

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dan mengacu pada hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Agregat kasar ringan dari limbah botol plastik (HDPE) tidak dapat digunakan sebagai alternatif pengganti agregat kasar ringan pada umumnya untuk campuran konstruksi beton ringan struktural, hal ini didasari oleh beberapa alasan sebagai berikut :
 - ☐ Rendahnya hasil kuat tekan rata-rata beton ringan agregat plastik umur 28 hari yang dihasilkan berdasarkan metode rancang campur beton ringan SNI 03-3449-2002 yaitu : 9,40 MPa, sedangkan kuat tekan beton ringan yang ditargetkan (f'_{cBr}) = 28,72 MPa. Dengan Kuat tekan sebesar 9,40 MPa hanya masuk kategori konstruksi beton ringan struktural ringan dengan rentang (6,89-17,24) MPa.
 - ☐ Berat jenis agregat plastik yang dihasilkan 0,954. Lebih rendah dari berat jenis air 0,998 kg/liter sehingga agregat mengambang didalam air dan menyulitkan pada saat pembuatan campuran beton ringan, karena bila slump over (encer) maka dapat mengakibatkan segregasi dan agregat ringan yang digunakan akan mengambang (naik ke permukaan beton).
 - ☐ Tekstur permukaan agregat licin dan mengkilap sehingga mengurangi ikatan antara pasta semen dengan agregat kasar ringan plastik yang menyebabkan slip pada saat benda uji di tes tekan.
 - ☐ Sulit untuk mendapatkan gradasi yang ideal untuk agregat kasar ringan plastik karena proses pemecahan secara manual dan berulang-ulang akan menurunkan kekuatan dari agregat ringan plastik.
2. Sifat-sifat fisik agregat ringan plastik dan sifat-sifat mekanik beton ringan yang menguntungkan dari penggunaan bahan HDPE antara lain :
 - ☐ Berat isi agregat ringan yang rendah sebesar 545 kg/m³ sehingga menguntungkan terhadap berat isi kering beton ringan yang dihasilkan

yaitu : 1607 kg/m^3 lebih ringan dibandingkan dengan beton ringan yang menggunakan agregat PET (1747 kg/m^3) pada penelitian sebelumnya.

- ☐ Daya absorpsi agregat kasar ringan plastik sangat kecil sebesar 0,817% bila dibandingkan dengan daya absorpsi agregat kasar ringan lainnya yaitu sebesar 5%-20%, maupun pada penelitian sebelumnya pada tipe PET sebesar 1,14%. Sehingga pengontrolan kebutuhan air pada campuran beton ringan relatif lebih mudah.
 - ☐ Dari hasil pengujian abrasi dengan menggunakan mesin Los Angeles Abrasion, didapat tingkat keausan agregat kasar plastik sebesar 29,64% termasuk dalam kategori agregat yang dapat digunakan sebagai agregat untuk beton struktural kelas II dan mutu K.125, K175 dan K.225 dengan syarat (27 – 40)% bagian agregat yang lolos ayakan 1,7 mm menurut SII.0052–80.
3. Perbedaan gradasi agregat halus tidak banyak berpengaruh pada sifat-sifat mekanis beton ringan yang dihasilkan dalam hal ini kuat tekan dan nilai modulus elastisitas, namun kuat tekan beton ringan rata-rata yang menggunakan gradasi normal cenderung menghasilkan kekuatan yang lebih besar.
 4. Perbedaan gradasi dan bentuk agregat kasar ringan yang digunakan untuk tipe campuran kubus beton (15x15x15) cm dengan kubus beton (5x5x5) cm berpengaruh terhadap kuat tekan yang dihasilkan pada umur 7 hari dan umur 28 hari.
 5. Penggunaan agregat kasar ringan yang disortir (tidak boleh pipih dan memanjang) pada sampel kubus (5x5x5) cm beton ringan tipe E dan F, menghasilkan kenaikan kuat tekan sebesar $\pm(14-48)\%$ untuk umur 7 hari dan $\pm(13-27)\%$ untuk umur 28 harinya dibandingkan dengan sampel kubus (5x5x5) cm beton ringan tipe C dan D yang tidak menggunakan agregat yang disortir.
 6. Perbedaan gradasi agregat kasar ringan (9,5 – 4,75) yang digunakan pada sampel kubus (5x5x5) cm beton ringan tipe G dan H menghasilkan kuat tekan yang lebih besar dibandingkan gradasi agregat kasar ringan (6,35 – 4,75) pada sampel kubus (5x5x5) cm beton ringan tipe C,D,E dan F.

7. Hasil pengujian kuat tekan kubus beton ringan agregat plastik menghasilkan faktor konversi antara sampel kubus ukuran (5x5x5) cm dengan sampel kubus ukuran (15x15x15) cm sebesar 1,07.
8. Pengaruh bentuk, tekstur permukaan dan gradasi agregat kasar ringan berpengaruh terhadap kuat tekan yang akan dihasilkan. Semakin kecil ukuran gradasi agregat kasar ringan maka kekuatan agregat kasar ringan tipe HDPE juga semakin rendah. Karena telah terjadi perlemahan pada ikatan struktur agregatnya pada saat proses pemecahan yang berulang-ulang.
9. Hasil pengujian kuat tekan hancur agregat terhadap kubus agregat plastik dengan 2 ukuran spesimen yaitu kubus plastik ukuran (5x5x5) cm dan kubus plastik ukuran (15x15x15) cm didapat faktor konversi sebesar 3,74, namun nilai ini tidak merepresentasikan kuat hancur agregat dari kubus (15x15x15) cm karena benda uji telah mengalami retak sebelum di tes tekan sehingga hasilnya terlalu rendah.
10. Bila melihat pola patahan dari sampel beton ringan plastik yang telah diuji kuat tekannya didapat pola keruntuhannya adalah pada ikatan antara pasta semen (mortar) dengan agregat kasar ringan hal ini disebabkan karena tekstur permukaan dari agregat yang licin dan mengkilap sehingga tidak mampu menahan slip yang besar pada saat beton mengalami pembebanan secara aksial. Sehingga bukan pada agregat kasar ringan yang hancur tetapi pada ikatan pasta semennya.
11. Dengan pola keruntuhan demikian maka penambahan kadar semen untuk meningkatkan kuat tekan beton ringan juga tidak akan berpengaruh untuk meningkatkan kuat tekan beton ringan secara signifikan, mengingat campuran yang direncanakan telah menggunakan kuat tekan adukan maksimum.

5.2. SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dan mengacu pada hasil penelitian yang diperoleh, maka ada beberapa saran yang dikemukakan oleh penulis diantaranya :

1. Perlu perhatian khusus terutama pada berat jenis agregat tipe HDPE yang bersifat lebih ringan dari air karena dikhawatirkan terjadi segregasi dan mengambang pada campuran beton ringan. Yaitu dengan melakukan

penambahan bahan-bahan tertentu kedalam bahan HDPE yang mencair pada proses pembakaran sehingga dapat meningkatkan berat jenisnya misalkan saja pasir, screning atau serat.

2. Pada pembuatan sampel kubus plastik ukuran (15x15x15) cm perlu dilakukan curing yang optimal untuk menghindari keretakan maupun belah pada sampel mengingat proses pembuatan sampel ini cukup sulit karena volume pembakarannya yang cukup besar. Penggunaan air es mungkin bisa digunakan sebagai alternatif untuk mereduksi perbedaan suhu pengeringan yang ekstrim yang terjadi pada bagian permukaan sampel kubus plastik dengan bagian dalamnya, sehingga diharapkan pengeringan bisa berlangsung secara merata pada bagian permukaan dan dalam sampel kubus plastik.
3. Pada saat membersihkan bahan HDPE dari sisa-sisa oli pelumas pastikan benar-benar bersih agar tekstur yang dihasilkan tidak licin dan mengkilap, bisa dengan menggunakan minyak tanah atau mencucinya dengan detergent.
4. Dikarenakan pola keruntuhan yang terjadi pada beton ringan dengan agregat kasar plastik akibat dari lemahnya ikatan antara pasta semen dengan agregat plastik, maka penulis menyarankan agar dilakukan penelitian guna meningkatkan ikatan antara pasta semen dengan agregat kasar ringan plastik, yaitu salah satu caranya adalah dengan menambah bahan adiktif dalam campuran beton ringan seperti abu terbang (*fly ash*). Atau dilakukan perbaikan pada tekstur permukaan agregatnya misalkan dengan menggores permukaannya sehingga dihasilkan tekstur permukaan yang kasar
5. Sebaiknya jangan menggunakan gradasi yang terlalu kecil pada campuran untuk menghindari perlemahan struktur agregat akibat dari proses pemecahan agregat. Atau dicari alternatif proses pemecahan yang dapat meminimalisir pengaruh dari impact (benturan) terhadap ikatan struktur agregat, misalkan dengan menggunakan palu karet.
6. Dilakukan pengujian lebih mendalam terhadap karakteristik yang lain dari beton ringan seperti rangkak, shrinkage dari beton ringan yang menggunakan agregat kasar ringan plastik HDPE karena rangkak, shrinkage juga sangat berpengaruh terhadap struktur.

7. Dilakukan pengujian terhadap sifat-sifat mekanis beton ringan dengan agregat kasar ringan plastik lainnya diantaranya pengujian kuat tarik belah (*splitting tensile strength*), dan juga pengujian kuat lentur dari balok beton ringan tanpa tulangan yang dibebani pada titik-titik sepertiga bentang (*Flexural Strength of Concrete Using Simple Beam with Third - Point Loading*) atau balok beton ringan tanpa tulangan yang dibebani di tengah bentang (*Flexural Strength of Concrete Using Simple Beam with Center - Point Loading*).
8. Bahan HDPE mempunyai sifat waktu pembakaran yang lama dan suhu yang tinggi untuk meleleh maka sifat-sifat ini dapat menguntungkan sifat beton ringan yang dihasilkan terhadap pengaruh ketahanan panas (*thermal resistance*). Untuk mengetahuinya perlu dilakukan pengujian – pengujian pada beton ringan agregat ringan plastik yang dibakar atau dipanaskan.

