesar 10%, hal tersebut terjadi karena besarnya kekuatan pemadatan secara manual. Kekuatan pemadatan secara manual berpengaruh terhadap kuat tekan beton, semakin rendah kuat pemadatannya maka kuat tekan beton semakin menurun karena rongga dalam beton yang kosong. Dengan pemadatan yang besar maka kuat tekan beton akan bertambah, karena rongga - rongga pada beton akan terisi.^[6] Nilai kuat tekan maksimum pada penambahan lateks sebesar 5% terdapat pada abu ampas tebu 15% dengan nilai kuat tekan 17.74 MPa. Gambar 2 untuk penambahan lateks sebesar 10% dan 15% mengalami penurunan nilai kuat tekan saat abu ampas tebu sebesar 15%. Didalam beton terdapat pori - pori kapiler atau dapat disebut juga sebagai porositas, semakin banyak jumlah pori - pori kapiler maka semakin menurun nilai kuat tekan beton. Fungsi penambahan abu ampas tebu yaitu untuk mengisi ruang - ruang kosong diantara pori - pori kapiler tersebut dengan tujuan untuk menaikkan nilai kuat tekan. Semakin banyak abu ampas tebu yang digunakan maka diharapkan dapat menutupi pori - pori kapiler dan menghasilkan nilai kuat tekan yang tinggi.^[15] Penambahan lateks 5% memiliki nilai kuat tekan maksimum sebesar 17.74 MPa pada abu ampas tebu sebesar 15%, untuk penambahan lateks 10% memiliki nilai kuat tekan maksimum sebesar 23.00 MPa pada abu ampas tebu sebesar 10%, sedangkan penambahan lateks 15% memiliki nilai maksimum sebesar 19.14 Mpa ketika abu ampas tebu sebesar 10%. Berdasarkan nilai kuat tekan maksimum dari gambar 2 dengan besarnya lebih dari 17 MPa (> 17) maka aplikasi beton digunakan sebagai beton normal struktural.

3.4 Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton

Sebelum digunakan abu ampas tebu berwarna hitam harus dibakar atau dipreparasi terlebih dahulu agar berubah warna menjadi abu ampas tebu berwarna abu - abu yang kaya akan kandungan silika. Abu ampas tebu yang berwarna abu - abu itulah yang digunakan pada penelitian ini untuk menjadi bahan substitusi semen.

Pada Gambar 2. dapat dilihat bahwa setelah dilakukan pengujian kuat tekan beton dengan umur 14 hari berdasarkan pembuatan yang mengacu kepada SNI 03- 4810-1998 yaitu metode pembuatan dan perawatan, kuat tekan beton maksimum sebesar 23Mpa, bisa diperoleh dengan kandungan abu ampas tebu 10% dan penambahan lateks 10%. Sedangkan kuat tekan beton minimum sebesar 9,70 Mpa, bisa diperoleh dengan kandungan abu ampas tebu 5% dan penambahan lateks 10%. Secara umum, dengan penambahan ampas tebu sampai 15% maka kuat tekan beton bisa berumur 14 hari, dibandingkan tanpa penambahan abu ampas tebu.

Faktor terbesar yang mempengaruhi kuat tekan beton dengan penambahan abu ampas tebu sebesar 10%. Hal ini disebabkan adanya pengisian pori-pori beton oleh partikel butir-butir abu ampas tebu yang berukuran kecil. Jadi butir-butir abu ampas tebu berfungsi sebagai *filler* pada pori-pori beton sehingga beton menjadi lebih kuat. Pengaruh lain dengan adanya penambahan abu ampas tebu menyebabkan penambahan air untuk semen menjadi berkurang sehingga kuat tekan beton meningkat. Namun harus diperhatikan bahwa penambahan abu ampas tebu yang terlalu besar bisa menyebabkan kuat tekan beton berkurang karena air yang digunakan dalam reaksi hidrasi untuk campuran semen semakin berkurang.^[7]

3.5 Potensi Ekonomi, Aspek Lingkungan dan Aplikasi Beton

Abu ampas tebu adalah salah satu hasil samping dari industri gula. Abu ampas tebu adalah hasil samping dari pembakaran ampas tebu dan dipakai pabrik gula untuk bahan bakar boiler. Hasil dari pembakaran tersebut menghasilkan limbah berupa abu ampas tebu, dimana abu ampas tebu tersebut menjadi salah satu masalah dalam industri gula. Salah satu penanganannya adalah dimanfaatkan sebagai bahan substitusi dalam beton sehingga dapat memberi efek positif pada lingkungan yaitu pengolahan limbah khususnya dalam industri gula.

Tabel 3. Perbandingan Komposisi Bahan Beton Non-Variasi dengan Beton Variasi Abu Ampas Tebu : Lateks Alam (Casting Silinder 15 cm x 30 cm)

No	Bahan	Beton Non-Variasi	Beton Variasi (Abu Ampas Tebu : Lateks Alam)

		5% : 5%	10% : 10%	15% : 15%
1	Batu Kerikil (gr)	8.148	8.148	8.148
2	Pasir (gr)	3.248	3.248	3.248
3	Semen (gr)	2.072	2.008	1.944
4	Air (ml)	1.036	986	936
5	Abu Ampas Tebu (gr)	-	64	127
6	Lateks (ml)	-	50	100

Penggunaan semen untuk beton non variasi didalam persentase sebesar 14,29 % dari komposisi total bahan baku dan diikuti presentase komposisi bahan terbesar 56,18 % yaitu batu krikil dan persentase komposisi pasir dan air sebesar 22,39 % dan 7,14 %. Untuk persentase komposisi semen didalam beton variasi penambahan 5% abu ampas tembu dan 5% lateks alam, penggunaan semen berkurang menjadi 13,84% dan penggunaan air menjadi 6,80% untuk persentase komposisi batu kerikil dan pasir konstan, dalam beton variasi penambahan 10% abu ampas tebu dan 10% lateks alam didapatkan untuk persentase semen yang digunakan sebesar 13,40% dan juga penggunaan air sebesar 6,45%. Penurunan dapat terlihat pada persentase penggunaan semen ketika beton variasi penambahan abu ampas tebu 15% dan lateks alam 15% penggunaan semen dalam persentase sebesar 12,96% dan penggunaan air sebesar 6,11%. Hal ini dapat mengurangi penggunaan semen kurang lebih hampir 1% dari komposisi total bahan baku.

Selain itu, penggunaan bahan – bahan ini juga berarti mengurangi penggunaan semen kurang lebih 5% – 15%, penggunaan semen berkurang dari penggunaan secara normal seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.2. Berdasarkan penelitian, hal ini akan berpengaruh terhadap harga produksi beton dengan adanya penambahan abu ampas tebu sebesar 5% akan menghemat produksi beton sebesar Rp. 200,00 untuk casting silinder (15 x 30) cm dan untuk penggunaan abu ampas tebu 15% yang mengurangi penggunaan semen akan menghemat produksi Rp.500,00 untuk casting silinder (15 x 30) cm.

Tabel 4. Kelas Dan Mutu Beton Non-Variasi (Casting Silinder 15 cm x 30 cm)

No	Variasi (Abu Ampas Tebu : Lateks Alam)	Kuat Tekan (Mpa)	Kelas dan Mutu Beton
1	Non-Variasi 1	12,93	K-156
2	Non-Variasi 2	14,70	K-177
3	Non-Variasi 3	12,82	K-154

Tabel 5. Kelas dan Mutu Beton Variasi Abu Ampas Tebu : Lateks Alam (Casting Silinder 15 cm x 30 cm)

No	Variasi (Abu Ampas Tebu : Lateks Alam)	Kuat Tekan (Mpa)	Kelas dan Mutu Beton
1	5% : 5%	14,32	K-173
2	5% : 10%	9,70	K-117
3	5% : 15%	10,15	K-122

4	10% : 5%	10,94	K-132
5	10% : 10%	23,00	K-277
6	10% : 15%	19,14	K-231
7	15% : 5%	17,74	K-214
8	15% : 10%	16,79	K-202
9	15% : 15%	17,15	K-207

Berdasarkan SNI 03-1974-1990 tentang metode pengujian kuat tekan beton, pada Tabel 5. dapat dilihat hasil kuat tekan variasi beton (abu ampas tebu : lateks) untuk umur beton 14 hari. Uji analisa kuat tekan diperoleh kuat tekan maksimum sebesar 23.00 Mpa dengan variasi penambahan abu ampas tebu 10% dan lateks sebesar 10%, berdasarkan SNI 03-1974-1990 yang menjadi acuan dilapangan untuk standar beton didalam struktur bangunan minimal kelas dan mutu beton yaitu K-250, kelas dan mutu tersebut merupakan standar lapangan untuk pembuatan beton struktur dua lantai.^[17] Tabel 4. menunjukkan nilai kuat tekan beton non variasi lebih rendah,. Berdasarkan standar kelas dan mutu beton, untuk hasil penelitian yang didapatkan dengan variasi 10% penambahan abu ampas tebu dan variasi lateks 10% dengan kualitas K-277 dan nilai kuat tekan sebesar 23.00 Mpa variasi beton ini dapat diaplikasikan dalam beton struktur bangun untuk dua lantai dan sudah memenuhi standar SNI 03-1974-1990 yang menjadi acuan didalam lapangan. Kelas dan mutu beton mulai dari K-100 sampai K-500. Dimana K adalah kekuatan tekan beton per cm², angka 100 dan 500 menunjukkan kg. Beton K-100 artinya mutu beton yang memiliki kekuatan tekan 100 kg/cm². Didalam penelitian didapatkan kelas dan mutu beton K-277, ini merupakan bahwa mutu beton optimum yang dihasilkan dalam penelitian yaitu beton memiliki kekutan tekan 277 kg/cm², yang jika dikonversikan ke dalam Mpa dikalikan dengan 0,083 (satuan konversi Mpa) didapatkan nilai kuat tekan sebesar 23,00 Mpa.^[18] Dalam hal ini beton variasi abu ampas tebu dan lateks sangat bisa sekali dikomersilkan karena penambahan fungsi abu ampas tebu yang berperan dalam.

4. KESIMPULAN

Salah satu cara menangani limbah ampas tebu hasil samping industri gula yaitu dengan memanfaatkan sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan beton. Hasil pengujian analisa abu ampas tebu berwarna abu – abu didapat kandungan silika sebesar 72.61%. Berdasarkan gambar 1. dan gambar 2. didapat komposisi optimum abu ampas tebu dan lateks sebagai bahan substitusi semen yaitu pada nilai kuat tekan beton sebesar 23.00 Mpa untuk abu ampas tebu 10% dan lateks 10%. Mengacu pada SNI 03-1974-1990 kualitas K-277 maka beton termasuk ke dalam beton normal struktur untuk pembangunan dua lantai.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Daniel Pracoyo, Dinar Puspita Anggraini, Eka Rizky Fauzan, Muhamad Ainur Ravi sebagai tim enumerator dalam penelitian ini. Kami juga mengucapkan terimakasih

kepada para reviewer yang telah memberikan masukan yang berharga untuk makalah ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putra, 2014. *Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu Ampas Tebu dan Abu Kulit Kerang sebagai Substitusi Semen pada Pampuran Beton Mutu K225 dengan NaCl sebagai Rendaman*. Palembang: Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
- [2] Nugroho, H, Eko. 2010. *Analisis Porositas dan Permeabilitas Beton dengan Bahan Tambah Fly Ash untuk Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Surakarta: Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret.
- [3] repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/19919/4/Chapter%201.pdf. (diakses 14 Maret 2016).
- [4] [http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR.PEND.KIMIA/196802161994022-SOJA_SITI_FATIMAH/Kimia industri/PRODUKSI_SEMEN.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR.PEND.KIMIA/196802161994022-SOJA_SITI_FATIMAH/Kimia%20industri/PRODUKSI_SEMEN.pdf). (diakses 14 Maret 2016).
- [5] Munir, Misbachul. 2008. *Pemanfaatan Abu Batubara (FLY ASH) untuk Hollow Block yang Bermutu dan Aman bagi Lingkungan*. Tesis. Tidak dipublikasikan. Semarang: Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro.
- [6] Firmansyah, Dedy. 2012. *Pemanfaatan Sisa Pembakaran Ampas Tebu Sebagai Bahan Pengisi dalam Proses Pembuatan Paving dengan Semen Jenis PCC*. Semarang: Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang. *Scaffolding*. 1 (2): 1-3.
- [7] Phillip, Gerry, dkk. 2013. *Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu sebagai Substitusi Parsial Semen dalam Campuran Beton Ditinjau terhadap Kuat Tarik Lentur dan Modulus Elastisitas*. Sumatera: Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Sipil Statik*. 1 (2): 82-89.
- [8] Maidayani. 2009. *Pengaruh Aditif Lateks dan Komposisi terhadap Karakteristik Beton dengan Menggunakan Limbah Padat (sludge) Industri Kertas*. Tesis. Dipublikasikan. Medan: Magister Ilmu Fisika Universitas Sumatera Utara.
- [9] Sulaiman, Fatah. 2016. *Mata Kuliah Teknologi Bersih*. Cilegon: Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- [10] Harjianto, Nanang. 2015. *Pemanfaatan Abu Ampas Tebu dari Hasil Pembakaran Nira PG. Gondang Baru Klaten dan Kapur Tohor Pengganti Semen Untuk Campuran Beton*. Naskah Publikasi. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah.
- [11] PT. Cemindo Gemilang. 2016. *Bahan Ajar Kerja Praktek*. Banten: Quality Control Semen Merah Putih.
- [12] Falaah, F. Asron., dkk. 2016. *Produksi Silika Amorf dari Sekam Padi Untuk Filler Barang Jadi Karet Menggunakan Fluidized Bed Combustor*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro. *Warta Perkeratan*. 35 (1), 77 – 88.
- [13] Sinaga, Sandora & Asni, Dwi. 2015. *Pengaruh Suhu Pembakaran terhadap Karakteristik Keramik Silika dari Daun Bambu Hasil Leaching Asam Sitrat dan Suhu Pembakaran 500°C – 700°C*. Lampung: Jurusan Fisika FMIPA. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. Vol. 03 (1).
- [14] Chandra, Andy., dkk. 2012. *Isolasi dan Karakterisasi Silika dari Sekam Padi*. Jakarta: LPPM Universitas Katolik Prahayangan.
- [15] Saputra, Novi. 2010. *Pemanfaatan Karet Alam Sebagai Aditif pada Mortar Untuk Meningkatkan Mutu Jalan Semen Beton*. Skripsi. Dipublikasikan. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- [16] Fauzi, P. ega., dkk. *Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Bahan Alternatif Pendukung Pembuatan Pavling Block dengan Metode Multi Respon Taguchi*. Malang: Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
- [17] Prematri Mei Astuti. 2015. *Redesain Struktur Atas Pembangunan Gedung Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [18] L, Yohanes & Basuki, Tri. 2006. *Penelitian Pendahuluan Hubungan Serat Polymeric Terhadap Karakteristik Beton Normal*. *Journal Civil Engineering Dimension* Vol 8, No.1.
- [19] Shinta Rahmalia Irawan. 2014. *Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu Ampas Tebu Dan Abu Kulit Kerang Sebagai Substitusi Semen Pada Campuran Beton Mutu K225*. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* Vol.2.No.3, September 2014, ISSN: 2355-374X

