



BETON DARI ABU AMPAS TEBU DAN PUTIH TELUR

Pan Surya Handika¹, Reskhi Dwi Putra Sianturi², Henny Puspita Sari³
Putri Lynna A Luthan⁴

^{1,2,3,4}Universitas Negeri Medan
Surel : putri.lynna@unimed.ac.id
Diterima :11 April 2019; Disetujui : 10 Mei 2019

ABSTRAK

Abu ampas tebu dan putih telur merupakan limbah yang dapat digunakan menjadi bahan campuran pada pembuatan beton. Kandungan silika (SiO_2) pada abu ampas tebu dapat menjadi bahan pengikat (*binder*) pada beton. Selain itu zat lengket pada putih telur juga dapat digunakan sebagai pengganti semen dalam pembuatan beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan abu ampas tebu dan putih telur sebagai substitusi parsial semen dengan perbandingan tertentu menjadi bahan baku beton yang dapat meningkatkan kuat tekan beton. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Data diperoleh dari hasil pengujian dengan menggunakan alat uji tekan *Compression Machine*, kemudian membandingkan hasil yang diperoleh. Penelitian terhadap abu ampas tebu dan putih telur dilakukan sebagai bahan substitusi parsial semen dengan persentase secara berturut-turut 0%, dan 5% persentase abu ampas tebu dan 0%, 5%, 10%, 15% persentase putih telur terhadap berat semen. Penelitian ini dilakukan terhadap 42 sampel, dengan 7 varian campuran yang berbeda. Pada beton silindris umur 14 dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi penambahan persentase Abu Ampas Tebu dan Putih Telur maka semakin tinggi pula nilai slump pada beton. Dari hasil pengujian juga dapat dilihat bahwa penambahan AAT dan PT mengakibatkan penurunan pada kuat tekan beton bahwa kuat tekan minimum diperoleh dari substitusi AAT dan PT pada persentase campuran sebesar 15% AAT dan 5% PT dengan nilai sebesar 3,38 MPa pada umur 14 hari dan kuat tekan tertinggi terjadi pada substitusi AAT dan PT sebesar 0% (Beton Normal) tanpa campuran AAT dan PT dengan nilai sebesar 17,47 MPa pada umur 28 hari. Hal ini dapat terjadi karena penambahan AAT dan PT pada campuran beton mengakibatkan pengikatan semen dan air tidak terjadi sempurna selain itu juga mengakibatkan terjadinya gelembung yang membuat rongga-rongga atau pori kecil pada beton sehingga mempengaruhi penurunan kuat tekan pada beton. Dari hasil penelitian ini beton dengan campuran AAT dan PT dengan kuat tekan yang dihasilkan beton tidak dapat dijadikan sebagai konstruksi struktur utama namau dari hasil kuat tekan yang didapat dan berat yang didapat beton ini dapat digunakan sebagai dinding persyaratan sebagai dinding memiliki ketentuan MPa 0,35 – 7 MPa.

Kata Kunci: Abu Ampas Tebu, Beton, Kuat Tekan Beton, Putih Telur

ABSTRACT

Sugarcane pulp and egg white ash is a waste that can be used as a mixture of materials in the manufacture of concrete. The content of silica (SiO_2) in bagasse ash can be a binder in concrete. In addition, sticky substances in egg white can also be used as a substitute for cement in making concrete. The purpose of this study was to utilize bagasse and egg white ash as a partial substitution of cement with a certain ratio to the raw material of concrete which can increase the concrete compressive strength. The method used in this research is the experimental method. Data obtained from the test results using a Compression Machine press test, then compare the results obtained. Research on bagasse and egg white pulp ash was carried out as a partial substitution of cement with a percentage of 0%, and 5% percentage of bagasse ash and 0%, 5%, 10%, 15% percentage of egg white to cement weight. This study was conducted on 42 samples, with 7 different mixed variants. In cylindrical concrete aged 14 and 28 days. The results showed that the higher the percentage of sugarcane ash and egg white percentage,

the higher the value of slump in concrete. From the test results it can also be seen that the addition of AAT and PT resulted in a decrease in the compressive strength of concrete that the minimum compressive strength was obtained from the substitution of AAT and PT at a percentage of 15% ATT and 5% PT with a value of 3.38 MPa at the age of 14 days and the highest compressive strength occurred at AAT and PT substitution of 0% (Normal Concrete) without a mixture of AAT and PT with a value of 17.47 MPa at the age of 28 days. This can occur because the addition of AAT and PT in the concrete mixture results in cement binding and water does not occur perfectly besides it also results in the occurrence of bubbles that make the bones or small pores in the concrete affect the decrease in compressive strength of the concrete. From the results of this study concrete with a mixture of AAT and PT with the compressive strength produced by concrete cannot be used as the main structure construction of the results of the compressive strength obtained and the weight obtained by this concrete can be used as a wall of requirements as the walls have MPa provisions of 0.35 - 7 MPa.

Keywords: Sugar Cane Ash, Concrete, Concrete Press Strength, Egg White

1. Pendahuluan

Pengembangan kawasan-kawasan rumah, perindustrian, kantor dan sebagainya memacu meningkatnya kebutuhan material bangunan terkhususnya beton yang mengakibatkan terjadi peningkatan kebutuhan akan beton yang digunakan sebesar 60% (Irawan, 2014). Menurut artikel Kementerian Perindustrian Republik Indonesia akibat terjadinya peningkatan pembangunan konstruksi beton maka permintaan terhadap kebutuhan semen juga mengalami peningkatan bahkan Direktur Jenderal Industri Kimia, Tekstil dan Aneka (IKTA), Achmad Sigit Dwiwahjono mengatakan pada tahun 2017 konsumsi semen di tanah air semakin meningkat hingga 84,96 juta ton. Dengan semakin meningkat kebutuhan semen, mengakibatkan produksi semen yang dihasilkan juga meningkat.

Indonesia yang terletak di kawasan tropis dengan sebagian penduduknya masih bercocok tanam, merupakan salah satu negara penghasil tebu terbesar. Dengan luas lahan mencapai 373.816 ton/ha pada tahun 2005 dapat menghasilkan tebu sebanyak 84,91 ton/ha, dari proses pengolahan keseluruhan tebu tersebut menjadi gula dihasilkan 90 % ampas tebu. Selama ini pemanfaatan ampas tebu masih terbatas sebagai pakan ternak maupun bahan baku pembuatan pupuk (Prasetyo, 2006). Padahal abu ampas tebu yang merupakan abu dari hasil pembakaran ampas tebu mempunyai kandungan silika (SiO_2) yang sangat tinggi. Silika inilah yang dapat menjadi bahan pengikat (*binder*) pada beton. Dengan ukuran butiran yang halus, kandungan silikat yang tinggi dan keberadaan yang masih belum banyak dimanfaatkan maka limbah ampas tebu ini dapat menjadi bahan pengganti semen (Rompas, 2013).

Di Indonesia peternakan unggas merupakan salah satu komoditas terpenting.

Unggas memiliki kandungan protein hewani yang penting bagi manusia, dari produksi unggas dapat diambil daging dan telurnya sebagai sumber pangan dan juga dapat digunakan sebagai sumber papan. Sebagai sumber papan, putih telur dapat digunakan sebagai perekat antara batu yang satu dengan yang lainnya, hal ini dapat dilihat dari berbagai bangunan-bangunan tua di Indonesia. Misalnya, Masjid Jami' Tua Palopo Sulawesi Selatan yang dibangun pada abad 17 M, Benteng Somba Opu yang dibuat oleh Sultan Gowa ke IX, Daeng Matanre Karaeng Tumaparisi Kallona tahun 1525 M bangunan ini dibangun dari tanah liat dan putih telur sebagai pengganti semen (Abidin, 2011).

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, peneliti tertarik untuk memanfaatkan abu ampas tebu dan putih telur sebagai substitusi parsial semen pembentuk beton dengan perbandingan tertentu yang dapat meningkatkan kuat tekan beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu ampas tebu dan putih telur terhadap kuat tekan beton.

2. Kajian Pustaka

2.1 Ampas Tebu

Ampas tebu atau *Bagase* adalah bahan sisa berserat dari batang tebu yang telah mengalami ekstraksi niranya dan banyak mengandung parenkin serta tidak tahan lama disimpan karena mudah terserang jamur. Serat sisa dan ampas tebu biasanya digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi pengolahan gula. Serat tebu selain dimanfaatkan sebagai bahan bakar pabrik juga dapat digunakan sebagai pembuatan papan partikel, kertas, media budidaya jamur, sebagai pakan ternak dan pupuk kompos (Slamet, 2002). Dari suatu pabrik dapat dihasilkan sekitar 35-40% dari berat tebu yang digiling (Penebar Swadaya,

2000). Selama ini pemanfaatan ampas tebu masih terbatas sebagai pakan ternak maupun bahan baku pembuatan pupuk. Padahal abu ampas tebu yang merupakan abu dari hasil pembakaran ampas tebu mempunyai kandungan silika (SiO_2) yang sangat tinggi. Silika inilah yang dapat menjadi bahan pengikat (*binder*) pada beton.

2.2 Beton

Beton merupakan ikatan dari material pembentuk, yaitu dari campuran agregat kasar dan agregat halus, semen, air, dan ada pula ditambah dengan bahan campuran tertentu apabila dianggap perlu untuk ditambahkan yang dibuat menjadi keras dalam cetakan atau lainnya sesuai dengan struktur yang diinginkan (Antoni, et al., 2007).

2.3 Putih Telur

Telur merupakan bahan makanan yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari yang merupakan sumber protein. Telur tersusun atas beberapa bagian yaitu kulit telur, kuning telur dan putih telur. Putih telur merupakan cairan putih atau yang sering disebut dengan albumen yang terkandung dalam telur. Putih telur memiliki kandungan yang terdiri atas 40% putih telur encer dan 60% putih telur kental yang mengandung 10 % protein terlarut dalam air. Putih telur memiliki kegunaan untuk menyediakan nutrisi tambahan dan melindungi kuning telur. Selain itu putih telur juga memiliki banyak kegunaan sebagai sumber pangan dan papan yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Abidin, 2011).

2.4 Material Pembentuk Beton

2.4.1 Semen

Semen adalah hasil industri dari perpaduan bahan baku batu kapur sebagai bahan utama dan tanah liat atau bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa bubuk. Batu kapur adalah bahan alam yang mengandung Kalsium Oksida (CaO), sedangkan tanah liat mengandung Silika Oksida (SiO_2), Aluminium Oksida (Al_2O_3), Besi Oksida (Fe_2O_3), dan Magnesium Oksida (MgO). Untuk menghasilkan semen bahan tersebut dibakar sampai meleleh sebagian membentuk klinker yang kemudian dihancurkan dan ditambahkan gips dalam jumlah yang sesuai (Mulyono, 2004).

2.4.2 Air

Air dalam pembuatan beton diperlukan untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat, dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton (*workability*). Pada umumnya air yang digunakan adalah air mineral. Air yang mengandung bahan kimia berupa minyak, gula, dan garam atau bahan lainnya dapat mempengaruhi kekuatan beton dan sifat-sifat semen. Penggunaan air yang berlebih pada campuran beton akan menyebabkan banyak gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak seluruhnya selesai. Sebagai akibat dari hal itu membuat beton yang dihasilkan kurang kekuatannya (Mulyono, 2004).

2.4.3 Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Dalam pembuatan beton agregat menempati 70% dari volume beton. Agregat halus (pasir) untuk bahan beton dapat berupa pasir alam ataupun berupa pasir buatan dengan variasi ukuran 0,15 mm sampai dengan 5 mm, agregat halus berfungsi sebagai pengisi celah yang ada di antara agregat berukuran besar. Agregat kasar (kerikil/batu pecah) adalah agregat dengan ukuran 5 mm sampai 40 mm. Sifat dari agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton dan daya tahan beton terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek perusak lainnya (Tjokrodinuljo, 1996).

2.5 Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kekuatan desak beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus, air dan berbagai jenis campuran. Nilai kekuatan beton dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$f'c = \frac{P}{A} \left(N/mm^2 \right)$$

Keterangan:

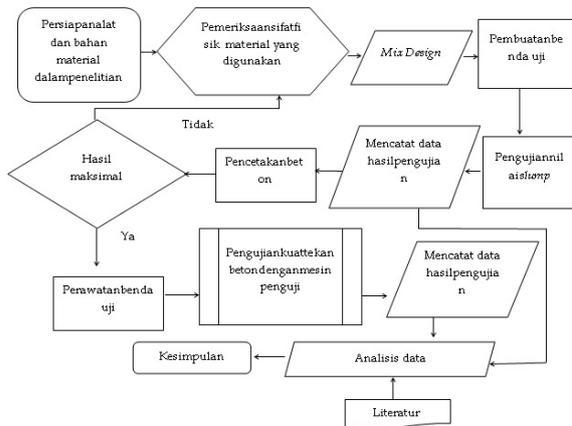
A = Luas penampang benda uji (mm^2)

$f'c$ = Kuat tekan benda uji beton (Mpa)

P = Beban maksimum (N)

3. Metodologi

Penelitian ini dilakukan berdasarkan diagram alur pada Gambar 1. dan mengacu pada SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Beton Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan. Kegiatan ini dilaksanakan selama 5 (lima) bulan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Data diperoleh dari hasil pengujian dengan menggunakan alat uji tekan *Compression Machine*, kemudian membandingkan hasil yang diperoleh. Sebelum dilakukan pemeriksaan fisik material terlebih dahulu dilakukan pengadaan material ampas tebu dan putih telur. Ampas tebu yang akan digunakan dalam penelitian ini didapat dari limbah para penjual air tebu yang ada di kota Medan, setelah limbah ampas tebu terkumpul maka akan dilakukan pemotongan ampas tebu kemudian ampas tebu dijemur. Setelah mengalami penjemuran kurang lebih 1 hari ampas tebu dibakar dengan derajat suhu lebih dari 600° C menggunakan oven. Kemudian abu ampas tebu diayak dengan saringan no.200 untuk memperoleh ukuran butiran yang sama halusanya dengan semen. Putih telur yang digunakan pada penelitian ini diambil dari limbah hasil penjualan jamu dan pembuatan roti. Sebelum dilakukan pembuatan benda uji terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan fisik material penyusun beton. Pemeriksaan fisik material bertujuan untuk menentukan kebutuhan semen, agregat kasar, agregat halus, abu ampas tebu, dan putih telur yang akan digunakan dalam campuran beton. Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan. Setelah dilakukan pemeriksaan fisik material selanjutan akan dilakukan *mix design*.

Hal ini dilakukan agar didapat proporsi bahan-bahan pembentuk beton. Pada penelitian ini, peneliti memvariasikan komposisi campuran beton dengan menggunakan bahan abu ampas tebu dan putih telur dengan tujuan untuk meningkatkan kuat tekan beton. Benda uji yang digunakan berbentuk silindris 15 cm × 30 cm dan akan dilakukan pengujian kuat tekan beton umur 14 hari dan 28 hari. Benda uji yang akan dibuat dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji Tiap Persentase Abu Ampas Tebu dan Putih Telur Berdasarkan Umur Beton

No	Kode Beton	% Komposisi Bahan		Jumlah Benda Uji		Total
		Abu Ampas Tebu	Putih Telur	Umur Beton (hari)		
				14	28	
1	AP 0	0%	0%	3	3	6
2	AP 5	0%	5%	3	3	6
3	AP 5.5	5%	5%	3	3	6
4	AP 10	0%	10%	3	3	6
5	AP 10.5	5%	10%	3	3	6
6	AP 15	0%	15%	3	3	6
7	AP 15.5	5%	15%	3	3	6
Total Benda Uji						42

Setelah dilakukan pemeriksaan, dan sudah dapat ditentukan komposisi bahan penyusun beton, maka dilakukan penimbangan kebutuhan material agregat kasar, agregat halus dan semen sesuai *mix design*. Komposisi kebutuhan material per 6 benda uji silindris campuran beton ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Campuran beton dengan variasi abu ampas tebu dan putih telur untuk 6 benda uji silindris

Material (Kg)	Substitusi Abu Ampas Tebu (AAT) dan Putih Telur (PT) terhadap berat semen untuk 6 benda uji							
	0 % AAT 0 % PT	0 % AAT 5 % PT	5 % AAT 5 % PT	0 % AAT 10 % PT	5 % AAT 10 % PT	0 % AAT 15 % PT	5 % AAT 15 % PT	5 % AAT 15 % PT
Semen	12,79	12,15	11,51	11,51	10,87	10,87	10,23	
Air	7,06	7,06	7,06	7,06	7,06	7,06	7,06	
Pasir	26,11	26,11	26,11	26,11	26,11	26,11	26,11	
Krikil	38,36	38,36	38,36	38,36	38,36	38,36	38,36	
AAT	-	-	0,64	-	0,64	-	0,64	
PT	-	0,64	0,64	1,28	1,28	1,92	1,92	

Material yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, semen dan air setelah masing-masing ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam

concrete mixer untuk dilakukan pengadukan hingga merata dan homogen. Setelah kira-kira sudah diyakini merata, sebelum adukan dituang ke cetakan, terlebih dahulu dilakukan uji slump dengan kerucut Abrams untuk mengetahui tingkat kelecakan adukan beton. Kemudian beton dimasukkan kedalam cetakan yang berbentuk silindris 15 cm × 30 cm.

Setelah beton berusia satu hari lepas dari cetakan dan masukkan dalam bak perendaman, hal ini bertujuan untuk mempertahankan agar suhu beton tetap terjaga dan menghindari retak. Kemudian diteruskan dengan pekerjaan perawatan beton. Pekerjaan perawatan dilakukan sampai beton mencapai umur yang direncanakan yaitu 14 hari dan 28 hari. Setelah usia benda uji mencapai umur yang ditentukan, kemudian dilakukan pengujian. Sehari sebelum pengujian, benda uji diangkat dari bak perendaman untuk dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Kemudian timbang terlebih dahulu sempel yang akan diuji kuat tekannya hal ini bertujuan. Kemudian balok uji diangkat dan ditempatkan secara sentries pada dudukan mesin pengujian (*Compression Machine*).

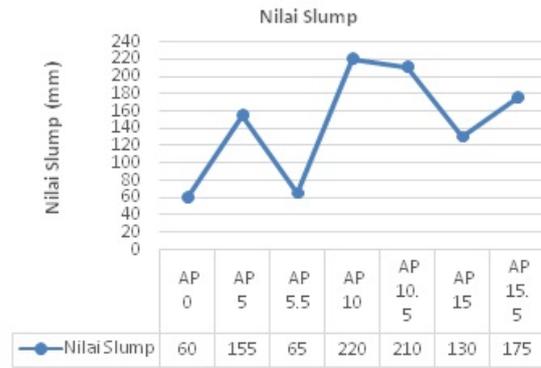
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengujian Slump

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui tingkat kelecakan adukan beton atau workability. Dalam penelitian nilai slump untuk beton dengan campuran AAT 0% dan PT 0 % berkisar antara 60–180 mm. Penggunaan air yang sama untuk setiap prosentase menyebabkan nilai menjadi bervariasi. Penambahan AAT dan PT menyebabkan nilai slump semakin besar dan penyerapan air pada campuran beton semakin kecil. Hal ini dikarenakan campuran putih telur tidak dapat berikatan dengan air sehingga menyebabkan penyerapan air semakin kecil dan membuat beton memiliki nilai slump yang tinggi. Data hasil pengujian nilai slump dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Nilai Slump Tiap Prosentase Abu Ampas Tebu dan Putih Telur untuk 6 benda uji silindris

Kode Beton	Nilai Slump (mm)
AP 0	60
AP 5	155
AP 5.5	65
AP 10	220
AP 10.5	210
AP 15	130
AP 15.5	175



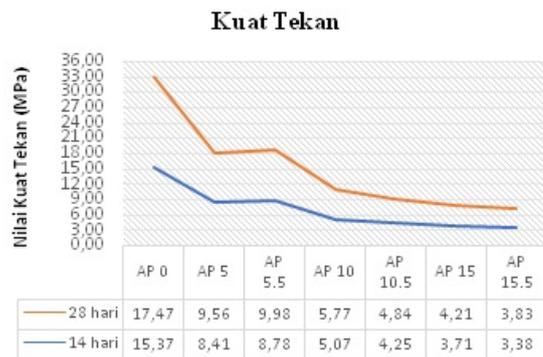
Gambar 2. Grafik Uji Slump

4.2. Pengujian Kuat Tekan

Dari hasil pengujian kuat tekan di mana benda uji dibebani hingga mengalami kehancuran diperoleh nilai beban runtuh. Data hasil pengujian kuat tekan pada umur 14 hari dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Kuat Tekan Beton dengan Persentase Abu Ampas Tebu dan Putih Telur

Kode Beton	F'c Rata-Rata (MPa)	
	14 Hari	28 Hari
AP 0	15,37	17,47
AP 5	8,41	9,56
AP 5.5	8,78	9,98
AP 10	5,07	5,77
AP 10.5	4,25	4,84
AP 15	3,71	4,21
AP 15.5	3,38	3,83



Gambar 3. Grafik Uji Kuat Tekan

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa penambahan AAT dan PT mengakibatkan penurunan pada kuat tekan beton bahwa kuat tekan minimum diperoleh dari substitusi AAT dan PT pada persentase campuran sebesar 5% ATT dan 15% PT dengan nilai sebesar 3,38 MPa pada umur 14 hari dan kuat tekan tertinggi terjadi pada substitusi AAT dan PT sebesar 0% (Beton

Normal) tanpa campuran AAT dan PT dengan nilai sebesar 17,47 MPa pada umur 28 hari. Hal ini dapat terjadi karena penambahan AAT dan PT pada campuran beton mengakibatkan pengikatan semen dan air tidak terjadi sempurna selain itu juga mengakibatkan terjadinya gelumbung yang membuat rongga-rongga atau pori kecil pada beton hal ini yang mempengaruhi penurunan kuat tekan pada beton.

Tabel 5. Berat Beton dengan Persentasi Abu Ampas Tebu dan Putih Telur

Kode Beton	Berat Beton Rata-Rata (Kg)
AP 0	12,162
AP 5	11,149
AP 5.5	11,386
AP 10	10,735
AP 10.5	10,604
AP 15	10,724
AP 15.5	10,703

Dari Tabel 5. dapat lihat bahwa penambahan AAT dan PT mengakibatkan penurunan pada berat beton bahwa berat beton minimum diperoleh dari substitusi AAT dan PT pada persentasi campuran sebesar 5% ATT dan 10% PT dengan nilai sebesar 10,604 Kg. Dari hasil penelitian ini beton dengan campuran AAT dan PT dengan kuat tekan yang dihasilkan beton tidak dapat dijadikan sebagai kontruksi struktur utama namau dari hasil kuat tekan yang didapat dan berat yang didapat beton ini dapat digunakan sebagai dinding persyaratan sebagaai dinding memiliki ketentuan MPa 0,35 - 7 MPa.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penenelitian ini diperoleh kesimpulan adalah sebagai berikut **pertama** Kuat tekan yang dihasilkan dengan substitusi parsial semen dengan AAT dan PT memberikan nilai lebih kecil dari kuat tekan yang direncanakan pada beton normal tanpa campuran AAT dan PT dan penurunan terbesar terjadi pada pada prosentase AAT 5% dan PT 15% pada umur 14 hari, **kedua** Semakin besar substitusi abu ampas tebu dan putih telur maka semakin tinggi nilai sulmp yang dihasilkan atau campuran beton semakin encer dan membuat pengikatan air dan semen menjadi lama, **ketiga** Penambahan AAT dan PT mengakibatkan penurunan pada berat beton

bahwa berat beton minimum diperoleh dari substitusi AAT dan PT pada persentasi campuran sebesar 5% ATT dan 10% PT dengan nilai sebesar 10,604 Kg dan ke **empat** dari hasil penelitian ini beton dengan campuran AAT dan PT dengan kuat tekan yang dihasilkan beton tidak dapat dijadikan sebagai kontruksi struktur utama namau dari hasil kuat tekan yang didapat dan berat yang didapat beton ini dapat digunakan sebagai dinding persyaratan sebagaai dinding memiliki ketentuan MPa 0,35 - 7 MPa.

5.2 Saran

Dari hasil penenelitian ini diperoleh saran adalah sebagai berikut **pertama** Perlu adanya penelitian mengenai pengaruh variasi suhu pembakaran abu ampas tebu untuk memperoleh suhu pembakaran yang menghasilkan abu ampas tebu dengan kandungan silikat yang lebih baik, **kedua** perlu adanya penelitian mengenai reaksi yang terjadi pencampuran abu ampas tebu, air dan putih telur, dan yang **ketiga** perlu adanya penelitian mengenai pemanfaatan abu ampas tebu dan putih telur sebagai campuran pembuatan beton ringan.

Daftar Pustaka

- Abidin, Kurniati., (2011). Uji Kekuatan Material dengan Injeksi Putih Telur. *Jurnal Dinamika*. Universitas Cokroaminoto Palopo. Palopo.
- Irawan, S.R., (2014). Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu Ampas Tebu dan Abu Kulit Kerang Sebagai Substitusi Semen Pada Campuran Beton Mutu K225, *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Julianto, P.A., (2017). *Konsumsi Semen di 2017 Diprediksi Naik Jadi 84,96 Juta Ton*. Kompas.com.
- Lacey, J, (1980). *The Microbiology of The Bagasse of Sugar Cane-Proc. Of XVII Congress of ISSCT*.
- Mulyono, T., (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta : CV. Andi Offset.
- Nugraha, Paul & Antoni., (2007). *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, Beton Kinerja Tinggi*. Yoyakarta : Andi.
- Penebar Swadaya, (2000). *Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan*. Jakarta : Penerbit Swadaya.
- Prasetyo, A. E, (2006). Pengaruh Prosentase Katalis terhadap Kekuatan Tarik

- Komposit Chopped StrandmatTebu dengan Matrik Resin Epoxy. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Rompas, G.P., J.D. Pangouw, R. Pandaleke dan J.B. Mangare, (2013). Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen Dalam Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tarik Lentur Dan Modulus Elastisitas. *Jurnal Sipil Statik*. Universitas Sam Ratulangi..
- Slamet, (2002). *Tebu (Saccarum officinarum)*, <http://warintek.progresio.or.id/tebu/perkebun/warintek/merintisbisnis/progresio.html> diakses pada tanggal 10 Oktober 2018.
- SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal, Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Tjokrodinuljo, K., (1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta.
- Widodo, Slamet., (2003). Optimalisasi Kuat Tekan Self-Compacting Concrete dengan Cara Trial-Mix Komposisi Agregat dan Filler pada Campuran Adukan Beton. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta