

Pembuatan Genteng Beton Berkonsep *Eco-Friendly Materials* Menggunakan Abu Sekam Padi dan Limbah *Polyethylene Terephthalate (PET)*

Febriesa Tri Nugroho¹, Muhammad Faisal Husaen², Eko Wahyu Rully Prabowo³

Mahasiswa, Universitas Sebelas Maret Surakarta¹

febri17nugroho@gmail.com

Mahasiswa, Universitas Sebelas Maret Surakarta²

Mahasiswa, Universitas Sebelas Maret Surakarta³

Abstrak

Atap merupakan bagian bangunan yang sangat penting, karena berfungsi sebagai “dinding” kelima suatu bangunan. “Dinding” kelima ini memiliki fungsi sebagai payung dan pelindung dari panasnya terik matahari. Bahan penutup atap sangat beragam diantaranya genteng keramik, genteng beton, dan genteng tanah liat. Genteng beton memiliki kelemahan dalam sisi bobot yang terlalu berat dan sering terjadi kebocoran (karena adanya retak pada genteng beton). Masalah lain yang timbul adalah material-material yang dipakai dalam pembuatan genteng beton tidak selamanya tersedia, sehingga penulis berupaya untuk mengatasi hal di atas dengan penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi, dan mengganti sebagian pasir dengan limbah polimer *polyethylene terephthalate (PET)*. Dengan penggantian sebagian material dengan bahan di atas, maka diharapkan genteng beton menjadi lebih ringan dan kedap air (tidak mudah bocor). Dikarenakan, iklim di Indonesia yang tropis (2 musim) sehingga sangat cocok dengan inovasi ini. Selain itu penggantian sebagian material di atas bisa mengatasi kelemahan genteng beton serta mengurangi jumlah limbah plastik PET, sehingga menjadikan beton suatu material *eco-friendly*. Metode yang kami gunakan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini adalah metode kajian pustaka, yaitu menggunakan hasil-hasil penelitian atau pengujian pihak lain sebagai dasar pengembangan ide atau gagasan kami. Hasil dari pengembangan ini didapatkan bahwa berdasarkan beberapa penelitian yang dijadikan bahan pengembangan penambahan abu sekam padi bisa menambah kekuatan tekan beton dan *Polyethylene Terephthalate (PET)* bisa menambah daya tahan genteng terhadap rembesan air dan menjadikan genteng beton lebih ringan.

Kata Kunci : *Genteng Beton, Abu Sekam Padi, Limbah Polyethylene Terephthalate (PET), Eco-friendly*

1. Pendahuluan

Penggunaan berbagai bahan penutup atap yang semakin beragam membuat sebagian orang berpikir mengenai efisiensi penggunaan bahan tersebut untuk masa mendatang. Apakah ada dampak/efek negatif yang timbul? Bagaimana cara membuat material penutup atap yang ramah lingkungan atau *eco-friendly* dan aman bagi kesehatan?

Hal-hal itulah yang mendasari adanya pemikiran untuk menggunakan bahan-bahan ramah lingkungan sebagai pengganti material bangunan yang biasa digunakan sebelumnya. Banyak penelitian yang sudah menyimpulkan bahan-bahan

yang dapat digunakan sebagai bahan pengganti atau pun bahan tambah penutup atap. Beberapa yang bisa digunakan adalah serabut kelapa, karet ban bagian dalam, serat baja ban, abu sekam padi, limbah plastik PET dan lain sebagainya.

Genteng ialah unsur bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap, agar bangunan tidak terkena air hujan, panas matahari, dan lainnya. Genteng merupakan salah satu unsur penting dalam suatu bangunan. Ada beberapa macam genteng penutup atap yang disebutkan dalam Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBI-1982),

diantaranya genteng keramik, genteng beton, genteng kaca, genteng bambu. (Kardiyono, 1995).

Genteng beton adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap terbuat dari campuran merata antara semen Portland atau sejenisnya dengan agregat dan air atau tanpa menggunakan pigmen (SNI 0096-2007). Genteng ini tidak memerlukan proses pembakaran seperti halnya pada genteng keramik, dikarenakan adanya semen yakni dengan sifatnya yang mengeras bila bereaksi dengan air. Dengan mengacu pada penjelasan tersebut dapat diartikan bahwa semen merupakan bagian penting pada proses pembuatan genteng beton.

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari medium campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air serta bahan tambahan lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk. (Tjokrodimulyo, 1992).

Beton banyak digunakan sebagai salah satu jenis bahan bangunan karena bahan baku beton mudah diperoleh, tahan lama, mudah dikerjakan dan dapat menggunakan berbagai bahan tambah untuk mendapatkan sifat-sifat beton sesuai keinginan. Sifat-sifat beton pada umumnya lebih baik jika kuat tekannya lebih tinggi. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh; faktor air semen, jenis semen, agregat semen dan penggunaan bahan tambahan.

Bahan- bahan campuran beton memiliki peran yang penting untuk memperoleh beton sesuai keinginan. Bahan- bahan ini harus memenuhi beberapa syarat agar dapat digunakan dalam campuran beton. Beton terdiri dari agregat halus

(pasir), agregat kasar (batu atau kerikil), air, semen dan penggunaan bahan tambahan untuk memperoleh sifat-sifat beton sesuai keinginan.

Abu sekam padi merupakan sisa dari pembakaran sekam padi, Abu sekam padi merupakan salah satu bahan yang berpotensi di Indonesia karena produksi yang tinggi dan penyebaran yang luas. Bila abu sekam padi dibakar pada suhu terkontrol, abu sekam yang dihasilkan sisa pembakaran mempunyai sifat pozzolan yang tinggi karena mengandung silika.

Selama proses perubahan sekam padi menjadi abu, pembakaran menghilangkan zat-zat organik dan meninggalkan sisa yang kaya akan silika. Perlakuan panas pada sekam menghasilkan perubahan struktur yang berpengaruh pada dua hal. Yaitu tingkat aktivitas pozzolan dan kehalusan butiran abunya.

Komposisi kimia abu sekam padi adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Komposisi kimia abu sekam padi

No	Senyawa Kimia	Persentase komposisi (%)
1	SiO ₂	93,4408
2	Al ₂ O ₃	0,1031
3	Fe ₂ O ₃	0,6800
4	CaO	0,7193
5	P ₂ O ₅	1,0129
6	S	0,2227
7	TiO ₂	0,0946
8	K ₂ O	3,4808
9	MnO ₂	0,2285
10.	ZnO	0,0173

Sumber : uji sifat kimia abu sekam PT. Hakiki, juni 2009

Dari tabel di atas, terlihat bahwa abu sekam padi mempunyai kandungan silika hingga 94%. Komposisi silika yang cukup besar pada abu sekam padi, membuat abu sekam padi menjadi bersifat pozzolan yang bila dicampur dengan semen menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi.

Polyethylene terephthalate yang sering disebut PET dibuat dari glikol (EG) dan *terephthalic acid* (TPA) atau *dimethyl ester* atau asam terephthalat (DMT).

Sifat-sifat PET :

PET merupakan keluarga polyester seperti halnya PC. Polimer PET dapat diberi penguat *fiber glass*, atau *filler* mineral. Jaringan PET bersifat jernih, kuat, liat, dimensinya stabil, tahan nyala api, tidak beracun, permeabilitas terhadap gas, aroma maupun air rendah.

PET engineer resin mempunyai kombinasi sifat-sifat: kekuatan (*strength*)-nya tinggi, kaku (*stiffness*), dimensinya stabil, tahan bahan kimia dan panas, serta mempunyai sifat elektrik yang baik. PET memiliki daya serap uap air yang rendah, demikian juga daya serap terhadap air. PET dapat diproses dengan proses ekstrusi pada suhu tinggi 518-608°F, selain itu juga dapat diproses dengan teknik cetak injeksi maupun cetak tiup.

Sebelum dicetak sebaiknya resin PET dikeringkan lebih dahulu (maksimum kandungan uap air 0,02 %) untuk mencegah terjadinya proses hidrolisa selama pencetakan. Penggunaan PET sangat luas antara lain : botol-botol untuk air mineral, soft drink, kemasan sirup, saus, selai, minyak makan.

PETE / PET (*Polyethylene Terephthalate*) botol jenis PETE/PET ini disarankan hanya untuk sekali pakai. Bila terlalu sering dipakai, dan digunakan untuk menyimpan air hangat apalagi panas, akan mengakibatkan lapisan polimer pada

botol tersebut akan meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik yang bisa menyebabkan kanker dalam jangka panjang. Bahan PETE ini berbahaya bagi pekerja yang berhubungan dengan pengolahan maupun botol daur ulang botol PETE.

Pembuatan PETE menggunakan senyawa antimon trioksida. Senyawa ini bisa masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernapasan dengan menghirup udara. Seringnya menghirup senyawa ini bisa mengakibatkan iritasi kulit dan saluran pernapasan. Bagi wanita, senyawa ini meningkatkan masalah menstruasi dan keguguran. Bila melahirkan, anak kemungkinan besar akan mengalami pertumbuhan yang lambat hingga usia 12 bulan.

Eco-Friendly secara harfiah berarti ramah lingkungan atau tidak berbahaya bagi lingkungan. Istilah yang sering merujuk pada produk yang berkontribusi terhadap gaya hidup "*green living*" atau gaya hidup hemat energi dan air. Selain itu, produk ramah lingkungan juga dapat mencegah kontribusi untuk polusi udara, air dan tanah. Dengan demikian, maka kita dapat berkontribusi dengan cara membiasakan diri melakukan kegiatan ramah lingkungan agar bisa menjadi lebih sadar tentang bagaimana seharusnya menggunakan sumber daya.

Kualifikasi produk membuat sebuah produk yang ramah lingkungan dan baik untuk keselamatan manusia masih terus dipikirkan. Produk yang dianggap ramah lingkungan adalah produk yang minimal tidak beracun, baik bagi manusia maupun bagi lingkungannya.

Beberapa penelitian kuat tekan dan kuat tarik yang telah dilakukan oleh para peneliti terdahulu :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Loly Siti Khadijah Lubis (2004) tentang Pengaruh

penggunaan abu sekam padi sebagai material pengganti semen terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton. Penelitian ini menghasilkan :

- a) Pemakaian ASP sebagai bahan pengganti semen sebanyak 20% menghasilkan kuat tekan dan kuat tarik optimum. Kuat tekan optimum 292.635 kg/cm², lebih besar dari beton normal yaitu 246,251 kg/cm² atau meningkat 18.836% dari beton normal. Kuat tarik optimum sebesar 35.329 kg/cm² lebih besar dari beton normal yaitu 29.396 kg/cm² atau mengalami peningkatan sebesar 20.830%.
 - b) Kuat tekan dan tarik maksimum diperoleh pada kadar ASP 20% dari berat semen. Kuat tekan maksimum diperoleh sebesar 300.139 kg/cm² dan kuat tarik maksimum sebesar 36,801 kg/cm². Kuat tekan dan kuat tarik minimum diperoleh pada kadar ASP 50%. Kuat tekan minimum sebesar 88.667 kg/cm² dan kuat tarik minimum sebesar 9.908 kg/cm².
2. Penelitian yang dilakukan oleh Adi Purwoko Wicaksono (2014) tentang Kajian Kuat Tekan, Kuat Tarik, Kuat Lentur, dan redaman Suara Pada Panel Dinding Beton Ringan Dengan Agregat Limbah Plastik PET dan Limbah Sekam Padi. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan :
- a) Nilai kuat tekan rerata beton dengan agregat limbah PET dan limbah abu sekam padi sebesar 6,19 Mpa. Kuat tekan rencana 15 Mpa. Sesuai dengan kuat tekan rencana panel dinding beton ringan ini belum memenuhi syarat.
 - b) Nilai kuat tarik rerata beton dengan agregat limbah plastik PET dan limbah sekam padi sebesar 1,01 Mpa.

- c) Nilai kuat lentur rerata beton dengan agregat limbah plastik PET dan abu sekam padi sebesar 1,703 Mpa.

Dalam karya tulis ini kami sebagai tim telah memutuskan untuk mencoba mengembangkan ide dengan membuat bahan yang berkonsep *eco-friendly* yang bisa digunakan sebagai penutup atap. Penutup atap ini berupa genteng beton yang menggunakan bahan tambah yaitu abu sekam padi sebagai bahan tambah semen, dan limbah plastik PET sebagai bahan tambah pada genteng beton. Pemilihan abu sekam padi dan limbah plastik PET sebagai bahan tambah dikarenakan berusaha untuk mengembangkan genteng beton yang ringan dan tahan air (kedap air). Hal ini didasari dengan kondisi iklim di Indonesia yang terbagi menjadi 2 musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Maka dengan pengembangan ide ini diharapkan saat musim penghujan maka walaupun curah hujan yang tinggi bisa ditahan dengan genteng beton ini. Sedangkan abu sekam padi akan berefek pada lebih ringannya genteng beton.

Selain itu dengan menggunakan abu sekam padi diharapkan harga pembuatannya akan lebih murah dibandingkan menggunakan semen. Dan dengan penggunaan limbah plastik PET bisa mengurangi jumlah limbah plastik.

2. Metode

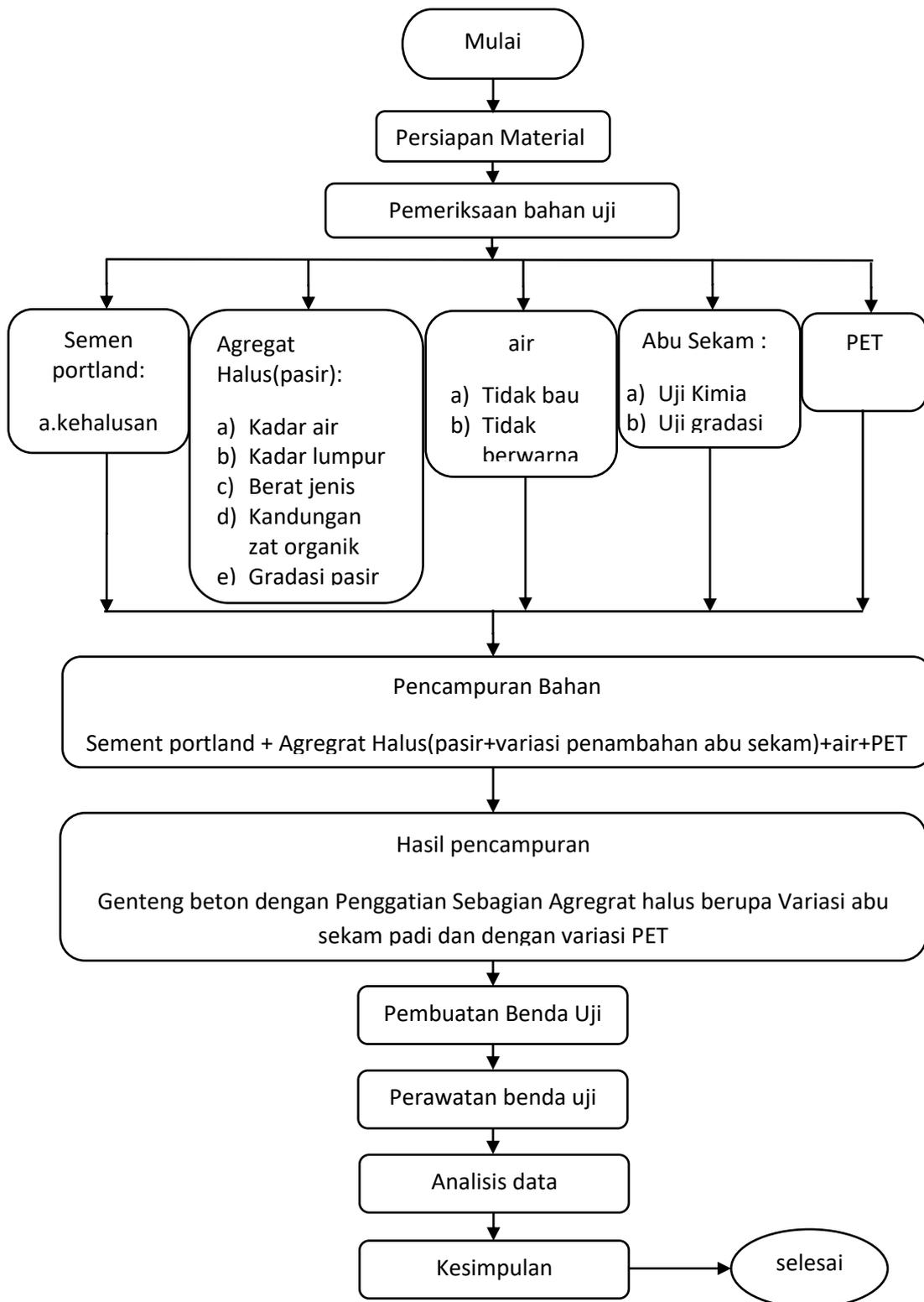
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium dengan kondisi dan perlengkapan yang di sesuaikan dengan kebutuhan untuk mendapatkan data tentang beban lentur, rembesan air (permeabilitas), dan penyerapan air (Porositas). Dengan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dan limbah polimer *polyethylene terephthalate* (PET) sebagai baham tambah.

Genteng beton ini menggunakan komposisi normal yaitu 1 semen : 4 pasir dan air secukupnya berdasarkan *Roadnote No. 4* (Rezha Arif L. N, Faqih Maarif, Slamet widodo : 2013 dan Susandi. I, Suhendro, T.N, & Henry, H :2013) dengan persentase abu sekam 0%, 10%, 20%, dan 30% dan persentase *polimer polyethylene terephthalate* (PET) 0%, 5%, 10%, dan 15%.

Dalam penelitian ini benda uji yang di buat dengan mengganti sebagian agregrat halus dengan

abu sekam dan menambahkan PET sebagai bahan tambah. Setelah itu benda uji dilakukan pengujian setelah berumur 28 hari, karena pada umur tersebut memiliki puncak kekuatan dan setelah umur 28 hari peningkatan kekuatan sedikit.

Tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar:



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Metode Pengumpulan Data

1. Identifikasi variabel

Terdapat tiga variabel yaitu *Independent* (variabel bebas), variabel *Dependent* (variabel terikat), dan variabel kontrol, sebagai berikut:

a. Variabel independent (variabel bebas)

Variabel bebas adalah penggunaan abu sekam padi dan PET pada agregat genteng beton.

b. Variabel Dependent (variabel terikat)

Variabel terikat dalam pelaksanaan adalah :

- 1) Berat jenis genteng beton akibat penambahan variasi abu sekam padi.
- 2) Impermeabilitas genteng beton akibat bahan tambah limbah plastik PET.

c. Variabel kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah produk genteng beton.

2. Sumber data

Sumber data dalam pelaksanaan ini diperoleh dari referensi penunjang yang berkaitan dengan penelitian yang dilaksanakan, yang berupa buku-buku penunjang maupun hasil penelitian yang terdahulu atau yang relevan dengan penelitian yang dilaksanakan.

2.2 Pengkajian

Pengkajian yang kami lakukan hanyalah sebatas pada pengembangan ide atau gagasan saja dan tidak ditindaklanjuti sampai penelitian. Sehingga pengkajian yang kami lakukan hanya dengan memadukan beberapa sumber penelitian yang sudah ada.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Berat Jenis Genteng Beton

Berat jenis adalah perbandingan antara berat genteng beton dibagi dengan *volume*. Berat jenis genteng beton biasa yaitu $2,2 \text{ g/cm}^3$. Dengan penambahan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dengan prosentase 0% (sampel 1), 10% (sampel 2), 20% (sampel 3), dan 30% (sampel 4), maka diharapkan pada prosentase penggantian sebagian semen dengan abu sekam yang optimal dapat mengurangi berat jenis genteng beton dan menjadikannya lebih ringan. Berikut kami paparkan hasil penelitian dari beberapa sumber mengenai penggunaan abu sekam pada campuran beton.

Berat jenis beton ringan yang agregatnya diganti dengan campuran PET dan abu sekam padi adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Berat jenis beton ringan penambahan abu sekam dan PET

Nama benda uji	Berat (kg)	Berat jenis (kg/m^3)	Berat rata-rata (kg/cm^3)
TaW	1679.024	1679.024	1647,738
TeW	1637.427	1637.427	
LW	1636.593	1636.593	
RW	1637.907	1637.907	

Sumber :kajian kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur, dan redaman bunyi pada panel dinding beton ringan dengan agregat limbah plastik pet dan limbah sekam padi (Adi Purwoko Wicaksono, Achmad Basuki, Sunarmasto)

Berat jenis beton dengan agregat limbah plastik PET dan abu sekam padi didapat rata-rata sebesar $1647,738 \text{ kg/m}^3$. Hasil ini sudah memenuhi syarat untuk beton ringan karena beton ringan yang disyaratkan berat jenisnya kurang dari 1900 kg/m^3 .

3.2 Impermeabilitas Genteng Beton

Impermeabilitas adalah kemampuan bahan (genteng beton) dalam menahan air atau benda cair lainnya menembus melewatinya. Untuk genteng beton karena difungsikan sebagai material atau bahan penutup atap maka syarat mutu genteng beton menurut SNI 0096:2007 bahwa ketahanan terhadap air (impermeabilitas) untuk genteng beton saat diuji adalah tidak boleh ada air dibawah permukaan genteng beton dalam waktu 20 jam \pm 5 menit. Untuk itu kami menggunakan limbah plastik PET dengan prosentase bahan tambah sebesar 0% (sampel 1), 5% (sampel 2), 10% (sampel 3), dan 15% (sampel 4). Dengan adanya bahan tambah maka bisa mengurangi berat jenis genteng dan bisa menambah nilai impermeabilitas genteng beton.

Penggunaan abu sekam padi yang dapat mengurangi nilai berat jenis genteng beton biasa yaitu 2,2 g/cm³ menjadi lebih kecil. Dapat dilihat dengan penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi maka bisa mengurangi berat jenis beton mortar. Berikut ini nilai-nilai berat jenis genteng beton sebelum dan setelah ditambahi abu sekam padi.

Dengan mengganti sebagian semen dengan abu sekam seperti dilihat di tabel 2 maka dapat diambil kesimpulan bahwa penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi bisa mengurangi nilai berat jenis genteng beton sehingga lebih ringan.

Limbah plastik PET yang digunakan sebagai bahan pengganti sebagian pasir terbukti bisa menjadikan genteng beton bersifat impermeabel atau kedap air. Beberapa penelitian yang relevan dengan topik yang kami angkat telah membuktikan bahwa dengan penambahan limbah plastik PET bisa membantu genteng beton menjadi kedap air. Namun tidak bisa diukur secara pasti berapa

peningkatan nilai yang terjadi dikarenakan tidak adanya nilai standar impermeabilitas di SNI 0096:2007 tentang genteng beton. Penelitian yang kami ambil sebagai acuan hanya menyatakan bahwa genteng beton yang ditambahi limbah plastik PET terbukti mampu menahan rembesan air (impermeabilitas tinggi).

Dampak yang paling signifikan adalah dengan adanya pengurangan jumlah limbah plastik PET. Karena limbah plastik ini sering dibuang percuma dan tidak didaur ulang lagi menimbulkan masalah yang krusial bagi pemerintah. Secara kasat mata dapat kita lihat bahwa jumlah limbah plastik yang ada telah semakin bertambah dan semakin banyak. Oleh karena itu kami menggunakan limbah plastik PET ini menjadi bahan tambah genteng beton agar mengurangi jumlah limbah plastik PET.

4. Kesimpulan

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat kami ambil dari pengembangan ide atau gagasan ini adalah:

- Dikarenakan karya tulis ini hanya berdasarkan gagasan atau ide semata dan tidak didasarkan pada hasil penelitian atau pengujian sehingga tidak nilai pasti yang bisa digunakan sebagai acuan. Kami hanya menggunakan penelitian orang lain untuk bahan acuan.
- Terbukti ada pengaruh pada berat jenis genteng beton berdasarkan penelitian.
- Impermeabilitas genteng beton tidak bisa terbukti secara nyata karena tidak ada nilai acuan untuk menghitung impermeabilitas sehingga tidak bisa dipastikan apakah terjadi peningkatan nilai impermeabilitas atau tidak dengan penambahan limbah plastik PET.

Namun genteng beton tetap tidak rembes air atau kedap air.

- d. Tidak terbukti secara nyata adanya pengaruh terhadap jumlah limbah plastik PET di Indonesia dengan digunakannya limbah plastik PET pada genteng beton dikarenakan tidak dilakukannya penelitian secara nyata. Namun, bila dilihat jumlah limbah di sekitar tempat penelitian dipastikan sedikit berkurang karena digunakan sebagai bahan tambah genteng beton.

4.2 Saran

Saran yang dapat kami sampaikan agar karya tulis kami lebih baik lagi dimasa yang akan datang, antara lain:

- Lebih baik jika memiliki gagasan atau ide yang akan digunakan untuk penulisan karya tulis untuk tetap melakukan penelitian dan pengujian supaya mendapatkan hasil konkret (nyata) dan tidak berdasarkan kajian pustaka saja.
- Perlu penelitian lebih jauh tentang abu sekam yang paling baik. Sehingga bisa menghasilkan nilai berat jenis yang rendah namun tetap kuat.
- Perlu penelitian lebih lanjut tentang penggunaan limbah plastik PET yang digunakan agar menghasilkan impermeabilitas air yang baik.

Ucapan Terima Kasih

- Orang tua penyusun yang telah mendukung dengan sepenuh hati sehingga Karya Tulis ini dapat terselesaikan.
- Teman-teman penyusun yang telah mendukung dan membantu penyusun hingga Karya Tulis ini dapat terselesaikan.

- Serta semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya karya tulis ini.

Daftar Pustaka

- Lakum, C, K (2008). *Pemanfaatan abu sekam padi sebagai campuran untuk peningkatan kekuatan beton.*
- Lubis, L.S.K (2004). *Pengaruh penggunaan abu sekam padi sebagai material pengganti semen terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton.*
- Rofiqi, M.A (2015). *Penggunaan abu sekam padi sebagai material Pengganti semen dan limbah serbuk marmer Sebagai pengisi pada campuran beton.*
- SNI 0096-2007 Genteng Beton
- Suprasman, Errniyati (2006). *Kuat tekan mortar dengan penambahan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen.*
- Wicaksono, A.P(2014). *kajian kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur, dan redaman bunyi pada panel dinding beton ringan dengan agregat limbah plastik pet dan limbah sekam padi.*
- Zacoeb, A. (2013). *Pemanfaatan Limbah bottom ash sebagai pengganti semen pada genteng beton ditinjau dari segi kuat lentur dan perembesan air.* JTS Universitas Brawijaya.