

PEMBUATAN BETON RINGAN DARI AGGREGAT BUATAN BERBAHAN PLASTIK

Making Lightweight Aggregate Concrete From Artificial Plastic

Erwin Rommel

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang
Jalan Raya Tlogomas 246 Malang 65144
email : erwin67pro@yahoo.com

ABSTRACT

Plastic is the type of waste non-biodegradable, although in the long term. It is therefore necessary to use plastic waste soon. This research begins with the manufacture of aggregate through the choppe process, heating and molding of High Density Polyethylene plastic waste into piece of aggregate size of 20 mm. Then test the characteristics of aggregate, mix design and provide concrete with heat treatment at each temperature 30, 45, 60, 75, 90 and 110° C. The test of results obtained plastic aggregate specific gravity 1.15; bulk density 1378 kg/m³; aggregate abrasion 29.64% explained that the aggregate can be used as the lightweight concrete. Lightweight concrete made with a mix design ratio of cement: sand: aggregate of plastic 1:2:1,5 and fas 0.35 obtained maximum compressive strength of 13.16 MPa so that the concrete in the category for the use of lightweight structures such as wall panels, concrete sills, cladding. Appropriate use of lightweight concrete for structures that are protected because of the high temperatures can reduce the strength of concrete. High absorption rate of 8.043% and a porosity of 10.7% suggested the use of lightweight concrete in areas that have low levels of humidity.

Keywords: Lightweight concrete, plastic artificial aggregate, compressive strength

ABSTRAK

Plastik adalah jenis sampah non-biodegradable, meskipun dalam jangka panjang. Oleh karena itu perlu menggunakan sampah plastik segera. Penelitian ini dimulai dengan pembuatan agregat melalui proses Choppe, pemanasan dan molding dari High Density Polyethylene sampah plastik menjadi bagian dari ukuran agregat dari 20 mm. Kemudian menguji karakteristik agregat, campuran desain dan menyediakan beton dengan perlakuan panas pada setiap suhu 30, 45, 60, 75, 90 dan 1100 C. Pengujian hasil yang diperoleh plastik berat jenis agregat 1,15; bulk density 1378 kg / m³; abrasi agregat 29,64% menjelaskan bahwa agregat dapat digunakan sebagai beton ringan. Beton ringan dibuat dengan rasio desain campuran semen: pasir: agregat plastik 1: 2: 1,5 dan fas 0,35 diperoleh kuat tekan maksimum 13,16 MPa sehingga beton dalam kategori penggunaan struktur ringan seperti panel dinding, kusen beton, cladding. Penggunaan yang tepat beton ringan untuk struktur yang dilindungi karena suhu tinggi dapat mengurangi kekuatan beton. Tingkat penyerapan tinggi 8,043% dan porositas 10,7% menyarankan penggunaan beton ringan di daerah yang memiliki tingkat kelembaban yang rendah.

Kunci-kata: Beton ringan, plastik agregat buatan, kuat tekan

PENDAHULUAN

Sampah menjadi masalah yang kompleks dan susah ditanggulangi, termasuk sampah plastik. Plastik mulai digunakan sekitar 50 tahun lalu hingga kini diperkirakan ada lebih 500 juta sampai 1 Milyar kantong plastik digunakan penduduk dunia setiap tahunnya. Diperlukan 12 juta barel minyak

per tahun, dan 14 juta pohon ditebang untuk membuatnya. Konsumsi berlebih terhadap plastik berdampak pada jumlah sampah plastik yang besar. Karena bukan berasal dari senyawa biologis, plastik memiliki sifat sulit terdegradasi (*non-biodegradable*). Dibutuhkan waktu 100 hingga 500 tahun agar plastik dapat terdekomposisi (terurai) dengan sempurna. Sampah kantong plastik dapat

mencemari tanah air, laut, bahkan udara. (<http://alamendah.wordpress.com/dampak-plastik-terhadap-lingkungan>)

Dari data dan fakta tersebut pendayagunaan sampah menjadi material yang berguna menjadi penting dan urgen untuk dilakukan, termasuk menggunakan limbah plastik rumah tangga sebagai agregat beton karena bahan tersebut mudah diperoleh dan selama ini belum memanfaatkan secara optimal. Penelitian ini akan menggunakan agregat ringan buatan berasal dari limbah botol plastik *High density polyethylene* (HDPE) adalah jenis *polietilena termoplastik* yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. *Polyethylene* tidak larut dalam pelarut apapun pada suhu kamar. Polimer ini juga tahan terhadap asam dan basa tetapi dapat dirusak oleh asam nitrat pekat. HDPE dapat didaur ulang, dan memiliki nomor 2 pada simbol daur ulang. HDPE juga lebih keras dan bisa bertahan pada temperatur tinggi (sampai suhu 120 °C). High density memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi (Harper, 1975).

Pemanfaatan agregat ringan dari bahan *polystyren* dan penambahan 20% lumpur Lapindo terhadap agregat pasir pada pembuatan beton ringan masih belum baik karena kuat tekan yang dihasilkan masih mencapai 71 kg/cm², walaupun porositas beton dapat berkurang karena substitusi lumpur pada beton (Fyzingsa, dkk, 2009).

Beton ringan yang dibuat dari agregat ringan dari limbah plastik berjenis PTE dapat digunakan untuk kategori beton struktural dimana dengan perbandingan semen : pasir : agregat dan air sebesar 1 : 1,6 : 2 dengan fas 0,9 sampai 1,0 serta pemberian additive 50 ml/m³ beton dihasilkan kuat tekan sebesar 17, 49 MPa tetapi agregat buatan tersebut memiliki porositas yang cukup tinggi yakni sebesar 47,19% walaupun berat isi agregat tersebut 713 kg/m³ sehingga dari penggunaan pada struktru tidak menguntungkan. (Pratikto, 2010)

Pemanfaatan plastik dengan pemakaian agregat buatan dari bahan limbah plastik HDPE menjadi sebuah alternatif karena beratnya yang ringan. Plastik HDPE memiliki berat jenis 0.941-0.965 sehingga agregat kasar yang dihasilkan akan jauh lebih ringan dari pada agregat kasar konvensional yang sering digunakan pada pembuatan beton. Ringannya agregat yang dihasilkan akan sangat berpengaruh pada beton yang akan di hasilkan memiliki bobot yang lebih ringan juga. Pemakaian beton yang ringan pada bangunan baik untuk elemen struktural dan non-struktural akan menghasilkan kinerja struktur yang lebih baik dalam menerima beban gempa. Penggunaan struktur tahan gempa sangat dibutuhkan karena wilayah Indonesia merupakan daerah yang berpotensi gempa cukup besar.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

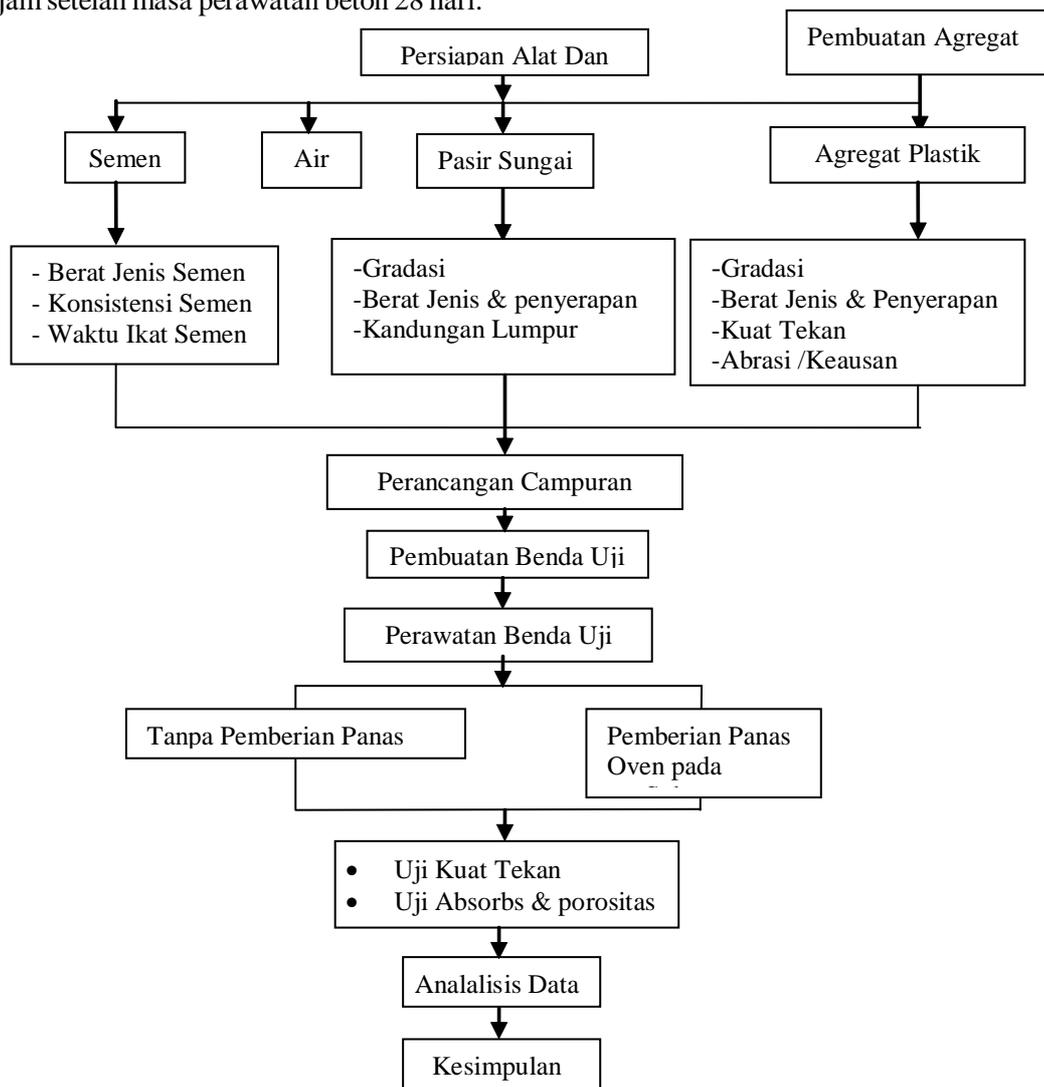
Pembuatan agregat dari bahan plastik dilakukan dengan tahapan sebagai berikut ; limbah botol plastik dari jenis HDPE (*high density polyethylene*) ini dibersihkan hingga tidak ada lagi kotoran-kotoran yang menempel. Kemudian limbah botol plastik itu dibuat menjadi potongan-potongan kecil dengan menggunakan mesin pencacah. Hal ini untuk memudahkan pada saat proses melelehkan dengan cara memasukkan cacahan plastik HDPE itu ke dalam mesin pencetak plastik. Hasil lelehan plastik itu dibentuk menjadi bongkahan-bongkahan plastik yang cukup besar. Kemudian bongkahan-bongkahan plastik itu didinginkan pada udara terbuka hingga mengeras. Selanjutnya, bongkahan plastik yang sudah mengeras tadi dipecahkan hingga didapat pecahan-pecahan yang bentuknya menyerupai agregat dengan ukuran diameter yang beragam antara 10 – 20 mm. Sedangkan untuk memperoleh data kuat hancur agregat dikarenakan HDPE merupakan bahan yang bukan umum

digunakan untuk beton ringan maka data kuat hancur agregatnya tidak terdapat di dalam SNI 03-3449-2002, maka dilakukan pendekatan dengan membuat benda uji kubus ukuran (5x5x5) cm sebanyak 3 buah. Benda uji tersebut dibuat dari lelehan plastik HDPE yang dituangkan ke dalam cetakan kubus (5x5x5) cm. Kemudian cetakan yang telah terisi oleh lelehan plastik didinginkan pada udara terbuka hingga lelehan mengeras. Selanjutnya, sampel kubus plastik tersebut diuji kuat hancurnya dengan menggunakan alat uji tekan mortar. Karena agregat plastik tersebut rentan terhadap panas maka pada penelitian ini dilakukan juga pemeriksaan dan pengujian terhadap pengaruh suhu lingkungan beton, mulai dari pemberian suhu kamar, 30⁰, 45⁰, 60⁰, 75⁰, 90⁰, dan 110⁰ pada beton selama 24 jam setelah masa perawatan beton 28 hari.

Sedangkan untuk menguji kekuatan dan durabilitas beton dibuat benda uji silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm berjumlah 135 buah dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 1. Rancangan Benda Uji

Pengujian Beton	Variasi suhu	Benda uji
Kuat Tekan	Suhu kamar	15
	30 °C	15
	45 °C	15
	60 °C	15
	75 °C	15
	90 °C	15
	110 °C	15
Penyerapan	-	15
Porositas	-	15
Jumlah benda uji		135



Gambar 1. Alur Penelitian

Bahan Penelitian

Semen digunakan semen Gresik kemasan 50 kg/zak. Pasir digunakan pasir dari hasil penambangan pada Sungai Lesti di Lumajang. Agregat kasar digunakan agregat buatan dari limbah plastik jenis HDPE yang dibuat melalui tahap pemilahan, pemanasan, pelumatan, pencetakan dan pembentukan agregat plastik dengan diameter maks 20 mm.

Peralatan Penelitian

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk mempersiapkan material dan benda uji serta alat untuk pengujian beton. Peralatan yang dipakai tersebut berada di Laboratorium Teknik UMM, antara lain ; Peralatan pemeriksaan bahan, Mesin aduk beton, Peralatan pemeriksaan slump beton, Cetakan benda uji, Oven, Alat uji tekan.

Sedangkan untuk proses pembuatan agregat plastik dilakukan di workshop yang memiliki alat antara lain ; Mesin pencacah plastik, Mesin peleleh plastik dan Mesin pencetak agregat

Pembuatan Agregat Plastik

Limbah botol plastik dari jenis HDPE (*high density polyethylene*) ini dibersihkan hingga tidak ada lagi kotoran-kotoran yang menempel. Kemudian limbah botol plastik itu dibuat menjadi potongan-potongan kecil dengan menggunakan mesin pencacah. Hal ini untuk memudahkan pada saat proses melelehkan dengan cara memasukkan cacahan plastik HDPE itu ke dalam mesin pencetak plastik. Hasil lelehan plastik itu dibentuk menjadi bongkahan-bongkahan plastik yang cukup besar. Kemudian bongkahan-bongkahan plastik itu didinginkan pada udara terbuka hingga mengeras. Selanjutnya, bongkahan plastik yang sudah mengeras tadi dipecahkan hingga didapat pecahan-pecahan yang bentuknya menyerupai agregat dengan ukuran diameter yang beragam antara 10 – 20 mm.



Gambar 2. Plastik keluar dari mesin pelumatan



Gambar 3. Bentuk plastik memilin dan panjang



Gambar 4. Bongkahan plastik pasca pelumatan



Gambar 5. Bongkahan plastik menjadi agregat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Agregat Plastik

Pengujian dan pemeriksaan agregat plastik HDPE dilakukan dengan melihat persyaratan fisik dan visualisasi agregat pada beton. Agregat ringan buatan dari limbah plastik HDPE tersebut memiliki permukaan yang lebih licin dan mengkilap (*polished*), hal tersebut dapat mengurangi kualitas ikatan antar agregat dan kekuatan beton secara keseluruhan, tetapi agregat buatan tersebut memiliki bentuk yang acak dan bersudut. Berat jenis agregat kondisi SSD diperoleh sebesar 1,15 (syarat untuk agregat ringan

antara 1 sampai 1,8) dan memiliki tingkat penyerapan terhadap air (*absorpsi*) sebesar 3,945% (syarat maks 3,5%), berat isi kering 1378 kg/m³ (syarat maksimal 1800 kg/m³) serta ketahanan aus (*abrasi*) agregat buatan sebesar 29,64 % (syarat agregat dipakai untuk beton maksimal 40%). Agregat plastik memiliki gradasi yang kurang baik karena terjadi *gap-gradation* akibat perolehan ukuran dan bentuk agregat yang dilakukan secara manual (melalui penumbukan dengan palu). Hal tersebut juga akan berpotensi terjadinya *porous* pada beton menjadi lebih besar. Hasil rata-rata kuat tekan agregat yang digunakan mencapai 98 kg/cm², dimana kuat tekan tersebut dipengaruhi juga oleh jenis limbah plastik yang dibentuk

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Agregat Plastik

Jenis Pemeriksaan	Standar Pengujian	Hasil	Persyaratan
Analisa saringan (FM)	SNI 03-1968-1990	4,63	5 sampai 8
Berat jenis	SNI 03-2461-1991	1,15	1 s/d 1,8
Penyerapan (<i>absorpsi</i>)	SNI 03-2461-1991	3,945%	Maksimal 3,5%
Keausan (<i>abrasi</i>)	SNI 2417-2008/ SII 0052-80	29,64%	27% s/d 40%
Berat isi	SNI 03-2461-1991	1378 kg/m ³	< 1800 kg/m ³

Agregat kasar berbahan plastik dari jenis HDPE memiliki nilai *fine modulus* 4,63 dimana nilai tersebut hampir mendekati ambang bawah dari persyaratan agregat. Hal ini dapat diperbaiki dengan mengatur gradasi dan jumlah agregat maksimal yang dibutuhkan untuk setiap ukuran.

Berat jenis agregat kondisi kering permukaan (SSD) yang hampir mendekati berat jenis air (BJ air = 1,0) memerlukan perlakuan tersendiri saat pencampuran beton dilakukan akibat adanya agregat plastik mengambang kepermukaan beton ketika proses pengadukan maupun pengecoran yang sangat mungkin terjadi. Untuk mendapatkan *workability* beton yang baik maka penggunaan jumlah air yang tepat dapat dilakukan dengan metode *trial-error* terlebih dahulu. Proses pencampuran dilakukan dengan mencampur terlebih dahulu pasir dan semen sebelum memasukkan air kedalam adukan beton. Agregat plastik ditambahkan secara perlahan-lahan sambil proses

pengadukan dilakukan. Hal ini akan mengurangi mengambangnya agregat plastik tersebut, disamping itu yang perlu diperhatikan adalah kekhawatiran akan terjadinya segregasi pada beton dimana pada bagian permukaan akan terkumpul agregat plastik tersebut. Hal ini dapat diatasi dengan pemadatan beton dilakukan dengan metode penggetaran diatas meja getar saat pembuatan silinder beton uji, sedangkan untuk dilapangan pemadatan dilakukan dengan memukul bagian samping bakesting secara perlahan-lahan.

Penyerapan agregat yang relatif kecil yakni 3.945% mengindikasikan bahwa agregat ini termasuk kategori cukup baik dan terjadinya *porous* pada agregat cukup kecil dibandingkan dengan agregat dari batu pecah atau kerikil (penyerapan pada agregat batu pecah maksimal 20%). Walaupun didalam SNI 03-2461-1991 "*Spesifikasi Agregat Ringan untuk Beton Struktural*" dipersyaratkan bahwa tingkat penyerapan air

pada agregat ringan maksimal 3,5%. Pengujian tingkat keausan agregat pada mesin Los Angeles yang diputar sebanyak 500 putaran dengan kecepatan 30 rpm menghasilkan tingkat abrasi yang cukup baik dimana rata-rata kandungan agregat yang lolos pada saringan No.12 sebanyak 29,64% dari keseluruhan berat agregat. Beberapa pertimbangan mengapa agregat plastik tersebut hampir dapat menyerupai agregat kasar pada umumnya, antara lain ; pembentukan agregat buatan dari bahan plastik melalui proses pemanasan kemudian didinginkan menyebabkan peningkatan kekuatan abrasi dari agregat, kemudian tekstur permukaan yang licin dan tidak porous akan menambah ketahanan agregat tersebut dari benturan antar agregat maupun akibat beban.

Sedangkan untuk pengujian kuat tekan hancur agregat dilakukan dengan membuat agregat plastik berbentuk mortar (5x5x5) cm, dan diuji tekan pada mesin sampai hancur, diperoleh kuat tekan hancur agregat rata-rata sebesar 98 kg/cm². Nilai tersebut akan

digunakan dalam perhitungan rancang campur sebagai nilai kuat tekan hancur



Gambar 6. Agregat Ringan Buatan dari limbah plastik HDPE

Tabel 3. Rancangan Campuran Beton

No.	Uraian	Jumlah
1.	Kuat tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari	17.24 MPa
2.	Deviasi standar (S)	4.2 MPa
3.	Nilai Tambah	6.89 MPa
4.	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan (f'_{cBr})	24.128 MPa
5.	Semen yang digunakan	Type I
6.	Jenis agregat kasar	Limbah Plastik
7.	Jenis agregat halus	Alami
8.	Kuat tekan hancur agregat plastik f'_{CA}	9.8 Mpa
9.	Kuat tekan beton minimal yang ditargetkan, f'_{cM1}	39.112 MPa
10.	Kuat tekan beton maksimal yang ditargetkan f'_{cM2}	59.156 MPa
11.	Kebutuhan air	132.85 Kg/cm ³
12.	Kebutuhan semen	375 Kg/cm ³
13.	Kebutuhan agregat halus	751.5 Kg/cm ³
14.	Kebutuhan agregat kasar	562,15 Kg/cm ³

Tabel 4. Komposisi Campuran Beton

Volume	Berat	Air	Semen	Pasir	Agregat Plastik
1 m ³	1687 Kg	132.85 Kg	375 Kg	751.5 Kg	562,15 kg
Perbandingan Campuran / m ³		$f.a.s = 0,35$	1	2	1,5

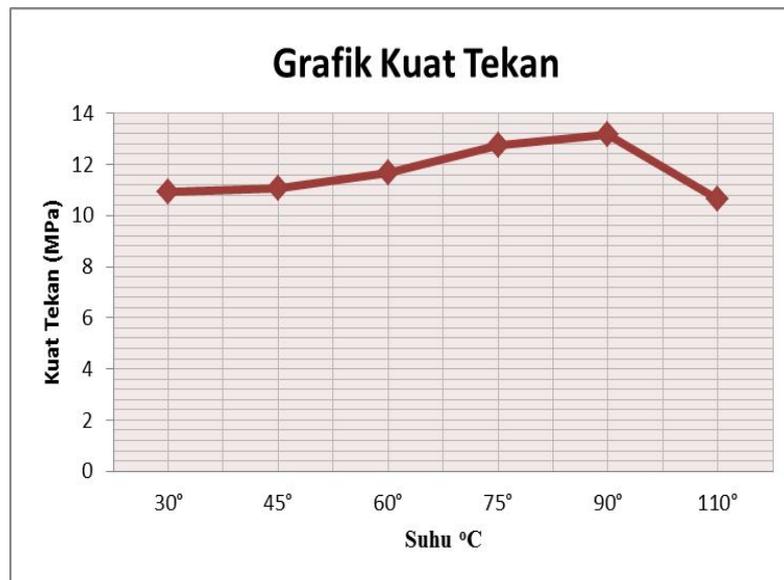
Kekuatan Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah benda uji berumur 28 hari. Pengujian

kuat tekan beton dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tekan beton dengan adanya perbedaan variasi suhu pemanasan beton.

Hubungan kuat tekan beton ringan dengan agregat buatan berbahan plastik jenis HDPE

terhadap pemberian perlakuan panas dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 7. Hubungan Kuat Tekan Dengan Pengaruh Suhu

Pemberian perlakuan panas pada beton ringan dilakukan dengan cara memasukkan kedalam oven selama 24 jam pada suhu yang diinginkan (lihat Gambar 4.4). Dari hasil grafik hubungan kuat tekan beton dengan variasi pemberian suhu diperoleh bahwa kuat tekan beton akan mengalami peningkatan kekuatan tekan dengan pemberian suhu sampai 90°C tetapi begitu perlakuan panas diberikan mendekati suhu 110°C kekuatan tekan beton akan menurun secara drastis. Hal ini disebabkan pemberian suhu sampai 90°C mengakibatkan beton makin kering sehingga berkurangnya air didalam pori-pori beton akan meningkatkan kekuatan beton didalam menerima beban tekan. Fenomena ini dapat menjelaskan bahwa pengaruh suhu lingkungan pada beton ringan yang dibuat dari agregat plastik tidak akan berpengaruh terhadap suhu lingkungannya. Tetapi begitu suhu lingkungan sudah mendekati titik leleh bahan plastik maka agregat plastik tersebut akan mencair dan serta-merta beton tidak mampu lagi menahan beban tekan sesuai yang direncanakan. Plastik jenis HDPE mampu bertahan sampai suhu 120°C namun pada penelitian ini ketahanan HDPE terhadap suhu menurun dikarenakan jenis plastik

HDPE yang kita gunakan adalah hasil limbah HDPE yang sudah beberapa kali mengalami daur ulang. Hal ini menjelaskan bahwa pada beton ringan tersebut sangat rentan terhadap beban panas seperti ketika terjadinya kebakaran pada gedung atau adanya suhu ekstrim yang diterima oleh bangunan.

Kekuatan tekan beton terbesar diperoleh pada pemberian suhu sampai 90°C yakni dihasilkan kuat tekan sebesar 13,6 MPa atau meningkat 20% dibandingkan dengan beton ringan yang tidak diberi perlakuan panas atau beton ringan dengan agregat plastik yang konvensional.



Gambar 8. Benda Uji di Oven



Gambar 9. Pengujian Tekan Silinder Beton

Sebagai bahan perbandingan dari hasil penelitian ini juga dipaparkan hasil penelitian beton ringan yang memakai berbagai bahan agregat ringan. Pembuatan beton ringan dari agregat batu apung dengan penambahan 10% resin polimer memberikan kekuatan tekan beton sebesar 14,73 MPa (Erwin, 1999). Penelitian beton ringan dengan memakai batu apung sebagai agregat ringan dengan bahan tambah Sikament-NN dan Sika Fume (Tianas, 2010) diperoleh kuat tekan mencapai 15 MPa. Pembuatan beton ringan dengan penambahan 20% lumpur Lapindo dan pemakaian agregat ringan buatan dari bahan *polystyren* (Fyzingsa dkk, 2009) menghasilkan kuat tekan antara 27.5 sampai 71 kg/cm². Penggunaan berbagai bahan agregat dan bahan tambah pada pembuatan beton ringan dari semua referensi yang ditinjau menunjukkan bahwa belum dapat dihasilkan kekuatan beton ringan yang melebihi 17 MPa yang merupakan persyaratan kuat tekan untuk beton struktural. Pada penelitian beton ringan dengan memakai agregat plastik hanya mampu menghasilkan kekuatan tekan beton maksimal 13,16 MPa, yang artinya beton ringan tersebut hanya

dapat dipakai untuk pemakaian struktur ringan saja, dimana kuat tekan beton yang dipersyaratkan antara 7 MPa sampai 17 MPa menurut Tjokrodimulyo dan Dobrowolski (lihat Tabel 2.1).

Sedangkan pada pemeriksaan berat isi pada silinder beton dihasilkan rata-rata berat isi beton sebesar 1373 kg/m³ dan hasil tersebut juga memenuhi persyaratan berat isi beton ringan untuk pemakaian struktur ringan pada klasifikasi beton ringan yakni berat isi antara 800 sampai 1400 kg/m³ (lihat Tabel-2.1).

Penggunaan beton ringan dengan agregat plastik berbahan HDPE tersebut dapat digunakan untuk elemen struktur ringan dan elemen non-struktural pada bangunan, antara lain ; panel dinding pracetak, kusen beton, cladding beton dan ornamen berbahan beton lainnya pada bangunan. Penggunaan beton ringan tersebut untuk struktur-struktur utama tidak disarankan karena belum terpenuhinya kuat tekan beton minimal yakni sebesar 17 MPa.

Penyerapan dan Porositas Beton

Pengujian absorpsi beton dilakukan untuk mengetahui nilai penyerapan beton dengan agregat plastik pada saat beton berumur 28 hari. Dari pengujian yang dilakukan terhadap benda uji diperoleh penyerapan beton rata-rata sebesar 8.043%, dimana beton dengan agregat plastik diatas termasuk dalam kategori beton dengan tingkat penyerapan yang tinggi (*high absorbtion*) yang memiliki syarat tingkat penyerapan pada beton lebih dari 5%. Tingkat penyerapan yang besar tersebut tidak menguntungkan karena dapat mempengaruhi kekuatan beton terutama pada pemakaian dilingkungan yang memiliki kelembaman yang tinggi seperti dinding luar bangunan.

Jika dibandingkan dengan penelitian lain yang sejenis bahwa untuk tingkat penyerapan beton ringan yang dilakukan dengan memanfaatkan limbah plastik sebagai agregat

pada beton ringan diperoleh tingkat penyerapan beton sebesar 11.50% (Metekohy, 2008), demikian juga pemakaian agregat batu apung dalam pembuatan beton ringan dengan penambahan *Sikament-NN* dan sika fume diperoleh penyerapan sebesar 2.17% (Tianas, 2010).

Hal yang sama dilakukan juga untuk menguji porositas beton ringan tersebut yang dilakukan pada umur beton 28 hari. Hasil pengujian dari rata-rata 3 benda uji silinder berukuran (15x30) cm tanpa diberi perlakuan panas diperoleh porositas beton ringan dengan agregat plastik sebesar 10,70%. Hasil selengkapnya pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Untuk membandingkan hasil porositas penelitian ini, dilakukan dengan melihat pada beton ringan yang ditambahkan 20% glasir sebagai filler menghasilkan angka porositas sebesar 35,7% (Santoso., Budi, 2002)

Pola Keruntuhan Beton

Beton memiliki pola retak dan pola keruntuhan yang mempengaruhi kuat tekan yang dihasilkan, begitu juga dengan beton ringan beragregat limbah plastik. Pola retak dan keruntuhan beton ringan ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 10. Gambar Pola Retak Beton

Beton ringan beragregat plastik ini memiliki pola keruntuhan di antara sambungan antar agregat (pada pasta semen), sedangkan pada agregat plastik itu sendiri tidak mengalami kerusakan atau keruntuhan. Hal ini disebabkan daya ikat antar agregat yang kurang baik akibat permukaan agregat plastik yang licin sehingga kurang memiliki kemampuan lekatan yang baik.

Kandungan air didalam beton ini relatif tinggi dilihat dari hasil penyerapan beton ringan yang telah dilakukan, dimana hasil penyerapan beton ringan ini lebih dari 5%. Hal ini sangat mempengaruhi kekuatan beton ringan, dimana ketika dilakukan pemberian panas secara bertahap maka semakin meningkat juga kekuatannya. Hal ini disebabkan semakin berkurangnya kandungan air yang ada didalam beton ini sedangkan ruang void pada beton akan terisi oleh agregat plastik yang mengembang akibat pemanasan. Fenomena ini yang membuat peningkatan kekuatan beton ringan. Tetapi saat pemberian suhu telah mencapai 110 °C

kuat tekan beton langsung menurun drastis karena agregat plastik tersebut telah mencapai titik leleh plastik sehingga kekuatan agregat ringan menjadi berkurang dan mengakibatkan berkurang juga kekuatan betonnya. Spesifikasi untuk titik leleh plastik jenis HDPE adalah suhu 120 °C, tetapi karena plastik yang dipakai adalah hasil limbah yang sudah mengalami daur ulang sehingga ketahanan plastik terhadap suhu menjadi berkurang atau titik leleh plastik mengalami penurunan.

KESIMPULAN DAN SARAN

- Agregat ringan buatan yang berasal dari bahan limbah plastik berjenis HDPE dapat digunakan sebagai bahan penyusun beton ringan. Dimana karakteristik agregat diperoleh; BJ agregat sebesar 1,15 (syarat BJ antara 1 sampai 1,8), berat isi agregat sebesar 1378 kg/m³ (syarat < 1800 kg/m³), serta keausan agregat sebesar 29,64% (syarat abrasi antara 27% sampai 40%).
- Kekuatan tekan beton ringan dari agregat plastik diperoleh sebesar 13,16 MPa dan berat isi sebesar 1373 kg/m³. Sehingga penggunaan beton ringan tersebut hanya dipakai untuk elemen struktur ringan dan elemen non-struktur. Persyaratan untuk penggunaan beton ringan tersebut 7 sampai 17 MPa dan berat isi antara 800 sampai 1400 kg/m³
- Beton ringan dari agregat plastik berjenis HDPE tersebut sangat rentan digunakan pada daerah yang memiliki tingkat penyerapan air atau kelembaman udara yang tinggi seperti wilayah perairan dan tepi pantai. Sebaliknya beton tersebut sangat baik dipakai pada daerah kering atau kelembaman udaranya kecil. Hal ini karena tingkat penyerapan beton ringan dengan agregat plastik berjenis HDPE sebesar 8,043% sedangkan porositasnya sebesar 10,7%..

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional. 2002. *Tata Cara Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan SNI 03-3449-2002*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Erwin, 2000, *Pengaruh Penambahan Resin Polimer Terhadap Perbaikan Karakteristik Beton Dengan Agregat Batu Apung*, laporan Penelitian, Lembaga Penelitian UMM
- Fyzingsa., Dekarius Wiyan, Eka Selvi Elly Aggraeni, 2009, *Pembuatan beton Ringan dengan Penambahan Lumpur Lapindo dan Agregat Buatan Berupa Polystiren*, Skripsi Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya
- Hariyana, M. Agus. 2008. “*Studi Karakteristik Agregat Kasar Ringan Buatan dari Limbah Botol Plastik HDPE dan Pengaruhnya terhadap Sifat-sifat Mekanis Beton Ringan*”, Skripsi Program Studi Teknik Sipil Universitas Indonesia, Jakarta
- Hemming.,T.Raymond, Bruce J.Cornelius, Paul Yuran, Milton Wu, 2009, *Comparative Study of Lighweight Aggregate*, 2009 World of Coal (WOCA) Conference, May 4-7 2009, Lexington, Kentucky, USA
<http://alamendah.wordpress.com/2009/07/23/dampak-plastik-terhadap-lingkungan>
[http://id.Wikipedia.org/wiki/politilena berdensitas tinggi](http://id.Wikipedia.org/wiki/politilena_berdensitas_tinggi)
- Mujiarto,.Imam, 2005, *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Additif*, Jurnal TRAKSI, Vol 3 No.2 Desember 2005, FT-Unimus, Semarang
- Neville, A.M., Brooks, J.J., “*Concrete Techbology*”, London: Longman Group Ltd, 1987.
- Pratikto, 2010, *Beton Ringan ber-Agregat Limbah Botol Plastik jenis PET (Polyethylene Terephthalate)*, Seminar Nasional Teknik Sipil-2010, Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta.

- Santoso, Budi., 2002. “*Pengaruh Penambahan Glasir Sebagai Filler Terhadap Kuat Tekan Dan Porositas Pada Beton Ringan*”, Malang: skripsi, Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
- Somayaji, Shan, 2001, *Civil Engineering Materials 2-nd edition*, 477 pages, Prentice-Hall, New Jersey.
- Subasi., Serkan, 2009, *The Effect of Using Fly-ash on High Strength Lightweigth Concrete Produced with Expanded Clay Aggregate*, Academic Journal, Scientific Research and Essay, Vol 4 pp 275-288, April 2009, ISSN 1992-2248.
- Tianas.Simanjuntak, 2010, “*Pemanfaatan Batu Apung Dalam Pembuatan Beton Ringan Dengan SIKAMENT-NN dan SIKA FUME*”, Medan: Tesis, Program Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara.
- Tjokrodinuljo Kardiyono, 1996.”*Teknologi Beton*”, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Gajah Mada..
- Young J.F., Mindess S., Bentur A. (editor), 1993, “*The Science and Technology of Civil Engineering Material*”, Prentice-Hall.