

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari studi eksperimental perilaku balok beton ringan geopolimer bertulang dengan agregat berbahan dasar lumpur sidoarjo :

1. Berdasarkan hasil perbandingan berbagai trial mix, menunjukkan bahwa beton ringan geopolimer dengan molaritas 8 M mencapai kekuatan optimum dengan menggunakan perbandingan larutan aktivator Na_2SiO_3 terhadap NaOH sebesar 2,5.
2. Untuk menghasilkan kekuatan yang optimum perawatan beton dalam plastik kedap udara dilakukan pada suhu 26 ± 2 °C.
3. Beton berbahan dasar *fly ash* dengan agregat ringan berbahan dasar lumpur Sidoarjo memiliki berat jenis rata – rata sebesar $1421,56 \text{ kg/m}^3$. Berdasarkan SNI 03-2847-2002, termasuk dalam kategori beton ringan.
4. Pada penelitian ini, penggunaan *fly ash* dengan aktivator NaOH dan Na_2SiO_3 sebagai pengganti semen serta agregat berbahan dasar lumpur Sidoarjo dengan nilai kuat tekan rata – rata sebesar 19,16 MPa mencapai syarat kekuatan untuk elemen struktural. Kuat tekan rata – rata mendekati kuat tekan yang direncanakan yang bernilai 20 MPa.
5. Nilai kuat tekan aktual dari beton ringan geopolimer pada penelitian ini sebesar 17,80 MPa. Nilai kuat tekan aktual sudah mendekati syarat kekuatan elemen struktural, yaitu 18 MPa.
6. Berdasarkan eksperimen pengecoran yang sudah dilakukan, beton ringan geopolimer dalam penelitian ini masih memiliki *setting time* terlalu cepat ($\pm 5 - 11$ menit). Sehingga *workability* beton menjadi rendah. Maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengatasi *setting time* yang terlalu cepat.
7. Nilai kuat tarik belah rata – rata pada penelitian ini adalah 1,16 MPa. Dengan nilai koefisien kuat tarik belah rata – rata sebesar 0,26. Nilai koefisien kuat tarik belah rata – rata pada penelitian ini dibawah nilai koefisien kuat tarik belah beton normal yang bernilai 0,62.

8. Nilai kuat geser rata – rata adalah 2,171 MPa. Dengan koefisien kuat geser rata - rata sebesar 0,50 dimana nilai tersebut lebih rendah dari koefisien standar beton normal sebesar 0,73.
9. *Overstrength factor* untuk tulangan baja polos adalah 1,50. Sedangkan tulangan baja ulir D13 adalah 1,13.
10. Nilai momen leleh rata – rata adalah 25,253 MPa sedangkan momen ultimit adalah 28,232 MPa. Nilai momen ultimit rata - rata sebesar 1,12 kali momen leleh rata – rata. Kemudian momen leleh hasil pengujian memiliki perbedaan antara -3,188% sampai 6,216%. Momen ultimit dari hasil pengujian memiliki nilai dibawah hasil teoritis dengan kisaran perbedaan antara -12,137% sampai -2,605%.
11. Pola retak yang terjadi pada benda uji 1 dan 3 balok beton bertulang adalah retak akibat lentur pada serat bawah diikuti retak geser. Sedangkan benda uji 2 adalah retak akibat lentur pada serat bawah diikuti *crushing* akibat tekan pada serat atas beton.
12. Berdasarkan analisis kegagalan geser menunjukkan bahwa semua benda uji dengan jarak sengkang yang terpasang memiliki nilai kuat geser nominal yang mencukupi. Kemungkinan terjadinya kegagalan geser pada benda uji 1 dan 3 diakibatkan dari kurang homogenya beton saat pengecoran karena *setting time* yang terlalu cepat. Momen nominal teoritis dapat tercapai tetapi runtuh sebelum mencapai momen *overstrength* karena geser.
13. Nilai daktilitas rata – rata adalah 1,34. Berdasarkan SNI 1726:2002, beton pada penelitian ini termasuk daktil parsial.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari studi eksperimental beton ringan geopolimer bertulang dengan agregat berbahan dasar lumpur sidoarjo adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan superplasticizer untuk mengatasi *setting time* yang terlalu cepat.
2. Untuk menghindari terjadi keropos pada silinder beton berdimensi 200 × 100 mm akibat *setting time* beton terlalu cepat dan adanya gelembung – gelembung udara di dalam beton sebaiknya menggunakan *vibrator* pada saat pengecoran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah M, Kamarudin H, Nizar I K, Sandu A V, Binhussain M, Zarina Y, dan Rafiza A R. 2013. *In : Rev. Chim* **64**(4) 382-387.
- Davidovits, J. 1988. *Soft Mineralogy and Geopolymers*. Proceedings of the Geopolymer 88 International Conference, the Université de Technologie, Compiègne, Prancis.
- Davidovits, J. 2008. *Geopolymer Chemistry and Applications*. Institut Géopolymère, Saint-Quentin, Prancis.
- Hakim, Fahmy N. 2016. *Geopolimer, Semen yang Ramah Lingkungan*. Pikiran Rakyat, 21 Januari 2016.
- Hardjito, D dan Rangan, B. V. 2005. *Development and Properties of Low-Calcium Fly Ash-Based Geopolymer Concrete*. Research Reports GC 1. Faculty of Engineering. Curtin University of Technology, Australia.
- Hardjito D, Wallah S E, Sumajouw D M J, dan Rangan B V. 2004. *ACI Material Journal* **101**. 467-472.
- Lararescu A V¹, Szilagyi H², Baera C³, dan Ioani A¹. 2017. *The Effect of Alkaline Activator Ratio on the Compressive Strength of Fly Ash-Based Geopolymer Paste*. ¹Technical University of Cluj-Napoca, Romania. ²N.I.R.D. “URBAN-INCERC”, Cluj-Napoca Branch, Romania. ³N.I.R.D. “URBAN-INCERC”, Timisoara Branch, Romania.
- Lasino dan Cahyadi, D. 2017. *Pengembangan Mikro Lusi sebagai Bahan Substitusi Semen dalam Pembuatan Beton Sesuai SNI 2460:2014*. Seminar Nasional PPIS-BSN. Makasar : 25 Oktober 2017.

Lasino dan Setiati, N. Retno. 2017. *Pengembangan Lumpur Sidoarjo sebagai Agregat Ringan untuk Beton Non Struktural*. Jurnal Jalan-Jembatan Volume 34 No.2.

Mustafa A M B, Omar A K A, Kareem A, and Myint S. 2009. *Study on The Effect of Alkaline Activators Ratio in Preparation of Fly Ash-Based Geopolymer*. RAMM & ASMP 2009 Conference Paper.

Niron, T B C R. 2015. *Makalah Beton Geopolimer Teknik Bahan Bangunan*. Universitas Nusa Cendana : Kupang.

Sanjaya, Andi, Leoindarto, Yuwono. 2006. *Komposisi Alkaline Aktivator dan Fly Ash untuk Beton Geopolimer mutu tinggi*. Tugas Akhir, Petra Christian University. (Abstr)

Sugiarto, A. dan Lasino. 2014. *Pengembangan Agregat dari Tanah (ARTA) di Merauke-Papua*. Informasi teknologi keramik dan gelas 35(1) : 38-50.

Buku

Baird, C. dan Cann, M. 2008. *Environmental Chemistry, Fouth Edition*. W.H. Freeman and Company. New York.

Lasino. 2016. *Solusi untuk Lusi*. Bandung.

Setiawan, A. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*. Penerbit Erlangga : Jakarta.

Internet

Davidovits, J. 2013. *Geopolymer Cement*.

https://www.geopolymer.org/fichiers_pdf/GPCement2013.pdf, diunduh

tanggal 3 Maret 2018.

Geopolymer Institute. 2010. *What Is a Geopolymer? Introduction*. Institut Géopolymère, Saint-Quentin, France. Accessed on January 29, 2010, at <http://www.geopolymer.org/science/introduction>, diunduh tanggal 3 Maret 2018.

Khusuma, Erwanto. 2016. *Perubahan yang Terjadi Setelah 10 Tahun Lapindo*, <https://news.idntimes.com/indonesia/erwanto/perubahan-yang-terjadi-setelah-10-tahun-lapindo/full> , diunduh tanggal 16 Januari 2018.

Standar

SNI 03-2491-2002. 2001. *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. Badan Standardisasi Nasional, Bandung.

SNI 03-2847-2002. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional, Bandung.

SNI 03-4804-1998. 1998. *Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat*. Pustran – Balitbang PU.

SNI 03-6468-2000. 2000. *Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi dengan Semen Portland dengan Abu Terbang*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI 07-2052-2002. 2002. *Baja Tulangan Beton*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI 07-2529-1991. 1991. *Metode Pengujian Kuat Tarik Baja Beton*. Pusjatan – Balitbang PU.

SNI 1726:2002. 2002. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional, Bandung.

SNI 1969:2008. 2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI 1971:2011. *Cara Uji Kadar Air Total Agregat dengan Pengeringan*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

SNI 1974:2011. 2011. *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Sllinder*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

SNI 2493:2011. *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

SNI 2847:2013. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

SNI 4431-2011. 2011. *Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

SNI ASTM C117 : 2012. *Metode Uji Bahan yang Lebih Halus dengan Saringan 75 μm (No. 200) dalam Agregat Mineral dengan Pencucian (ASTM C117-2004, IDT)*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.