

# PENGEMBANGAN BETON RINGAN AGREGAT PLASTIK UNTUK SEKAT KANAL DI LAHAN GAMBUT: NARRATIVE REVIEW

Aisyah Nurfakhirah Sandyna<sup>1</sup>, Azzahra Aqilla<sup>2</sup>, Bella Yuherlina<sup>3</sup>, Monita Olivia<sup>4\*</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi SI Teknik Sipil, Universitas Riau, Indonesia  
e-mail: \*<sup>4</sup>[monita.olivia@lecturer.unri.ac.id](mailto:monita.olivia@lecturer.unri.ac.id) (penulis korespondensi)

## Abstrak

Plastik termasuk limbah anorganik bersifat non-biodegradable atau sulit terurai di alam. Berdasarkan data Sustainable Waste Indonesia hanya sekitar 7% yang dapat didaur ulang, sedangkan sisanya menumpuk di tempat pembuangan akhir. Penelitian mengenai beton agregat plastik ini telah berkembang dalam beberapa tahun terakhir misalnya fokus-fokus penelitian plastik sebagai agregat, serat dan bahan pengisi (filler). Kajian ini dilakukan untuk mempelajari karakteristik dan potensi beton ringan agregat plastik sebagai bahan sekat kanal di lingkungan gambut. Sekat kanal pada lahan gambut diperlukan untuk mengatasi kebakaran hutan khususnya lahan gambut yang rawan terjadi saat musim kemarau. Sekat kanal umumnya tidak terbuat dari beton konvensional karena biayanya cukup tinggi, berat volume besar dan porositas mengalami peningkatan apabila berada dalam air gambut dalam jangka waktu panjang. Limbah plastik sudah mulai banyak digunakan sebagai material beton ringan karena dapat meningkatkan kuat lentur, menurunkan porositas dan permeabilitas, mencegah terjadinya keretakan, serta tahan terhadap serangan kimia. Hasil kajian menunjukkan bahwa beton ringan agregat plastik dengan keunggulan sifat mekanik dan durabilitas yang tahan di lingkungan agresif berpotensi digunakan sebagai sekat kanal di lahan gambut karena efisien dan ramah lingkungan.

**Kata kunci**—Sekat Kanal, Beton Ringan, Lahan Gambut, Agregat Plastik

## Abstract

Plastics, including inorganic wastes, are non-biodegradable. According to Indonesia's sustainable waste data, only about 7% can be recycled, while the rest pile up at the final dump. Research on plastic aggregate concrete has developed in recent years, such as the focus of plastic research as aggregate, fibres and fillers. The study is done to study the characteristics and potential of small plastic aggregates and corkscrews in the peat environment. A canal blocking peat land is needed to cope with forest fires, especially at drought risk. Canal partitions are not generally made of concrete because their costs are high; they increase in volume and degradation when exposed to peat water over a long period. Plastic waste has already begun to be used heavily as a lightweight concrete material because it can increase flexibility density, decrease bearing and permeability, and prevent cracks and resistance to chemical attacks. Results have shown that a lightweight plastic aggregate of concrete with superior mechanical properties and durability resistant to an aggressive environment is potentially used as a corrugated canal in peat land because of its efficiency and environmental well-being.

**Keywords**—Canal Blocking, Lightweight Concrete, Peatlands, Plastic Aggregate

## I. PENDAHULUAN

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia menghasilkan 64 juta ton/tahun sampah plastik (BPS, 2019). Plastik merupakan bahan baku yang banyak digunakan untuk mengemas, menyimpan dan membungkus makanan atau minuman dalam kehidupan sehari-hari, sehingga limbah yang dihasilkan juga mengalami peningkatan. Sifat plastik yang kuat, tahan dan mudah dibentuk menjadikannya berguna untuk berbagai macam keperluan (Khajuria et al. 2019). Oleh karena itu, plastik menjadi fokus perhatian dalam beberapa tahun terakhir sebagai bahan konstruksi, terutama sebagai serat dan agregat pada beton ramah lingkungan. Berdasarkan hasil penelusuran pustaka pada database *Sciencedirect* telah ditemukan lebih dari 100 artikel mengenai sifat dan karakteristik beton agregat plastik dalam kurun waktu 2016-2020.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia (2019) menemukan bahwa luas lahan terbakar di Indonesia mencapai 857.756 ha. Sekitar 227.304 ha dari luas lahan yang terbakar adalah lahan gambut (KLHK, 2019). Untuk mengatasi kebakaran lahan gambut, maka dikeluarkan Perpres No.1 tahun 2016 mengenai pembangunan sekat kanal. Sekat kanal adalah salah satu bentuk bangunan air untuk mencegah penurunan permukaan air di lahan gambut sehingga lahan gambut di sekitarnya tetap basah dan sulit terbakar (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017).

Sekat kanal umumnya tidak dibuat dari beton karena beton normal memiliki berat jenis  $2400 \text{ kg/m}^3$  sehingga cukup berat untuk lahan gambut yang mudah memadat (Dhiaksa et al. 2018). Beton normal memiliki biaya mahal dan bahan-bahan berkualitas sulit didapatkan di daerah pembangunan sekat kanal (Seng, 2011). Selain itu, beton dari semen Portland tipe I tidak disarankan untuk sekat kanal karena memiliki ketahanan rendah terhadap lingkungan gambut disebabkan terjadi penurunan kekuatan, hidrasi berjalan lambat dan peningkatan porositas (Olivia et al. 2019). Oleh karena itu, diperlukan inovasi beton ringan dengan bahan-bahan yang mudah didapatkan di lingkungan sekat kanal tersebut.

Beton ringan memiliki berat satuan tidak lebih dari  $1900 \text{ kg/m}^3$  karena biasanya menggunakan agregat ringan dengan berat jenis rendah seperti plastik dan agregat buatan lainnya (SNI 2002; Samsudin et al. 2012; Lee et al. 2019; Nadh et al. 2017). Plastik untuk

agregat mempunyai berat lebih ringan daripada agregat alami sehingga dapat menurunkan kepadatan dan beton akan lebih stabil (Gaur et al. 2017). Oleh karena itu, menurut Youcef et al. (2009), agregat plastik dapat digunakan pada beton ringan karena tidak merugikan dalam jangka panjang dan sifat mekaniknya yang dapat diterima. Beton agregat plastik memiliki kualitas yang baik dengan berat yang lebih ringan dan sifat mekanik mirip dengan beton alami (Casanova-del-angel et al. 2012). Agregat plastik dengan syarat presentase tidak lebih dari 30% pada beton dapat digunakan pada aplikasi struktural maupun non-struktural sesuai capaian kuat tekan (Lee et al. 2019).

Penelitian terdahulu sejauh ini telah mengkaji sifat mekanik dan fisik beton agregat plastik, seperti memiliki bobot yang ringan, porositas dan permeabilitas rendah, tidak mudah retak, tahan serangan kimia, dan kuat lentur cukup tinggi. Sedangkan beton ringan agregat plastik untuk aplikasi pada sekat kanal belum menjadi salah satu alternatif material di lapangan. Oleh karena itu, dalam review ini akan dijelaskan lebih detail tentang keunggulan beton ringan agregat plastik yang berpotensi diaplikasikan sebagai sekat kanal di lahan gambut.

## II. METODE PENELITIAN

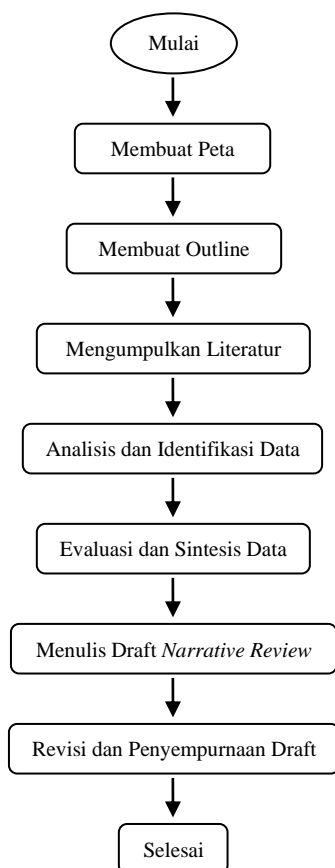
Metode penelitian yang dilaksanakan dalam pembuatan *narrative review* adalah melalui kajian literatur. Pembahasan pada uraian ini adalah karakteristik dan sifat dari beton ringan agregat plastik yang dijadikan potensi sebagai sekat kanal di lahan gambut. Penelitian ini berisi data sekunder yang berasal dari penelitian-penelitian sebelumnya. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara daring dengan tahapan sebagai berikut :

### Tahapan dan Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Peta Konsep  
Peta konsep dibuat menggunakan aplikasi *coggle* yang bertujuan untuk memetakan fokus penelitian dan mempermudah dalam mencari literatur sebelumnya terkait topik penelitian.
2. Pembuatan Outline Artikel  
Outline berfungsi sebagai kerangka *narrative review* yang akan ditulis. Outline akan membantu mengidentifikasi data yang diperlukan untuk menulis *narrative review*.
3. Pengumpulan Literatur  
Literatur berkaitan dengan topik penelitian dan outline artikel akandikumpulkan ke dalam suatu

aplikasi yaitu Mendeley untuk mempermudah pembuatan daftar pustaka.

4. Proses Identifikasi dan Analisis Data  
Literatur yang sudah dikumpulkan akan dibaca dan dipahami. Data-data hasil penelitian pada literatur tersebut akan diidentifikasi dan dikumpulkan dalam bentuk rangkuman untuk dilakukan analisis.
5. Proses Evaluasi dan Sintesis data  
Data yang sudah selesai dianalisis akan dievaluasi kembali. Setelah melalui proses evaluasi, data-data tersebut disintesis agar didapatkan korelasi terhadap topik penelitian.
6. Penulisan Draft  
Penulisan draft dapat dimulai setelah seluruh data sudah terkumpul dan tersintesis, sehingga dapat digunakan sebagai dasar penulisan *narrative review* sesuai dengan topik penelitian.
7. Proses Revisi dan Penyempurnaan  
Setelah draft ditulis, dilakukan perbaikan dan penyempurnaan untuk menghasilkan *narrative review* sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 1. Bagan Alir Tahapan Penelitian

### Teknik Pengumpulan Data, Analisis Data dan Penampilan Kesimpulan

Fokus pada penelitian ini adalah kajian mengenai karakteristik dan sifat beton agregat plastik yang berpotensi sebagai sekat kanal di lahan gambut. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah kajian literatur dengan mencari informasi dan penelitian terkait dari buku dan beberapa website jurnal ilmiah seperti *Google scholar*, *Research Gate*, portal Garuda dan *Scencedirect* dengan kata kunci agregat plastik, beton ringan, sekat kanal dan lahan gambut. Data disajikan dalam bentuk teks naratif, grafik maupun tabel chart agar mudah dipahami dan mudah dalam penarikan kesimpulan dengan seluruh jumlah halaman *narrative review*.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Sekat Kanal Lahan Gambut

Luas lahan gambut di Indonesia sekitar 14,9 juta ha dengan 3,9 juta ha merupakan lahan gambut di Provinsi Riau dengan kedalaman >2m dan menurut BPS tahun 2017 sebesar 2,4 juta ha lahan gambut tersebut dalam kondisi kritis (Ritung et al. 2011; BPS, 2017). Gambut mampu menampung air hingga 90% dari volume jenuhnya sehingga dapat menahan banjir saat musim hujan dan melepaskan air saat musim kemarau. Jumlah drainase berupa kanal yang terlalu banyak pada suatu daerah dapat mengganggu pengaturan siklus hidrologi pada lahan gambut, sehingga gambut menjadi kering dan mudah terbakar (Najiyati et al. 2005). Kebakaran lahan gambut saat musim kemarau menyebabkan rambatan api ke bagian bawah lapisan gambut yang relatif lembab, sehingga campuran api dan uap air menyebabkan asap tebal (Adinugroho et al. 2005).

Salah satu cara untuk mengatasi kebakaran lahan gambut adalah menjaga gambut tetap basah dengan membangun sekat kanal (Dohong et al. 2017; Wasis et al. 2019). Dampak pembasahan ini bergantung pada situasi hidrotopografi, karakteristik gambut, tutupan lahan, dan debit aliran pada kanal (Herawati et al. 2018). Sekat kanal dapat meminimalkan hilangnya karbon dan mendorong pertumbuhan kembali vegetasi dan berfungsi sebagai irigasi di daerah sekitarnya (Ritzema et al. 2014). Penelitian Sutikno et al. (2019)

menunjukkan bahwa sekat kanal menaikkan muka air tanah di lahan gambut hingga radius 170m dari kanal. Gambar 2 memperlihatkan sekat kanal beton yang terdiri dari susunan kotak-kotak beton.



Gambar 2. Sekat kanal beton (Sutikno et al. 2019)

Kualitas sekat kanal bergantung pada material yang digunakan. Sekat kanal pada umumnya terbuat dari karung diisi pasir/kayu memiliki kelemahan berupa daya tahan yang rendah dan mudah rusak (Ricca et al. 2018). Sekat kanal dari tanah dan pasir hanya dapat bertahan <1 tahun sedangkan kayu dan batu selama 2 tahun. Berdasarkan pedoman *Design and Construction of Check Dams for Prevention and Control of Peatland Fire*, sekat kanal berbahan dasar beton memiliki masa pakai >5 tahun (Olivia et al. 2019). Sekat kanal beton memiliki rentensi air yang paling efektif dibanding sekat kanal bahan lainnya. Biaya modal dari sekat kanal beton ini tinggi, tetapi biaya perawatannya rendah dan hal ini berbanding terbalik dengan sekat kanal dari pasir, kayu maupun batu (Seng, 2011).

### Limbah Plastik

Limbah plastik dapat membahayakan lingkungan karena memiliki sifat sulit terdegradasi (*non-biodegradable*). Sekitar 100 hingga 500 tahun limbah plastik dapat terurai dengan sempurna (Supratikno, 2019). Limbah plastik terbagi menjadi berbagai macam, salah satunya *Polyethylene Terephthalate* (PET). *Polyethylene Terephthalate* (PET) adalah resin polimer termoplastik yang menggunakan serat sintesis seperti botol minuman, botol minyak, dan sebagainya. Kondisi fisik plastik ini memiliki penetrasi cahaya yang tinggi serta permeabilitas yang rendah (Samsudin et al. 2012). Tekstur dari penambahan agregat PET terutama yang kasar dapat mempengaruhi ketangguhan beton. Urutan

bentuk dari agregat plastik PET yang bagus adalah PC (Serpihan Kasar) > PF (Serpihan halus) > PP (Pelet Plastik) (Saikia et al. 2013).

PET memiliki sifat fisik dan mekanik yang berbeda-beda berdasarkan berat jenisnya. Pada penelitian Ismail et al. (2008), agregat plastik bermassa jenis  $386.7 \text{ kg/m}^3$  memiliki bentuk dimensi terdistribusi dengan warna yang bervariasi, kemampuan penyerapan air dalam 24 jam sebesar 0.02%, kuat tariknya 5000 psi serta memiliki kuat tekan yang lemah. Sedangkan menurut Osswald et al. (1995), agregat plastik dengan massa jenis  $1370 \text{ kg/m}^3$  mampu menyerap air 0.3% dalam 24 jam, memiliki modulus elastisitas sebesar  $3100 \text{ N/mm}^2$ , kuat tarik 6816,8 psi dan kuat tekannya juga lemah. PET merupakan jenis plastik yang memiliki kuat tarik tertinggi yaitu 55-80 MPa (Ehrenstein et al. 2012).

Berdasarkan kajian Saikia et al. (2013), pengelolaan sampah plastik menjadi agregat dapat dilakukan dengan membersihkan dan memisahkan limbah terlebih dahulu, lalu digiling, kemudian dilakukan pemanasan serta peleburan, setelah itu lelehan dipadatkan dalam bak pendingin, lalu dimasukkan ke dalam pemotong yang berisi air dan akan menjadi butir-butir agregat yang akan dipisahkan. Agregat plastik yang dihasilkan berupa serpihan kasar (PC), serpihan halus (PF), dan pelet (PP).

### Beton Ringan Agregat Plastik

Menurut SNI tahun 2002, beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat satuan tidak lebih dari  $1900 \text{ kg/m}^3$  serta memberikan kualitas tambahan seperti stabilitas dan mengurangi bobot mati (Gaur et al. 2017). Tabel 1 menunjukkan jenis-jenis beton ringan berdasarkan kuat tekan dan berat beton. Pada umumnya beton ringan memiliki berat beton  $300\text{-}2550 \text{ kg/m}^3$  dengan kekuatan sekitar 7-40 MPa.

TABEL 1. Jenis-jenis beton ringan berdasarkan kuat tekan dan berat beton

Jenis Beton Ringan	Kuat Tekan (MPa)	Berat Beton (kg/m <sup>3</sup> )	Referensi
Berat ringan struktur	>17	1400-1800	Neville et al. 1987
Beton ringan penahan panas	0,7-7	<800	
Beton ringan untuk pasangan bata	7-14	500-800	
Beton ringan sturuktur	>17,3	1440-1900	Dobrowolski et al. 1997.
Beton berat jenis rendah	0,35-6,9	240-800	
Beton ringan kuat menengah	6,9-17,3	800-1441	
Beton Ringan dengan kekuatan menengah	7-17	800-1350	ASTM C 331-81
Beton ringan struktural	>17	1350-1900	ASTM C330-82a
Beton Ringan Non-Struktural	<7	300-1100	Lomboan et al. 2016.
Beton Ringan Non Struktural	7-14	1100-1600	
Beton Ringan Struktural	17-35	1450-1900	
Beton Ringan Normal	20-40	2100-2550	

Beton ringan memiliki kelebihan dan kekurangan sehingga pemakaiannya dalam konstruksi perlu dikaji lebih lanjut. Kelebihan beton ringan adalah proses pembuatan lebih cepat karena memiliki desain sederhana, dan ekonomis (Gaur et al. 2017). Puro (2014) juga menyatakan bahwa penggunaan beton ringan dapat mengurangi pemakaian tulangan baja dan ukuran struktur. Sedangkan kelemahan beton ringan adalah sensitif terhadap kandungan air campuran, sulit dikerjakan apabila menggunakan agregat yang porous dan tidak angular, sering mengalami segregasi atau pemisahan mortar dengan agregat (Gaur et al. 2017). Disamping itu beton ringan lebih mudah susut dan mengalami retak sehingga memiliki kuat tekan dan kuat tarik lebih rendah dari beton normal (Puro, 2014).

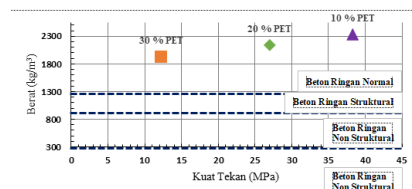
Aplikasi beton ringan dengan agregat plastik pertama kali dilaksanakan pada tahun 1979 di University of Lyngby (Burgoyne, 2008). Penggantian sebagian agregat beton dengan limbah plastik dapat

meningkatkan ketahanan abrasi, benturan, keuletan, absorpsi guncangan, dan konduktivitas termal (Jaivignesh et al. 2017). Agregat PET mempengaruhi kepadatan segar dan kepadatan kering beton yang cenderung menurun seiring penambahan PET (Rai et al. 2012). Lee et al. (2019) memperoleh berat jenis beton PET dibawah 2200 kg/m<sup>3</sup> yang diklasifikasikan sebagai beton ringan, sehingga mengurangi berat total struktur (Habib et al. 2017). Tabel 2 menunjukkan agregat PET dengan komposisi tertentu menggantikan agregat normal sebesar 0-30%.

TABEL 2. Hasil untuk sifat beton 1:1,75:2,75 dengan agregat plastik PET (Samsudin et al. 2012)

PET (%)	Berat (kg/m <sup>3</sup> )	Kuat Tekan (MPa) (28 Hari)
0	2555	45.27
10	2334	38.28
20	2141	27
30	1928	12.23

Pada Gambar 3 diperlihatkan kriteria beton ringan oleh Lamboan et al. (2016). Berdasarkan kriteria beton ringan tersebut, maka diperoleh beton agregat plastik hasil penelitian Samsudin et al. (2012) dengan kandungan 10%-30% agregat plastik adalah tergolong beton ringan struktural dan beton ringan normal. Menurut ASTM C330-82a, beton agregat plastik termasuk beton ringan struktural yang dapat diaplikasikan secara struktural maupun non-struktural, beberapa aplikasi tersebut meliputi jalan raya, jalan raya, trotoar, dan median. Oleh karena itu, Lee et al. (2019) merekomendasikan penggunaan beton agregat plastik industri konstruksi sebagai material struktur dan infrastruktur.



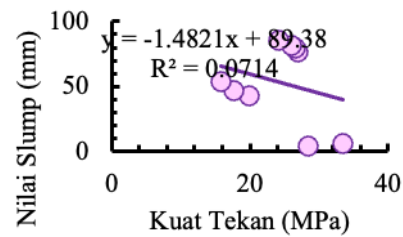
Gambar 3. Kriteria beton ringan untuk agregat plastik (Lomboan et al. 2016)

TABEL 3. Hasil kuat tekan dan nilai slump beton agregat plastik

% Tambahan Plastik	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Slump (mm)	Referensi
12% PCA 1% PF	26.91	77	Dhanani et al. 2016.
18% PCA 1% PF	26.52	80	
24% PCA 1% PF	25.94	82	
30% PCA 1% PF	24.02	86	

% Tambahan Plastik	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Slump (mm)	Referensi
5% PCA	19.76	43	Singh et al. 2017.
10% PCA	17.58	47	
15% PCA	15.72	54	
5%	33.4	7	Umasabor et al. 2020.

Pada Tabel 3 dapat dilihat hasil kuat tekan dan uji slump beton agregat plastik PET menggunakan tambahan plastik sebesar 5-30%. Data tersebut diplot dalam kurva hubungan pengaruh nilai slump terhadap kuat tekan beton. Pengaruh nilai slump terhadap kuat tekan beton plastik dalam analisa regresi pada Gambar 4 adalah sekitar 7.14% karena perspektif data yang berbeda. Pada penelitian Dhanani et al. (2016) menghasilkan bahwa seiring penurunan kuat tekan, slump beton meningkat. Nilai slump yang terus meningkat menunjukkan ketidakmampuan plastik dalam menyerap air (Singh et al. 2017). Umasabor et al. (2020) pada penelitiannya menghasilkan penurunan nilai slump dan kuat tekan seiring penambahan persentase PET. Apabila agregat PET menggunakan *superplasticizer*, maka derajat *workability*/kemudahan pekerjaan menjadi sedikit lebih mudah (Rai et al. 2012).



Gambar 4. Analisa regresi kuat tekan dan nilai slump beton plastik

Beton agregat plastik kurang sensitif terhadap perubahan rasio fas (w/c) dibandingkan beton kontrol menurut Alqahtani et al. (2015). Tegangan dan kekuatan lentur campuran menggunakan 300 kg/cm<sup>3</sup> semen atau lebih memiliki hubungan  $f_t/(f_c)^{1/2}$  dan  $M_R/(f_c)^{1/2}$  lebih rendah untuk beton ringan karena fas rendah, sehingga aplikasi agregat PET dalam beton yang terbaik adalah campuran menggunakan semen di bawah 300 kg/m<sup>3</sup> (Casanova-del-angel et al. 2012).

Berdasarkan tabel diatas (Tabel 4) dapat dilihat bahwa penggunaan bahan plastik pada beton mempengaruhi kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur beton. Hal tersebut disebabkan oleh lemahnya ikatan rekat antara pasta semen dan agregat plastik (Rai et al. 2012). Penelitian terdahulu menyatakan kuat tekan beton PET optimum saat penambahan agregat plastik 5% yaitu 33,4 MPa (Umasabor et al. 2020). Berdasarkan kajian N, Mastan et al. (2017) kuat tekan dan lentur mengalami peningkatan dengan penambahan PET sebesar 10%. Variasi optimum penggunaan plastik adalah sekitar 5-10% dengan peningkatan kekuatan mekanis, sedangkan persentase di atas 10% akan mempengaruhi kekuatan cukup signifikan. Kuat tarik belah dan kuat lentur mengalami peningkatan pada rasio 2%. Berdasarkan hasil analisa regresi pada Gambar 5, pengaruh kuat tekan hanya 38% terhadap kuat lentur, disebabkan hasil penelitian berbagai sumber berbeda. Saat pengujian perilaku api menunjukkan beton PET memiliki ketahanan yang lebih tinggi dibanding beton biasa karena beton PET saling mengunci dengan bahan plastiknya (Almeshal et al. 2020; Mokhtar et al. 2018)

TABEL 4. Variasi kuat tekan, kuat lentur dan kuat tarik beton bahan tambah plastik

No	Semen	Variasi Penambahan Limbah Plastik			Jenis Polimer	Aditif	FAS	Hasil Pengujian (MPa)			Referensi
		Agregat Plastik Halus	Agregat Plastik Kasar	Campuran lain				Kuat Tekan	Kuat Tarik Belah	Kuat Lentur	
1	395 (kg/m <sup>3</sup> )	10%	15%	-	-	0.3% Serat Baja	0.49	27.6	1.82	3.33	Jaivignesh et al. 2017.
2	6.247 kg	-	-	5%	PET	-	0.52	33.4	-	-	Umabasor et al. 2020.
3	3.93 kg	-	10%	-	PET	-	-	38.28	-	-	Samsudin et al. 2012.
4	7.76 bags	-	15%	-	-	-	-	18.34	-	-	Habib et al. 2017.
5	409 (kg/m <sup>3</sup> )	-	-	133 (kg/m <sup>3</sup> )	PET	-	0.55	29.13	1.977	2.78	Casanova-del-angel et al. 2012.
6	350 (kg/m <sup>3</sup> )	-	5% (45.9 kg/m <sup>3</sup> )	-	PET	-	0.61	31.34	-	-	Saikia et al. 2013.
7	350 (kg/m <sup>3</sup> )	15% (137.5 kg/m <sup>3</sup> )	-	-	PET	-	0.64	25.33	-	-	Saikia et al. 2013.
8	383 (kg/m <sup>3</sup> )	-	10% (179 kg/m <sup>3</sup> )	-	PET	Ca(ClO) <sub>2</sub>	0.6	35	-	-	Lee et al. 2019.
9	413 (kg/m <sup>3</sup> )	10%	-	-	PET	-	0.45	31	5.1	4	N., Mastan et al. 2017.
10	370 (kg/m <sup>3</sup> )	30% (180 kg/m <sup>3</sup> )	-	-	PET	-	0.54	24.6	2.01	5.92	Almeshal et al. 2020.
11	425.78 (kg/m <sup>3</sup> )	2%	-	-	PET	-	0.45	40	2.1	5.7	Ramadevi et al. 2012.
12	350.37 (kg/m <sup>3</sup> )	-	50%	-	PET	SP	0.45	19	-	3.8	Basha et al. 2020.
13	390.5 (kg/m <sup>3</sup> )	-	0.25%	2.7 (kg/m <sup>3</sup> )	PET	12.9 (kg/m <sup>3</sup> ) SP	0.35	48 pada suhu 26°C	-	6	Ibrahim et al. 2009.
14	461.5 (kg/m <sup>3</sup> )	-	50%	347.2 (kg/m <sup>3</sup> )	PET	-	0.42	35	-	-	Islam et al. 2016.

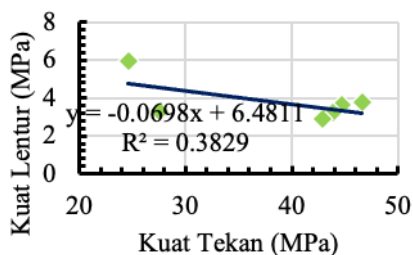
History of article:

Received: -, Revised:,- Published: 30 Juni 2024



TABEL 5. Hasil kuat tekan dan kuat lentur beton plastik

Persentase Plastik	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Lentur (MPa)	Referensi
0%	46.6	4.05	Jibrael et al. 2016.
1%	44.7	3.193	
3%	43.8	2.93	
5%	42.93	2.89	
PF 10% PC 15%	27.6	3.33	Jaivignesh et al. 2017.
30%	24.6	5.92	Almeshal et al 2020.



Gambar 5. Analisa regresi kuat tekan dan kuat lentur beton plastic

Beton yang mengandung agregat plastik menunjukkan perilaku lebih ulet dan mengurangi perambatan retak dibandingkan beton konvensional menunjukkan bahwa beton agregat PET kasar tidak terbelah saat diberi beban (Habib et al. 2017; Saikia et al. 2013).

Menurut *American Concrete Industry*, serangan asam terbagi menjadi 2, yaitu serangan asam sulfat dengan kalsium hidroksida yang membentuk gipsium dan serangan kalsium aluminat hidrat yang membentuk *ettringite* yang dapat menyebabkan pengembangan volume beton hingga menimbulkan keretakan (Olivia, 2017). Setelah itu, permukaan retak menjadi lunak dan putih sehingga beton yang terkorosi kehilangan kekuatan mekanisnya, retakan makin banyak, *spalling* dan akhirnya hancur total (Araghi et al. 2015).

Beton dengan agregat PET 15% memiliki ketahanan lebih baik terhadap kompresi lingkungan sulfat, sehingga berhasil digunakan dalam lingkungan asam (Araghi et al. 2015; Nikbin et al. 2016). Selain itu, Galvão et al. (2011) menunjukkan bahwa komposit PET memiliki kuat tekan tertinggi yaitu hampir 30 MPa. Benosman et al. (2017), juga menegaskan bahwa

agregat PET yang dijadikan material beton dapat menurunkan efek kerugian dari asam. Bui et al. (2018) juga menyatakan beton dengan tambahan plastik PET memiliki ketahanan terhadap lingkungan alkali yang tinggi. Islam et al. (2016) menunjukkan bahwa ikatan antara mortar dan agregat plastik berkontribusi pada porositas dan permeabilitas beton yang tinggi. Selama hidrasi semen, redistribusi kalsium-silikat-hidrat (C-H-S) memungkinkan pori pori beton terisi sebagian.

Perlakuan kimia pada beton PET meningkatkan kekuatan ikatan antara matriks semen dengan agregat plastik dan mengurangi celah pada zona transisi antarmuka (ITZ) sehingga meningkatkan kuat tekan dan menurunkan permeabilitas serta porositas (Lee et al. 2019). Permeabilitas ion klorida pada beton ringan agregat plastik kasar lebih rendah dari beton referensi karena sifat tahan lama dari beton tersebut yang membuat hambatan fisik masuknya klorida (Alqahtani et al. 2015; Kou et al. 2009). Beton ringan agregat plastik dapat digunakan untuk aplikasi yang terkena serangan kimia parah, seperti bangunan laut atau di daerah pesisir dan digunakan untuk pengurukan parit utilitas serta beton ini menyediakan insulasi dan dapat digunakan dirumah bertingkat rendah dan di lepas pantai dengan syarat sesuai daya tahannya (Alqahtani et al. 2015).

**Potensi dan Tantangan Sekat Kanal Dari Beton Ringan Agregat Plastik**

Berdasarkan kajian literatur menyeluruh, diperoleh bahwa beton agregat plastik memiliki daya tahan baik, ketahanan terhadap serangan kimia dan lingkungan sulfat, isolasi termal, ringan sehingga tahan terhadap gempa bumi, porositas dan permeabilitas rendah, kuat lentur cukup tinggi, tidak mudah retak, hemat biaya dan ramah lingkungan (Azhdarpour et al. 2016; Rai et al. 2012; Lee et al. 2019; Habib et al. 2017; Saikia et al. 2013; Jaivignesh et al. 2017; Alqahtani et al. 2015; Araghi et al. 2015; Nikbin et al. 2016; Benosman et al. 2017). Persentase plastik sebagai agregat dalam beton dapat mencapai 5-15% karena itu batas maksimum kuat tekan dan kuat lentur pada beton meningkat (Rai et al. 2012; Umasabor et al. 2020; Mastan et al. 2017).



Tegangan dan kuat lentur pada beton agregat plastik tidak mengalami penurunan menggunakan semen rendah hingga 300 kg/m<sup>3</sup> (Casanova-del-angel et al. 2012). Selain itu, 15% agregat plastik dalam beton memiliki durabilitas tinggi terhadap lingkungan sulfat serta tidak mudah mengalami peretakan yang disebabkan oleh serangan asam lahan gambut nantinya (Jafeshan et al. 2015; Habib et al. 2017).

Berdasarkan kelebihan tersebut, maka beton ringan agregat plastik berpotensi digunakan sebagai sekat kanal dilahan gambut. Hal ini disebabkan sekat kanal beton membutuhkan kekuatan dan durabilitas yang tinggi serta stabil (Olivia et al. 2019). Selain itu juga sekat kanal beton agregat plastik dapat mengatasi kekurangan dari sekat kanal beton normal yang biaya konstruksinya tinggi (Yuliani, 2017). Potensi sekat kanal beton sangat besar karena merupakan *upgrade* dari sekat kanal kayu dan pasir dengan perawatan tidak begitu rumit serta dari kualitasnya lebih efektif (BRG, 2020). Selain berguna sebagai pencegah penurunan permukaan air, sekat kanal beton ringan agregat plastik juga berpeluang memaksimalkan pengelolaan limbah sehingga mengurangi pencemaran lingkungan.

#### IV KESIMPULAN

Sekat kanal dari beton agregat plastik dapat membantu pemerintah dan masyarakat dalam mengatasi kebakaran hutan dan lahan, karena biaya awal konstruksi menjadi berkurang dan teratasinya kelemahan sekat kanal beton biasa, seperti porositas dan permeabilitas lebih rendah, bobot menjadi ringan, serta tahan terhadap lingkungan agresif, sehingga dapat mempertahankan masa layan. Penggunaan beton agregat plastik ini dapat mengurangi pencemaran dan melestarikan lingkungan. Meskipun begitu, beton ringan agregat plastik ini perlu diuji secara langsung untuk memastikan komposisi optimum yang tepat agar bisa menjadi acuan dalam pembuatan sekat kanal beton dilahan gambut.

#### REFERENSI

Adinugroho, W.C., Suryadiputra, I N.N., Saharjo, B.H. dan Siboro, L. 2005. *Panduan Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in*

- Indonesia. Wetlands International-Indonesia Programme dan Wildlife Habitat. Bogor. Indonesia.*
- Almeshal, I., Tayeh, B.A., Alyousef, R., Alabduljabbar, H. dan Mohamed, A.M. 2020. *Eco-Friendly Concrete Containing Recycled Plastic As Partial Replacement for Sand.* Journal of Materials Research and Technology. Korea Institute of Oriental Medicine. 9 (3):4631–4643.
- Alqahtani, F.K., Ghataora, G., Khan, M.I., Dirar, S., Kioul, A. dan Al-Otaibi, M. 2015. *Lightweight Concrete Containing Recycled Plastic Aggregates.* International Conference on Electromechanical Control Technology and Transportation (ICECTT). pp. 527–533.
- American Society of Testing and Materials. 2013. *C330 - 09 Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete.* ASTM International. pp. 1–4.
- Araghi, J.H., Nikbin, I.M., Reskati, S.R., Rahmani, E. dan Allahyari, H. 2015. *An Experimental Investigation on The Erosion Resistance of Concrete Containing Various Pet Particles Percentages Against Sulfuric Acid Attack.* Construction Building Materials. pp. 461-471.
- Badan Restorasi Gambut. 2019. BRG Kembangkan Pembangunan Sekat Kanal Menggunakan Beton Pre-Cast Di Kalimantan Barat. URL: <https://brg.go.id/brg-kembangkan-pembangunan-sekat-kanalmenggunakan-beton-pre-cast-di-kalimantan-barat/>. Diakses tanggal 30 Agustus 2020.
- Basha, S.I., Ali, M.R., Al-Dulaijan, S.U. dan Maslehuddin, M. 2020. *Mechanical and Thermal Properties of Lightweight Recycled Plastic Aggregate Concrete.* Journal of Building Engineering. pp. 1-40.
- Benosman, A.S., Taibi, H., Senhadji, Y., Mouli, M., Belbachir, M. dan Bahlouli, M.I. 2017. *Plastic Waste Particles in Mortar Composites: Sulfate Resistance and Thermal Coefficients.* Progress in Rubber, Plastics and Recycling Technology. 33 (3):171–201.
- Bui, N.K., Satomi, T. dan Takashi, H. 2018. *Recycling Woven Plastic Sack Waste and Pet Bottle Waste As Fiber in Recycled Aggregate Concrete: An Experimental Study.* Waste Management. pp. 79–93.
- Casanova-del-Angel, F. dan Vazquez-Ruiz, J.L. 2012. *Manufacturing Light Concrete with PET Aggregate.* ISRN Civil Engineering. pp. 1–10.

- Dhanani, G.V. dan Bhimani, P.D. 2016. *Effect of Use Plastic Aggregates as Partial Replacement of Natural Aggregates in Concrete with Plastic Fibres*. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 3 (4):2569–2573.
- Dhiaksa, A. dan Candraqarina, W. 2018. *Evaluation of Design Canal Blocking Drainpile Type in Sei Ahas Central Kalimantan*. Jurnal Sumber Daya Air. 14(2):111–124.
- Dobrowolksi, T. 1997. *Development of Quality Control/Quality Assurance Specifications by Using Statistical Quality Assurance Asphalt Concrete Pavements in California*. Transportation Research Record. (98-1014):13–21.
- Dohong, A. dan Lilia. 2008. *Hydrology Restoration of Ex Mega Rice Project Central Kalimantan Through Canal Blocking Technique: Lessons Learned and Steps Forward*. pp. 125-130.
- Ehrenstein, G.W., Riedel, G. dan Trawiel, P. 2012. *Thermal Analysis of Plastics: Theory and Practice*. Carl Hanser Verlag GmbH Co. KG. Munich. Germany.
- Galvão, J.C.A., Portella, K.F., Joukoski, A., Mendes, R. dan Ferreira, E.S. 2011. *Use of Waste Polymers in Concrete For Repair of Dam Hydraulic Surfaces*. Construction and Building Materials. 25 (2):1049–1055.
- Gaur, K., Jyotsana, Arya, A.K. dan Sigh, N.K. 2017. *Use of Plastic as Partial Replacement of Fine Aggregate in Fibre Reinforced Concrete*. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering. 14 (3):71–74.
- Habib, M.Z., Alom, M.M. dan Hoque, M.M. 2018. *Concrete Production Using Recycled Waste Plastic As Aggregate*. Journal of Civil Engineering (IEB). 45 (1):11–17.
- Herawati, H., Akbar, A.A., Farastika, D. dan Azmeri. 2018. *Water Table Evaluation Post The Construction of Canal Blocks on Peatland in West Kalimantan, Indonesia*. MATEC Web of Conferences. pp. 1–8.
- Ibrahim, A. dan Mahmood, M. 2009. *Finite Element Modeling of Reinforced Concrete Beams Strengthened with FRP Laminates*. European Journal of Scientific Research. 30 (4):526–541.
- Islam, M.J., Meherier, M.S. dan Islam, A.K.M.R. 2016. *Effects of Waste Pet As Coarse Aggregate on The Fresh and Harden Properties of Concrete*. Construction and Building Materials. pp. 946–951.
- Ismail, Z.Z. dan Al-Hashmi, E.A. 2008. *Use of Waste Plastic in Concrete Mixture As Aggregate Replacement*. Waste Management. 28 (11):2041–2047.
- Jaivignesh, B. dan Sofi, A. 2017. *Study on Mechanical Properties of Concrete Using Plastic Waste as an Aggregate*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 80 (1):pp. 1–6.
- Jibrael, M.A. dan Peter, F. 2016. *Strength and Behavior of Concrete Contains Waste Plastic*. Journal of Ecosystem & Ecography. 6 (2):4–7.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/2/2017 tentang Tata Cara Pengukuran Muka Air Tanah Di Titik Penaatan Ekosistem Gambut*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 337.
- Khajuria, A. dan Sharma, P. 2019. *Use of Plastic Aggregates in Concrete*. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 9 (1):4406–4412.
- Lee, Z.H., Paul, S.C., Kong, S.Y., Susilawati dan Yang, X. 2019. *Modification of Waste Aggregate PET for Improving the Concrete Properties*. Advances in Civil Engineering. pp. 1–10.
- Lomboan, F.O., Kumaat, E.J. dan Windah, R.S. 2016. *Pengujian Kuat Tekan Mortar dan Beton Ringan dengan Menggunakan Agregat Ringan Batu Apung dan Abu Sekam Padi sebagai Substitusi Parsial Semen*. Jurnal Sipil Statik. 4 (4):271–278.
- Mokhtar, M., Kaamin, M., Sahat, S. dan Hamid, N.B. 2018. *The Utilisation of Shredded PET as Aggregate Replacement for Interlocking Concrete Block*. E3S Web of Conferences. 34 :1–7.
- N, Mastan V. dan Asadi, SS. 2017. *PET Bottle Waste As a Supplement To Concrete Fine Aggregate*. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). 8 (1):558–568.
- Nadh, V.S. dan Muthumani, K. 2017. *Critical Review on Structural Light Weight Concrete*. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). 8 (2):252-263.
- Najiyati, S., Muslihat, L. dan Suryadiputra, I N.N. 2005. *Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk pertanian berkelanjutan*. Wetlands International – Indonesia Programme. Bogor. Indonesia.
- Neville, A.M. dan Brooks, J.J. 1987. *Concrete technology*. 2<sup>nd</sup> edition. England: Longman Scientific & Technical.

- Nikbin, I.M., R., Saman R., Allahyari, H. dan Fallah, F. 2016. Feasibility Study of Waste Poly Ethylene Terephthalate (PET) Particles As Aggregate Replacement For Acid Erosion of Sustainable Structural Norman and Lightweight Concrete. *Journal of Cleaner Production*. pp. 108-117.
- Olivia, M. 2017. *Mortar dan Beton Limbah Agro-industri di Lingkungan Gambut*. UR Press. Riau. Indonesia
- Olivia, M., Sitompul, I.R., Saputra, E., Sutikno, S. dan Yamamoto, K. 2019. *Effectiveness of Using Pozzolanic Material for Concrete Canal Blocks in Tropical Peatland*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 615 (1):1–9.
- Osswald, T.A dan Menges, G. 1995. *Material Science of Polymer for Engineers*. 3<sup>rd</sup> edition. Hanser Publications. Cincinnati.
- Puro, S. 2014. *Kajian Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton Ringan Memanfaatkan Sekam Padi Dan Fly Ash Dengan Kandungan Semen 350 kg/m<sup>3</sup>*. Jurnal Ilmiah Media Engineering. 4 (2):85–91.
- Rai, B., Rushad, S.T., Kr, B. dan Duggal, S.K. 2012. *Study of Waste Plastic Mix Concrete with Plasticizer*. ISRN Civil Engineering. pp. 1–5.
- Ramadevi, K. dan Manju, R. 2012. *Experimental Investigation on the Properties of Concrete With Plastic PET (Bottle) Fibres as Fine Aggregates*. Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. 2 (6):42–46.
- Ricca, R.R.P., Rinaldi dan Fauzi, M. 2018. *Model Fisik Canal Blocking Bentuk Tabung*. JOM Fakultas Teknik. 5 (1):1-11.
- Ritzema, H., Limin, S., Kusin, K., Jauhiainen, J. dan Wosten, H. 2014. *Canal blocking strategies for hydrological restoration of degraded tropical peatlands in Central Kalimantan, Indonesia*. Catena. pp. 11–20.
- Saikia, N. dan Brito, J.D. 2013. *Waste polyethylene terephthalate as an aggregate in concrete*. Materials Research. 16 (2):341–350.
- Samsudin, E.M., Bakar, H.A. dan Hasanuddin, A. 2012. *Performance of Polyethylene Terephthalate (PET) Waste Performance of Polyethylene Terephthalate (PET)*. Seminar Penyelidikan dan Inovasi (PePIN). pp. 72–81.
- Seng, Ng Kok. 2011. *Guidelines fot Design and Construction of Check Dams for Prevention and Control of Peatland Fires*. Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar Malaysia, Jabatan Pengairan dan Saluran Malaysia, Serial No: SS-TP-01-01-2011, August 2011.
- Singh, P. dan Pandey, M. 2017. *E-Waste Management By Utilization of E-Plastic As Coarse Aggregate in Concrete*. International Research Journal of Engineering and Technology(IRJET). 4 (6):2916–2919.
- SNI 03-3449-2002. 2002. *Tata Cara Perancangan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan*. Standar Nasional Indonesia.
- Supratikno dan Ratnanik. 2019. *Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Adukan Beton*. *Jurnal Teknik Sipil ITP*. 6 (1):21-29.
- Sutikno, S., Nasrul, B., Gunawan, H., Jayadi, R., Rinaldi, Saputra, E. dan Yamamoto, K. 2019. *The Effectiveness of Canal Blocking for Hydrological Restoration in Tropical Peatland*. MATEC Web of Conferences. pp. 1–7.
- Umasabor, R.I dan Daniel, S.C. 2020. *The Effect of Using Polyethylene Terephthalate As an Additive on The Fl Exural and Compressive Strength Of Concrete*. Heliyon. pp. 1–6.
- Yuliani, Febri. 2017. *Pelaksanaan Canal Blocking Sebagai Upaya Restorasi Gambut di Kabupaten Meranti Provinsi Riau*. Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik. 12 (1):69-84.
- Yulika, Christina. 2016. *Luas Lahan Terbakar Seluruh Indonesia Mencapai 857 Ribu Hektare*. URL: <https://www.liputan6.com/news/read/4092703/luas-lahan-terbakar-seluruh-indonesia-mencapai-857-ribu-hektare>. Diakses tanggal 28 Agustus 2020.