

PENGARUH PENAMBAHAN *SUPERPLASTICIZER* PADA BETON DENGAN LIMBAH *EGG TRAY* TERHADAP KUAT TEKAN BETON UNTUK PEMBUATAN BETON RAMAH LINGKUNGAN

Jusuf Wilson Meynerd Rafael^{1*}, Alva Yuventus Lukas², Abia Erasmus Mata³, dan Welem MWL Daga⁴

^{1,2,3} Politeknik Negeri Kupang

Jl. Adisucipto PO. BOX 139, Penfui Kupang 85113

E-mail: jusuf.rafael@pnk.ac.id

Abstrak

Penambahan *superplasticizer* diberikan dalam campuran beton dengan limbah *egg tray* sebagai pengganti agregat halus dengan persentase pengantiannya sebesar 3% untuk 6 variasi penambahan *superplasticizer* yaitu 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2% dan 5%. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari untuk setiap benda uji berturut-turut sebesar 9.75 MPa, 14.50 MPa, 19.77 MPa, 20.63 MPa, 12.27 MPa dan 11.90 MPa. Pada umur beton mencapai 28 hari diperoleh nilai kuat tekan rata-rata untuk setiap benda uji sebesar 14.46 MPa, 19.52 MPa, 21.74 MPa, 23.00 MPa, 15.31 MPa dan 13.32 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *superplasticizer* dalam beton dengan limbah *egg tray* dapat meningkatkan nilai kuat tekan sampai dengan penambahan sebesar 1.5% *superplasticizer*. Semakin bertambahnya persentase *superplasticizer* dapat menurunkan nilai kuat tekan beton dengan limbah *egg tray* baik pada umur 7 hari maupun umur 28 hari. Walaupun demikian, nilai kuat tekan beton yang dihasilkan masih lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan *superplasticizer*.

Kata kunci: *superplasticizer*, limbah *egg tray*, kuat tekan, beton ramah lingkungan.

PENDAHULUAN

Bertambahnya jumlah penduduk perkotaan tidak hanya disebabkan karena tingginya angka kelahiran tetapi juga adanya urbanisasi masyarakat. Dengan jumlah penduduk yang tinggi akan mengakibatkan meningkatnya volume limbah yang dihasilkan dari rumah tangga (Hasibuan, 2016). *Egg tray* (kemasan telur) merupakan salah satu limbah rumah tangga yang mudah ditemukan yang umumnya di Indonesia terbuat dari hasil daur ulang limbah kertas (Pradana et al., 2019, Kurniasih, 2013, Handoko et al., 2018).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik untuk produksi telur ayam petelur di Indonesia pada tahun 2022 mencapai total 5.155.998 ton (BPS, 2022). Angka tersebut belum termasuk dengan produksi telur ayam buras dan telur itik yang juga selalu meningkat setiap tahunnya. Kondisi ini sudah menunjukkan bahwa penggunaan *egg tray* akan semakin meningkat berdasarkan permintaan terhadap produksi telur yang pada akhirnya menambah volume limbah *egg tray*.

Pemanfaatan material limbah sebagai material konstruksi telah menjadi perhatian khusus, salah satunya sebagai material penyusun beton ramah lingkungan (*green concrete*). Istilah beton ramah lingkungan

diberikan untuk beton yang dibuat dari pemanfaatan material limbah sehingga menjadi beton yang ramah lingkungan (Agarwal et al., 2016, Al-Azzawi et al., 2020). Material limbah bekas untuk membuat beton ramah lingkungan dapat digunakan melalui penggantian semen, agregat, bahan pengisi atau penguat serat. Semen sebagai material konstruksi dianggap sebagai pencemar lingkungan karena siklus produksinya, sedangkan material limbah dapat memiliki keuntungan lingkungan bila dimanfaatkan sebagai pengganti agregat kasar atau agregat halus atau untuk menggantikan semen (Sagban, 2019, Mohammad et al., 2019).

Penelitian penggunaan *egg tray* dalam beton yang telah dilakukan sebatas sebagai bahan tambahan yaitu berupa abu *egg tray* yang dikombinasikan dengan abu sekam padi (*rice husk ash*). Hasil pengujian kuat tekan beton yang menggunakan bahan tambahan abu sekam padi (*rice husk ash*) dan abu *egg tray* pada variasi penambahan 10% dan 25% dapat digunakan sebagai bahan beton ringan untuk struktur ringan, sedangkan penambahan sebanyak 55%, 80% dan 95% dapat digunakan untuk beton ringan non struktur (Tarru et al., 2018). Penambahan limbah kertas pada persentase tertentu pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan beton tetapi

semakin meningkatnya persentase limbah kertas dalam beton membuat kuat beton semakin menurun (Bhargavi et al., 2016, Mamta et al., 2017, Choudary, et al., 2018). Pengaruh penambahan *superplasticizer* sendiri dapat meningkatkan mutu beton akibat pengurangan faktor air semen yang mana semen menjadi lebih rendah dengan nilai *slump* yang meningkat (Umiati et al., 2019, Sumajouw et al., 2014, Hani et al., 2020).

METODE PENELITIAN

Benda uji beton dibuat menggunakan limbah *egg tray* sebagai pengganti agregat halus dengan persentase penggantian sebesar 3%. Benda uji dibuat dalam 6 variasi penambahan *superplasticizer* (Gambar 1) yaitu variasi 0% untuk kondisi normal, variasi 0.5%, 1%, 1.5%, 2% dan 5% untuk kondisi penambahan persentase *superplasticizer*. Setiap variasi dibuat sebanyak 6 benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan pada umur beton 7 hari dan 28 hari



Gambar 1. *Superplasticizer*

Agregat halus diambil dari *quarry* Takari dan agregat kasar (batu pecah) berukuran 2-3 cm diambil dari *quarry* Pariti. Semen yang digunakan adalah jenis semen PCC tipe I. *Egg tray* diperoleh dari pasar tradisional yang masih dalam kondisi bersih sehingga belum terkontaminasi dengan bahan ataupun cairan lain yang melekat pada setiap lembaran *egg tray* agar tidak mempengaruhi proses pencacahan dan memiliki pengaruh bahan kimia lainnya di dalam benda uji. *Superplasticizer* yang digunakan adalah Sika ViscoCrete 3115N yang di produksi oleh PT Sika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mix design yang diperoleh untuk membuat campuran beton pada setiap variasi untuk 1 benda uji ditampilkan dalam Tabel 1, sedangkan jumlah benda uji ditunjukkan dalam Tabel 2. Koreksi kebutuhan air untuk campuran beton dengan *egg tray* sebesar 3% perlu dilakukan karena *egg tray* yang ditambahkan dalam campuran berupa bubuk *egg tray* sehingga dapat menjadi homogen dengan material lainnya.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton terhadap setiap variasi benda uji (Gambar 2), diperoleh bahwa pada umur 7 hari nilai kuat tekan rata-rata untuk benda uji 3ET0SP adalah sebesar 9.75 MPa. Untuk benda uji dengan variasi penambahan persentase *superplasticizer* yaitu 3ET0.5SP, 3ET1SP, 3ET1.5SP, 3ET2SP dan 3ET5SP berturut-turut sebesar 14.50 MPa, 19.77 MPa, 20.63 MPa, 12.27 MPa dan 11.90 MPa. Pada umur beton mencapai 28 hari untuk benda uji 3ET0SP diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 14.46 MPa, sedangkan dengan penambahan *superplasticizer* sebanyak 0.5%, 1%, 1.5%, 2% dan 5% diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 19.52 MPa, 21.74 MPa, 23.00 MPa, 15.31 MPa dan 13.32 MPa.

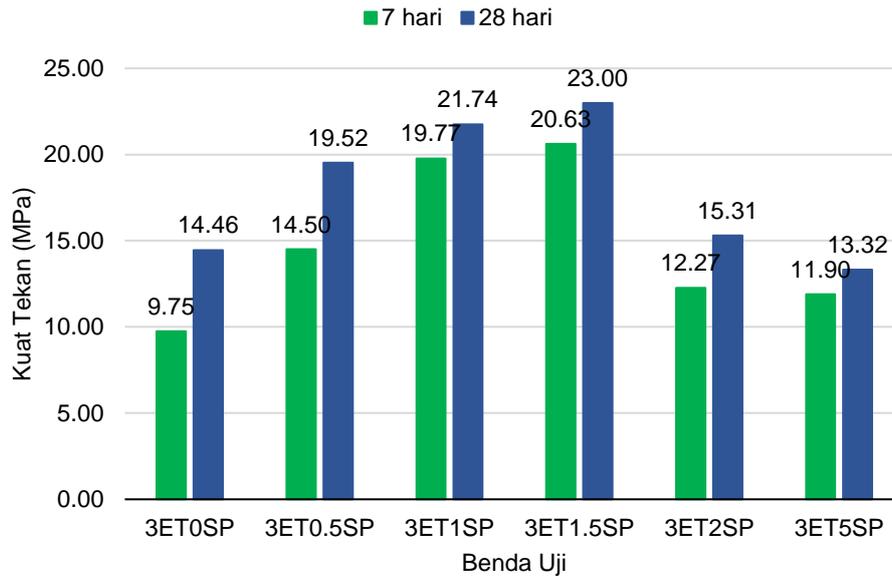
Tabel 1. Komposisi Campuran Beton untuk 1 Benda Uji Silinder

Benda Uji	Semen (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)	Air (liter)	Egg Tray (kg)	Superplasticizer (kg)	Superplasticizer (%)
3ET0SP	2.47	4.09	4.73	1.61	0.13	0.000	0.0
3ET0.5SP	2.47	4.09	4.73	1.61	0.13	0.012	0.5
3ET1SP	2.47	4.09	4.73	1.61	0.13	0.025	1.0
3ET1.5SP	2.47	4.09	4.73	1.61	0.13	0.037	1.5
3ET2SP	2.47	4.09	4.73	1.61	0.13	0.049	2.0

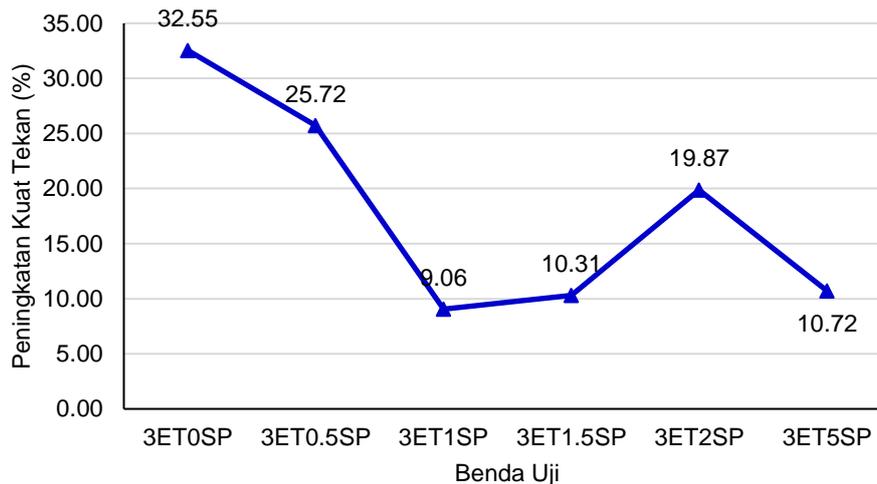
3ET5SP 2.47 4.09 4.73 1.61 0.13 0.124 5.0

Tabel 2. Jumlah Benda Uji

Umur	Benda Uji					
	3ET0SP	3ET0.5SP	3ET1SP	3ET1.5SP	3ET2SP	3ET5SP
7 hari	3	3	3	3	3	3
28 hari	3	3	3	3	3	3
Jumlah	6	6	6	6	6	6



Gambar 2. Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 hari dan 28 hari



Gambar 3. Peningkatan Kuat Tekan Beton dari Umur 7 hari ke Umur 28 hari

Kondisi ini menunjukkan bahwa penambahan *superplasticizer* sampai dengan kandungan 1.5% dapat meningkatkan nilai kuat

tekan beton dengan limbah *egg tray*. Akan tetapi, jika persentase *superplasticizer* ditingkatkan menjadi 2% dan 5%, nilai kuat

tekan beton akan mengalami penurunan yang sangat signifikan baik pada umur 7 hari maupun pada umur 28 hari.

Secara umum terjadi peningkatan nilai kuat tekan beton dari umur 7 hari ke umur 28 hari seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Untuk benda uji 3ET0SP besarnya peningkatan nilai kuat tekan beton adalah sebesar 32.55%, sedangkan untuk benda uji 3ET0.5SP, 3ET1SP, 3ET1.5SP, 3ET2SP dan 3ET5SP peningkatan nilai kuat tekan beton sebesar 25.72%, 9.06%, 10.31%, 19.87% dan 10.72%. Peningkatan nilai kuat tekan dari umur 7 hari ke umur 28 hari terbesar terjadi pada benda uji tanpa pemberian *superplasticizer*. Dengan penambahan *superplasticizer*, perbedaan nilai kuat tekan umur 7 hari ke umur 28 hari cenderung mengalami penurunan sehingga untuk persentase penambahan *superplasticizer* 1% ke atas, hasil kuat tekan beton pada umur 7 hari sudah dapat menggambarkan besarnya kuat tekan beton pada umur 28 hari.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penambahan *superplasticizer* dalam beton dengan limbah *egg tray* dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton sampai dengan kondisi penambahan sebesar 1.5% *superplasticizer*. Semakin bertambahnya persentase *superplasticizer* dapat menurunkan nilai kuat tekan beton dengan limbah *egg tray* baik pada umur 7 hari maupun pada umur 28 hari. Walaupun demikian nilai kuat tekan beton yang dihasilkan masih lebih tinggi dibandingkan kondisi tanpa penambahan *superplasticizer*.

Saran

Diperlukan penelitian lanjutan kuat tarik belah beton dan kuat lentur balok untuk mendapatkan karakteristik beton dengan limbah *egg tray* yang diberikan tambahan *superplasticizer*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi atas dukungan dana penelitian berdasarkan kontrak penelitian No. 092/SPK/D4/PPK.01.APTV/VI/2022 sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan juga kepada Laboratorium Pengujian Bahan Politeknik Negeri Kupang atas dukungan peralatan

pengujian untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, N. & Garg, N. (2016). A Research on Green Concrete. *International Journal of Innovation Research in Engineering & Multidisciplinary Physical*, 4(4), 1-17.
- Al-Azzawi, A.A., Al-Azzawi, A.A. (2020). Mechanical Properties of Green Concrete. *Proceeding of International Conference on Civil and Environmental Engineering Technologies (ICCEET 2020)*, Al-Najaf: Faculty of Engineering University of Kufa.
- Badan Pusat Statistik. (2022). Produksi Telur Ayam Petelur Menurut Provinsi. *Badan Pusat Statistik*. Retrieved from <https://www.bps.go.id/>
- Bhargavi, P., Karthikeyan, S. K., Sneka, G., & Vinothini, A. 2016. Experimental Investigation on Usage of Waste Paper Sludge (WPS) in Concrete Making. *International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science*, V(III), 69-72.
- Choudary, V., et al. (2018). Utilization of Waste Paper-Pulp by Partial Replacement of Sand in Concrete. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 9(6), 363-367.
- Handoko, E., Munir, A. P. & Panggabean, S. (2018). Rancang Bangun Alat Pencetak Rak Telur Puyuh. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 6(1), 171-176.
- Hani, S. & Tanjung, Y. T. (2020). Kajian Eksperimental Pengaruh Penambahan Serat Pisang dan Superplasticizer Pada Campuran Beton. *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil*, 6(2), 76-80.
- Hasibuan, R. (2016). Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup. *Jurnal Ilmiah Advokasi*, 4(01), 42-52.
- Kurniasih, P. (2013). Kelayakan Usaha Pembuatan Produk Kemasan Telur Dari Kertas Limbah di Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 10(3), 157-172.
- Mamta, Anshu, Singhal, A. (2017). Behavior of Concrete Mix with Wastepaper as Additional Materials. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 5(03), 15.
- Mohammad, N., et al. (2019). Innovative and Sustainable Green Concrete – A Potential Review on Utilization of Agricultural Waste. *Proceedings of Postgraduate Symposium in Civil and Environmental Engineering (PSCEE 2019)*, Parit Raja: Universiti Tuan Hussein Onn Malaysia.
- Pradana, A., Haq, B. N., & Kurniawan, O. (2019). Pemanfaatan Limbah Tempat Telur untuk Furnitur. *Jurnal IKRA-ITH Teknologi*, 3(3), 14-22.
- Sagban, A., Abbas, A. M., & Almayah, A. A. (2019). Revision Study of Green Concrete. *Basrah Journal for Engineering Sciences*, 19(2), 33-38.

- Sumajouw, M. D. J. & Pandaleke, R. E. (2014). Pengaruh Variasi Kadar Superplasticizer Terhadap Nilai Slump Beton Geopolymer. *Jurnal Sipil Statik*, 2(6), 283-291.
- Tarru, R.O., RD, E. A., Tarru, H. E., & Tandi, M. (2018). Pengaruh Limbah Egg Tray dan Sekam Bakar Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton Ringan. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M)*, 148-153.
- Umiati, S., Thamrin, R., Harti, N. (2019). Pengaruh Penambahan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton. *Prosiding 6th ACE Conference*, Padang: Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas.