

Beton Ringan dengan Bahan Plastik sebagai Agregat Kasar untuk Konstruksi di Atas Lahan Gambut

Doni Rinaldi Basri^{1*} dan Husni Mubarak²

^{1,2} Jurusan Teknik Sipil Universitas Abdurrab, Jl. Riau Ujung No. 73, Pekanbaru Indonesia

Email: doni.rinaldi@univrab.ac.id

Dikirim: 27 September 2020

Direvisi: 17 Desember 2020

Diterima: 29 Januari 2021

ABSTRAK

Provinsi Riau merupakan wilayah yang memiliki lahan gambut yang terluas di Sumatra 4,044 juta Ha (56,1% dari luas lahan gambut Sumatera atau 45% dari luas daratan Propinsi Riau). Tanah gambut memiliki daya dukung rendah, tingkat kompresibilitas yang tinggi dan kandungan air yang juga tinggi sehingga kurang baik digunakan sebagai pendukung bangunan konstruksi. Oleh karena itu untuk menahan konstruksi yang berada di atas tanah gambut perlu inovasi baru terhadap betonnya yaitu menggunakan beton ringan. Pada penelitian beton ringan ini agregat kasar (batu) diganti menggunakan plastik PET (*polyethylene terephthalate*) selanjutnya dilakukan analisis uji tekan beton dan massa/berat beton. Tujuan pengujian tersebut adalah untuk mengetahui campuran plastik yang mana tergolong dalam beton ringan dan cocok digunakan untuk konstruksi di atas lahan gambut. Manfaat dari penelitian ini adalah membuat beton ringan yang bisa digunakan pada lahan gambut. Penggantian agregat kasar dengan plastik PET dibuat dengan variasi campuran 0%, 40%, 50%, 70% dan 100%, dari hasil pengujian campuran 70% dan 100% yang termasuk beton ringan dengan berat 6.4 Kg dan 5.81 Kg. Pada capuran 70% PET mutu beton K-193 termasuk beton ringan dengan kekuatan menengah, sehingga campuran ini dapat digunakan pada konstruksi lahan gambut.

Kata kunci: beton ringan, plastik PET, kuat tekan, lahan gambut

1. PENDAHULUAN

Provinsi Riau adalah wilayah dengan lahan gambut yang terluas di Sumatera (45% dari luas daratan Propinsi Riau) dan kandungan karbon tanah gambut di Riau tergolong yang paling tinggi di Sumatera bahkan se-Asia Tenggara. (Mubekti, 2011). Tanah gambut adalah campuran dari fragmen-fragmen material organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang telah membusuk, yang memiliki kemampuan mendukung beban yang rendah. Untuk itu perlu suatu perbaikan jika digunakan sebagai penopang bangunan sipil (Sidhi et al., 2019). Penelitian ini dilakukan pada bangunan yang akan ditopang oleh tanah gambut dengan membuat beton ringan dengan campuran limbah plastik. Limbah plastik di Indonesia mencapai 5,4 juta ton per tahun, dan terus meningkat dari tahun ke tahun dan saat ini sampah domestik Indonesia, jenis plastik menduduki peringkat kedua. Oleh karena itu limbah plastik dapat dimanfaatkan sebagai pengganti agregat kasar pada beton ringan (Darwis et al., 2014).

Berdasarkan latar belakang di atas dan studi literatur yang telah dilakukan, penulis meneliti mutu beton ringan dengan campuran limbah plastik PET (*polyethylene terephthalate*) sebagai pengganti Agregat kasar. Dengan mengganti agregat kasar batu dengan limbah plastik PET diharapkan massa beton menjadi ringan dan dengan membuat beberapa campuran diharapkan mendapatkan mutu beton yang baik. Sehingga beton tersebut nantinya bisa digunakan pada tanah gambut. Sehingga hasil dari penelitian ini diharapkan bisa memberikan masukan positif bagi dunia konstruksi di tanah gambut dengan mengetahui mutu dan berat beton yang dihasilkan dari campuran limbah plastik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jenis – Jenis Beton

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Beton merupakan bahan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing - masing material pembentuk (Badan Standarisasi Nasional, 2000). Menurut (Mulyono, 2004). Terdapat beberapa jenis beton yang dipakai dalam konstruksi suatu bangunan antara lain: Beton

normal adalah beton yang menggunakan agregat normal yang mempunyai berat 2300 sampai 2400 kg/m³, Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang mempunyai berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m³. Beton yang mempunyai berat tinggi ini biasanya digunakan untuk kepentingan tertentu seperti menahan radiasi, menahan benturan dan lainnya. Beton ringan memiliki Berat jenis agregat ringan 1900 kg/m³ atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar antara 1440 – 1850 kg/m³. Berdasarkan (Badan Standar Nasional, 2002) atau SNI 03-2847-2002, beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat satuan tidak lebih dari 1900 kg/m³. Pada dasarnya beton ringan diperoleh dengan cara penambahan pori – pori udara kedalam campuran betonnya.

Menurut (Dobrowolski, 1998), beberapa jenis beton ringan sebagai berikut: Beton dengan kuat tekan rendah (*Low-Density Concrete*) dengan berat volume beton 240-800 kg/m³ dan kuat tekan 0,35-6,9 MPa, Beton ringan dengan kekuatan menengah (*Moderates-Strhength Light weight Concretres*) dengan berat volume beton 800-1440 kg/m³ dan kuat tekan 6,9– 17,3 MPa. Beton ringan struktur (*Stuctural Light weight Concretres*) dengan berat volume beton 1440-1900 kg/m³ dengan kuat tekan beton lebih dari 17,3 MPa.

2.2 Limbah Plastik PET sebagai Agregat

Biasanya, pada bagian bawah kemasan botol plastik, tertera logo daur ulang dengan angka 1 di tengahnya dan tulisan PET (*polyethylene terephthalate*) di bawah segitiga. Dalam pertekstilan PET biasa disebut dengan *polyester*. Biasa dipakai untuk botol plastik yang jernih/ transparan/ tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hamper semua botol minuman lainnya. Bahan ini tidak digunakan untuk air hangat apalagi panas.

(Alfiandi, 2016; Chandra, 2011; Frigione, 2010) mengatakan bahwa kemungkinan memakai limbah industri sebagai agregat pada beton semakin mendapat perhatian belakangan ini, sebagai solusi yang penuh harapan atas menanjaknya masalah limbah padat. Limbah industri sudah puluhan tahun digunakan sebagai bahan pozzolan dan juga *blast-furnace slag* sebagai agregat dan sebagai material perekat. (Mulyono, 2004) mengatakan bahwa pemakaian benda limbah padat buangan sebagai bahan pengganti akhir-akhir ini banyak dibicarakan hal ini sebenarnya bukan konsep yang baru. Limbah padat ini dapat berupa kaleng-kaleng bekas, juga bahan-bahan bekas bongkaran bangunan, maupun sampah padat dari limbah industri atau rumah tangga. Sebelum barang ini dipakai sebaiknya ditinjau dari sisi ekonomi apakah menguntungkan dibandingkan dengan memakai agregat alami, dan juga mempertimbangkan hasil dari sisi tekniknya, kemudahan pengerjaannya dan terutama hasil akhir dan kekuatan betonnya. Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari campuran limbah plastik ini adalah menghasilkan beton dengan material ringan dan murah. Kehadiran beton ringan ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan limbah plastik dan dapat menghemat pemakaian agregat alam seperti batu.

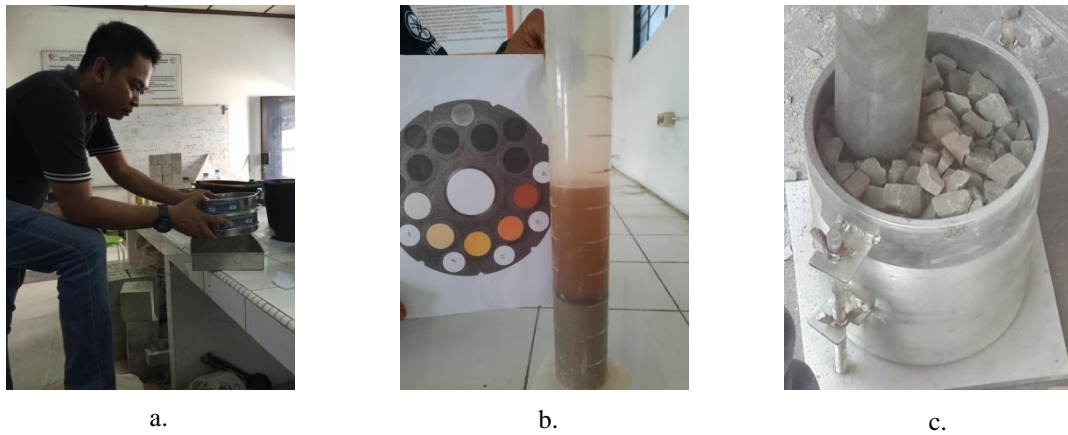
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara ekperimental di laboraorium Teknik Sipil Universitas Abdurrah berupa pengujian karakteristik beton ringan dengan bahan pengisi Limbah Botol Plastik (PET). Langkah-langkah pengujian dimulai dari:

a. Pemeriksaan propetis bahan penyusun beton.

Pengujian ini mulai dari pengujian berat isi gembur dan padat, analisa saringan, analisa gabungan, berat jenis, penyerapan air, kadar lumpur dan kadar organik dipaparkan pada Gambar 1.

Bahan yang digunakan: Semen Padang PCC, batu pecah 1-2 dari batu bersurat, pasir dari danau bingkang Kampar, plastik PET dan air. Berat jenis semen 3,15kg/m³, Berat jenis air 1 kg/m³, Specific gravity agregat kasar 1498 kg/m³, absorbs agregat kasar 3,61%, kadar air agregat kasar 0,86%, Specific gravity agregat halus 2,55, Modulus kehalusan agregat halus 2,03, absorbs agregat halus 2,97%, kadar air agregat halus 3,96%.



Gambar 1. Pengujian Analisa saringan (a), Organik (b), Berat isi gembur (c)

- b. Pembuatan *job mix desain* K-250
Pembuatan *job mix desain* K-250 berdasarkan dari gradasi gabungan agregat kasar dan halus.
- c. Pembuatan benda uji kubus dengan variasi campuran plastik PET 0%, 40%, 50%, 70% & 100%
Pembuatan benda uji kubus ini didapatkan setelah perhitungan kebutuhan material dari setiap variasi campuran (Gambar 2b) .



Gambar 2. Pengujian Slump tes (a), Pembuatan sampel (b), Curing (c)

- d. Perawatan benda uji
Benda uji dilepaskan dari cetakan minimal setelah 8 jam. Lalu benda uji dimasukkan ke dalam bak perendam peroses curingnya berjalan dengan baik (Gambar 2c).
- e. Penimbangan masa beton umur 14 dan 28 hari.
Penimbangan ini dilakukan setelah sampel kubus di keluarkan dari bak perendam dan di diamkan minimal 8 jam.
- f. Pengujian kuat tekan beton umur 14 dan 28 hari
Pengujian ini dilakukan setelah sampel kubus di keluarkan dari bak perendam dan didiamkan minimal 8 jam. Pengujian dilakukan dengan standar SNI 03-1974-1990.
- g. Menghitung mutu kuat tekan beton umur 14 dan 28 hari
Persaman yang digunakan: $K = P/A$ dengan: K = kuat tekan beton (Kg/cm^2), P = beban tekan maksimum (Kg), A = luas penampang tertekan (cm^2).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

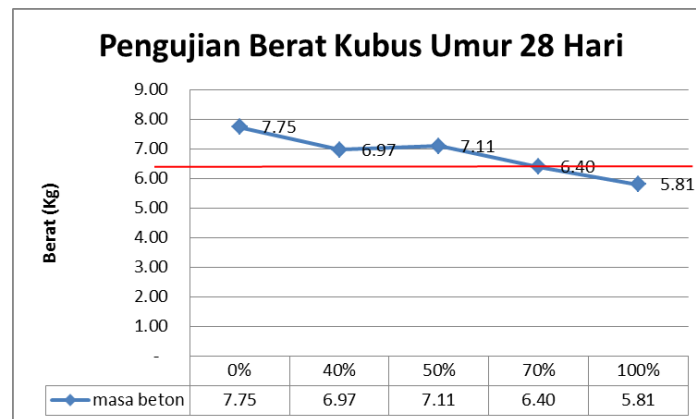
4.1 Masa Beton

Pengukuran masa beton ini dilakukan pada umur beton 28 hari dengan hasil pada Tabel 1 dan Gambar 3. Dari variasi campuran, beton rinagan berada pada campuran 70% dan 100% PET dengan berat 6,4 kg dan 5,81.

Tabel. 1. Hasi masa kubus pada umur 28 hari

No. Benda Uji	Variasi PET (%)	Berat Benda Uji (Kg)	Berat Benda Uji Rata2 (Kg)	Berat Benda Standar Kubus (Kg)
1	0	7.75	7.75	6.40
2	40	6.93	6.97	6.40
3		6.93		
4		7.06		
5	50	6.74	7.11	6.40
6		7.75		
7		6.83		
8	70	6.43	6.40	6.40
9		6.40		
10		6.38		
11	100	5.81	5.81	6.40
12		5.80		
13		5.82		

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 3: Berat kubus umur 28 hari

4.2 Pengujian Mutu Beton

Pengujian mutu beton di lakukan pada umur 14 dan 28 hari dapat di lihat pada Tabel 2, Tabel 3 dan Gambar 4 dan Gambar 5 di bawah ini.

Tabel. 2. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 14 hari

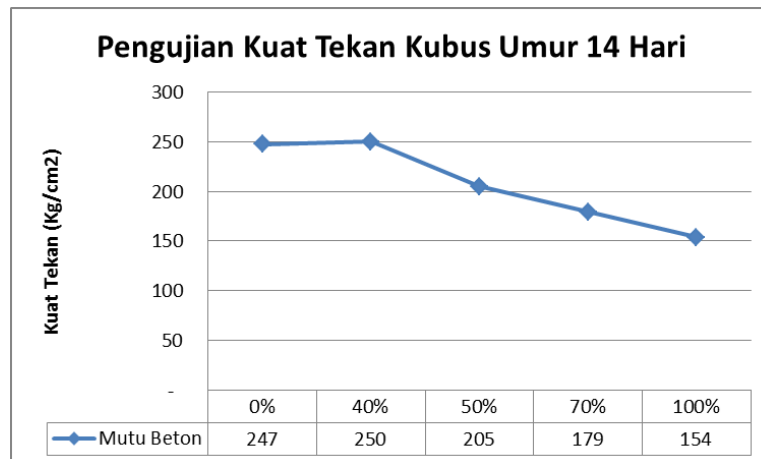
No. Benda Uji	Variasi PET (%)	Berat Benda Uji (Kg)	Luas Penampang (Cm2)	Gaya Tekan 525	Mutu Beton (Kg/Cm2)	Faktor Umur Beton	Mutu Beton (Kg/Cm2)	Mutu Rata2 (Kg/Cm2)
1	0%	7.90	225	585	265.20	0.88	301.36	247
2	40%	7.46	225	480	217.60	0.88	247.27	250
3		7.43		520	235.73		267.88	
4		7.30		455	206.27		234.39	
5		6.90		395	179.07		203.48	
6	50%	6.94	225	425	192.67	0.88	218.94	205
7		6.96		375	170.00		193.18	
8		6.62		330	149.60		170.00	
9	70%	6.70	225	340	154.13	0.88	175.15	179
10		6.56		375	170.00		193.18	
11		5.90		300	136.00		154.55	
12	100%	5.81	225	300	136.00	0.88	154.55	154
13		5.82		295	133.73		151.97	

Sumber : Hasil Perhitungan

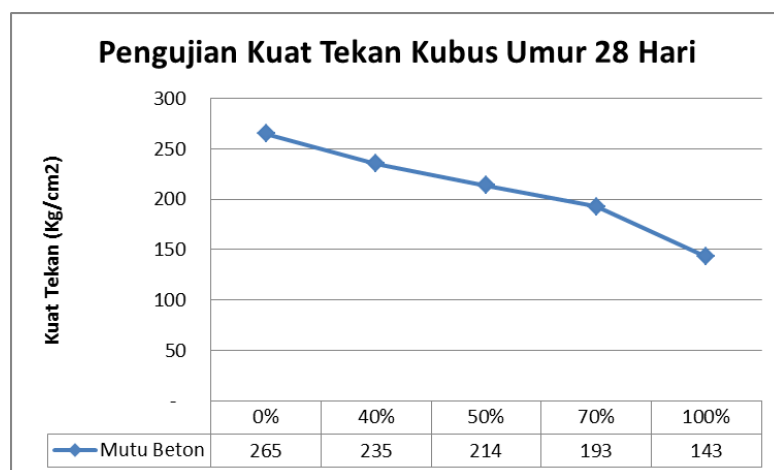
Tabel. 3. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 28 hari

No. Benda Uji	Variasi PET (%)	Berat Benda Uji (Kg)	Luas Penampang (Cm2)	Gaya Tekan (KN)	Mutu Beton (Kg/Cm2)	Faktor Umur Beton	Mutu Beton (Kg/Cm2)	Mutu Rata2 (Kg/Cm2)
1	0	7.75	225	585	265.20	1	265.20	265
2	40	6.93	225	435	197.20	1	197.20	235
3		6.93		670	303.73		303.73	
4		7.06		450	204.00		204.00	
5		6.74		475	215.33		215.33	
6	50	7.75	225	475	215.33	1	215.33	214
7		6.83		465	210.80		210.80	
8		6.43		435	197.20		197.20	
9	70	6.40	225	435	197.20	1	197.20	193
10		6.38		405	183.60		183.60	
11		5.81		325	147.33		147.33	
12	100	5.80	225	310	140.53	1	140.53	143
13		5.82		310	140.53		140.53	

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4. Kuat Tekan kubus umur 14 hari



Gambar 5. Kuat Tekan kubus umur 28 hari

Dari hasil pengujian kuat tekan kubus pada umur 14 hari terjadi penurunan mutu beton. Pada 0% PET mutu beton K-247 turun menjadi K-154 pada 100% PET. Begitu juga mutu beton di umur 28 juga terjadi penurunan dari K-265 pada 0% PET turun menjadi K-143 pada 100% PET.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas maka dapat disimpulkan semakin tinggi campuran PET sebagai pengganti Agregat kasar massa/berat beton semakin ringan dan mutu beton semakin rendah. Pada 0% PET berat beton 7,75 kg dan pada 100% PET berat beton 5,81 kg. Sementara mutu beton umur 28 hari pada 0% PET sebesar K-265 dan pada 100% PET mutu beton turun menjadi K-143. Hasil penelitian yang termasuk beton ringan terdapat pada campuran 70% dan 100% PET dengan berat kurang atau sama dengan 6,4 kg. Untuk campuran 70% PET termasuk beton ringan dengan mutu sedang dengan mutu K-193. Campuran 70% PET ini dapat digunakan pada konstruksi di atas lahan gambut.

DAFTAR PUSTAKA.

Alfiandi, D. G. (2016). *Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik PET Sebagai Agregat Kasar Pada Beton Ringan Struktural.*
 Chandra, R. M. D. A. (2011). *Studi eksperimental pengaruh penambahan cacahan limbah Polyethylene Terephthalate terhadap kekuatan Hollow Core Slab In Situ Nonprategang.*
 Darwis, Z., Soelarso, S., & Faisal, T. A. (2014). PEMANFAATAN LIMBAH BOTOL PLASTIK POLY ETHYLENE TEREPHTHALATE (PET) SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PEMBUATAN BETON. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 10(2), 123–131.
 Dobrowolski, J. A. (1998). *Concrete construction handbook.* McGraw-Hill.

- Frigione, M. (2010). Recycling of PET bottles as fine aggregate in concrete. *Waste Management*, 30(6), 1101–1106.
- Mubekti, M. (2011). Studi Pewilayahan Dalam Rangka Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan Di Provinsi Riau. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 13(2).
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Nasional, Badan Standar. (2002). Tata Cara Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan SNI 03-3449-2002. *Badan Standar Nasional*. Jakarta.
- Nasional, Badan Standarisasi. (2000). SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. *BSN*, Jakarta.
- Sidhi, K., Nuryanto, H., & Hartanto, D. (2019). Kajian Karakteristik dan Kuat Geser Tanah Gambut Dengan Penambahan Semen Tipe I Sebagai Bahan perbaikan Tanah. *Konfrensi Teknik Sipil*, 2(2), 2–9.