

ANALISIS BETON FAST TRACK FC'30 MPA DENGAN PENAMBAHAN SERAT BAJA DRAMIX DAN POLYETHYLENE TEREFTLAT (PET) SEBAGAI SUBSTITUSI COARSE AGREGAT UNTUK KELAS JALAN III

Muhammad Najib^{1*}, Rachmat Mudiyo², & Juny Andri Sulistyo³

¹Teknik Sipil, Universitas Islam Sultang Agung, Semarang, Indonesia;

*email : najib082133355722@gmail.com

ABSTRACT

Fast track concrete is a ready-mix concrete that hardens quickly and can be used directly for traffic. This concrete has special specifications that cover the needs of road pavement segment concrete that is opened for traffic when the concrete age is less than 7 days. This study aims to determine the value of compressive strength and flexural strength of concrete with a comparison of substitution of dramix steel fiber and Polyethylene Terephlate (PET) aggregate. This study uses an experimental method with a trial of testing concrete cylinders and beams with compressive and flexural tests with four compositions of normal concrete, dramix steel fiber substitution concrete, Polyethylene Terephlate (PET) aggregate substitution concrete and concrete with a combination of dramix steel fiber and Polyethylene Terephlate (PET). The composition test was carried out on fast track concrete with a quality of $f_c'30$ Mpa within 4 days including compressive strength and flexural strength when the test object was 4, 7, 14, 21 and 28 days old. The results of the study showed that the use of dramix substitution concrete had the best results with an average compressive strength value of 30 Mpa fast track concrete within 4 days of 29.92 Mpa and a flexural strength of 3.59 Mpa greater than the mixture of substitution concrete Polyethylene Terephlate (PET) aggregate substitution obtained an average compressive strength of 20.785 and flexural strength of 3.35 in a concrete age of 4 days and the combination of dramix substitution and Polyethylene Terephlate (PET) aggregate concrete had an average compressive strength value of 21.31 Mpa and Flexural strength of 3.41 Mpa at the age of 4 days, which later the value will continue to increase until the immersion age of 28 days.

Keywords : Fast Track Concrete Mix, Dramix Steel Fiber, Polyethylene Tereflat (PET), Compressive Strength, Flexural Strength

ABSTRAK

Beton fast track adalah beton siap pakai yang cepat mengeras dan dapat langsung digunakan untuk lalu lintas. Beton ini memiliki spesifikasi khusus yang mencakup kebutuhan beton segmen perkerasan jalan yang dibuka untuk lalu lintas disaat umur beton belum 7 hari. Penelitian ini bertujuan mengetahui seberapa besar nilai kuat tekan dan kuat lentur beton dengan perbandingan substitusi pencampuran serat baja dramix dan agregat Polyethylene Tereflat (PET). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan percobaan pengujian silinder dan balok beton dengan uji tekan dan lentur dengan empat komposisi beton normal, beton substitusi serat baja dramix, beton substitusi agregat Polyethylene Tereflat (PET) dan beton dengan kombinasi serat baja dramix dan Polyethylene Tereflat (PET). Pengujian komposisi tersebut dilakukan pada beton fast track dengan mutu $f_c'30$ Mpa dalam waktu 4 hari meliputi kuat tekan dan kuat lentur saat benda uji berumur 4, 7, 14, 21 dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan beton substitusi dramix memiliki hasil terbaik dengan nilai kuat tekan rata-rata beton fast track 30 Mpa dalam waktu 4 hari sebesar 29,92 Mpa dan kuat letur sebesar 3,59 Mpa lebih besar disbanding dengan campuran beton substitusi substitusi agregat Polyethylene Tereflat (PET) memperoleh rata-rata kuat tekan 20,785 dan kuat lentur 3,35 dalam umur beton 4 hari dan Beton kombinasi substitusi dramix dan agregat Polyethylene Tereflat (PET) memiliki nilai rata-rata kuat tekan 21,31 Mpa da Kuat lentur 3,41 Mpa pada umur 4 hari, yang nantinya nilai tersebut akan terus bertambah sampai umur perendaman 28 hari.

Kata Kunci : Campuran Beton Fast Track, Serat Baja Dramix, Polyethylene Tereflat (PET) ,Kuat Tekan, Kuat Lentur

1. PENDAHULUAN

Beton fast track adalah beton siap pakai yang cepat mengeras dan dapat langsung digunakan untuk lalu lintas. Beton ini memiliki spesifikasi khusus yang mencakup kebutuhan beton segmen perkerasan jalan beton. Perkerasan jalan ini bisa dibuka untuk lalu lintas disaat umur beton belum 7 hari. Beton perkerasan kaku untuk pembukaan lalu lintas awal yang digunakan dalam spesifikasi ini adalah beton kuat tekan tinggi. Dimana kuat tekan beton harus sudah mencapai 350 kg/cm² (30 MPa) pada umur beton 4 hari.

Pada penelitian ini digunakan bahan material Bahan tambah yang digunakan yang bersifat fisik adalah serat baja dramix (steel fibers). Serat baja memiliki sifat yang baik dalam hal kuat tariknya. Hal ini juga dimaksudkan agar serat-serat tersebut dapat berfungsi sebagai tulangan mikro yang tersebar secara acak dalam beton. Sehingga beton tidak mengalami retakan- retakan yang terlalu dini akibat pembebanan maupun panas hidrasi (Sorousihan dan Bayasi, 1987)

Limbah plastik Polyethylene Tereflat (PET) adalah botol plastik yang susah berkontaminasi dengan tanah (sulit hancur dengan sendirinya). Hal inilah yang menyebabkan jumlah sampah plastik pun ikut bertambah, oleh karena itu, untuk mengurangi limbah ini maka volume limbah ini dimanfaatkan sebagai substitusi coarse aggregate dengan cara kita lelehkan terlebih dahulu lalu kita cetak ke dalam lumpur hingga berbentuk agregat.

Pada penelitian yang dilakukan berikut ini digunakan komposisi pengganti sebagian coarse agregate dengan Polyethylene Tereflat (PET) serta bahan tambah serat baja dramix dari agregat. Beton yang saat ini kami teliti menggunakan mutu beton Fast Track 30 Mpa dalam 4 hari.

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Sultang Agung Semarang dengan membuat beton mutu normal, beton substitusi dramix, beton substitusi agregat PET dan beton kombinasi substitusi dramix dan agregat PET. Mutu beton rencana yang digunakan fast track 30 MPa. Benda uji terdiri dari silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm untuk pengujian kuat tekan, balok beton dengan ukuran 10 cm x 10 cm x 40 cm untuk pengujian kuat lentur cm. Pengujian dilakukan setelah benda uji berumur 4 hari.

2.1 Bahan

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Semen

Semen yang digunakan adalah Semen Gresik dengan netto 40 kg.

2. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah Pasir Muntilan.

3. Agregat Kasar

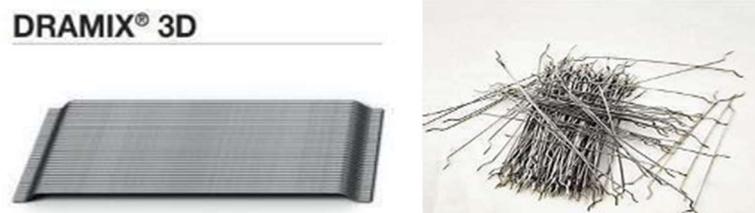
Agregat kasar yang digunakan mempunyai ukuran yaitu ukuran maksimum size1 $\frac{1}{2}$ mm dan $\frac{3}{4}$ mm.

4. Air

Air yang digunakan adalah air di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

5. Serat Baja Dramix

Serat baja Dramix sebagai substitusi coarse agregat



Gambar 2.1 Serat Baja Dramix

6. *Polyethylene Tereflat* (PET) sebagai substitusi coarse aggregate



Gambar 2.2 Agregat dari Limbah Plastik PET

Pada penelitian ini dibagi menjadi tujuh tahap, yaitu persiapan bahan, pemeriksaan bahan campuran beton, pembuatan rencana campuran (mix design), pembuatan benda uji, pemeliharaan terhadap benda uji (curing), pelaksanaan pengujian dan analisis hasil penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Sifat-sifat Fisik Material

Pengujian sifat-sifat fisik material dilakukan untuk mengetahui data awal material yang akan dipakai pada campuran beton. Sifat-sifat fisik material yang diuji meliputi kadar air, berat jenis dan penyerapan, gradasi, berat volume, kadar lumpur, dan kandungan zat organik. Data yang diperoleh dari hasil pengujian kemudian digunakan untuk perhitungan campuran beton (mix design). Adapun ringkasan hasil pengujian sifat-sifat fisik material dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1 Hasil Penelitian Sifat Fisik dan Mekanis Agregat

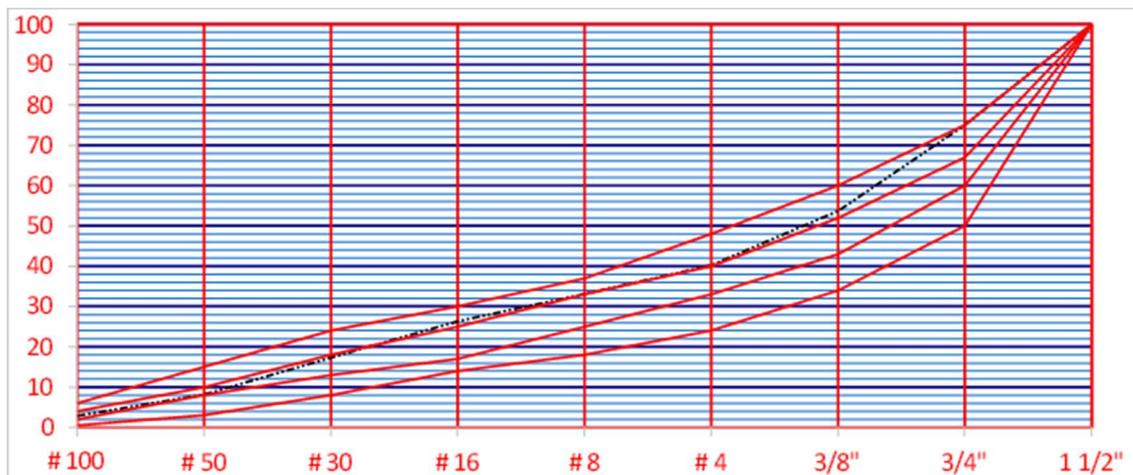
No	Jenis Pemeriksaan	Metode	Persyaratan	Hasil	Keterangan
A	Agregat kasar				
1	Abrasi dengan mesin <i>Los Angeles</i>	SNI 03-2417-2008	Maks. 40%	14.01%	Memenuhi
2	Material lolos saringan no. 200	ASTM C117:2012	Maks. 1%	0,6%	Memenuhi
3	Kadar Air	ASTM C117:2012	Maks 5 %	1,25%	Memenuhi
4	Kadar Lumpur	ASTM C117:2012	Maks 5 %	2,1%	Memenuhi
5	Penyerapan air oleh agregat				
	a. Agregat kasar 2"	SNI 03-1969-1990	Maks. 3%	1.583%	Memenuhi
	b. Agregat kasar 1"			2.064%	
B	Agregat halus				
1	Material lolos saringan no. 200	SNI 03-4142-1996	Maks. 15%	10.56%	Memenuhi
2	Kadar Air	ASTM C117:2012	Maks 1 %	0,47%	Memenuhi
3	Kadar Lumpur	ASTM C117:2012	Maks 5 %	2,1%	Memenuhi
4	Penyerapan air oleh agregat a. Agregat halus (pasir)	SNI 03-1969-1990	Maks. 3%	1.583%	Memenuhi
5	Berat jenis (<i>bulk specific gravity</i>) a. Agregat halus (pasir)	SNI 03-1969-1990	Min. 3%	2.651%	Memenuhi

3. 2 Hasil Perhitungan Kombinasi Agregat Beton

Kombinasi agregat adalah pengambungan dari masing-masing agregat yang lolos saringan 2” dan tertahan mulai dari saringan ukuran 1 ½ sampai dengan # 100, yang terdiri dari agregat 2” samapai dengan pasir. Untuk lebih jelasnya bisa pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Perhitungan Analisa Saringan Kombinasi Agregat (SNI 03-1968-1990 /AASHTO T.27-88)

Ukuran		Gradasi asli		Gradasi sesuai		Gradasi	Spesifikasi			
Saringan		ag. Pecah	G	proporsi						
ASTM	mm			gab. max	ex	1				
		1 1/2"+1"	0,62			0,38				
2"	50	100,00	100	62,00	38,00	100				
1 1/2"	35	100,00	100	62,00	38,00	100,00	100,0	100,0	100,0	100,0
1"	25	77,23	100	47,89	38,00	85,89				
3/4"	19	59,65	100	36,99	38,00	74,99	75	67	60	50
1/2"	12,5	35,83	100	22,22	38,00	60,22				
3/8"	9,6	25,31	100,00	15,69	38,00	53,69	60	52	43	34
# 4	4,8	4,96	97,72	3,08	37,13	40,21	48	40	33	24
# 8	2,4	0,98	85,49	0,61	32,48	33,09	37	33	25	18
# 16	1,2		69,17		26,28	26,28	30	25	17	14
# 30	0,5		45,54		17,31	17,31	24	18	13	8
# 50	0,3		21,49		8,16	8,16	15	10	8	3
# 100	0,15		7,56		2,87	2,87	6	4	2	0,5



Gambar 3. Grafik Kombinasi Agregat

Pada tabel 2. baca grafik kombinasi agregat prosentase lolos saringan no. 100 atau 100 mm sampai dengan 2' tidak diperbolehkan kanmelewati batas bawah dan batas atas pada masing-masing agregat yang disaring. Jika terdapat agregat yang melewati batas atas ataupun batas bawah, maka tidak diijinkan menjadi material pengisi pada beton.

3. 3 Rencana Komposisi Campuran Penelitian Beton

Pada penelitian ini peneliti menggunakan komposisi material campuran beton seperti yang ada pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. Job Mix Desain Campuran Beton

No	Komposisi	Retarder	Semen (Kg)	Retarder (Ml)	Pasir (Kg)	Agg 1 1/2 (Kg)	Agg 3/4 (Kg)	Drymix (Kg)	PET (Kg)	Air (L)
1	Normal	-	425	-	751	776,8	401,8	-	-	135
2	Drymix	0,20%	425	3,88	751	659,8	400,6	59	-	194,2
3	PET	0,20%	425	3,88	751	659,8	400,6	-	59	194,2
4	Drymix + PET	0,20%	425	3,88	751	659,8	341,7	59	59	194,2

3. 4 Rekapitulasi Rata-rata Pengujian Kuat Tekan

Data hasil rekapitulasi rata-rata pengujian kuat tekan beton fast track 30 komposisi Beton Normal, Beton dengan substitusi Dramix, Beton dengan substitusi agregat PET dan Beton substitusi Dramix + agregat PET. Untuk umur pengujian 4,7,14,21, dan 28 hari dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

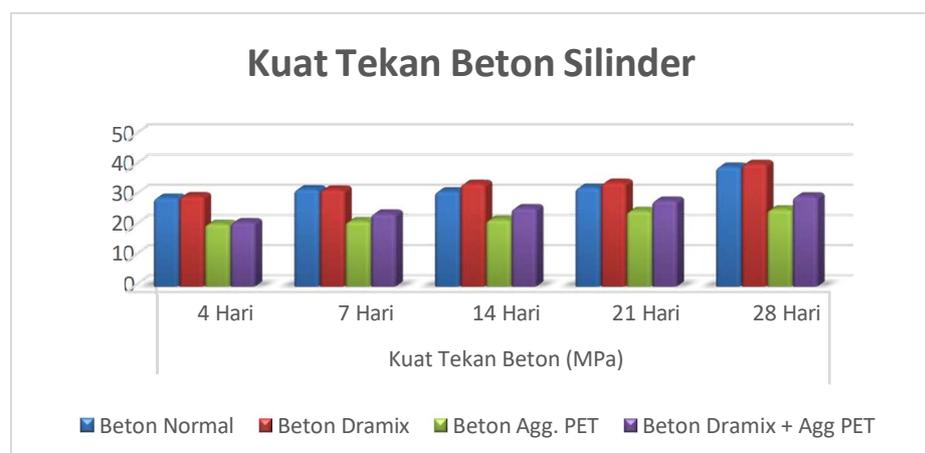
Tabel 4. Tabel Hasil Rekapitulasi Rata-rata Pengujian Kuat Tekan Beton

Variasi Benda Uji	Kuat Tekan Beton (MPa)				
	4 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
Beton Normal	29,42	32,22	31,53	32,76	39,68
Beton Dramix	29,92	32,11	34	34,36	40,6
Beton Agg. PET	20,785	21,626	22,18	25,058	25,557
Beton Dramix + Agg PET	21,31	24,18	25,971	28,48	29,86

Beton Dramix + Agg PET 21,31 24,18 25,971 28,48 29,86 Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui rata-rata rekapitulasi kuat tekan beton diperoleh sebagai berikut :

Beton Normal, di umur 4 hari memiliki kuat tekan 29,42 Mpa, umur 7 hari memiliki kuat tekan 32,22 Mpa, umur 14 hari memiliki kuat tekan 31,53 Mpa, umur 21 hari memiliki kuat tekan 32,76 Mpa dan umur 28 hari memiliki kuat tekan 39,68 Mpa Beton dengan substitusi dramix, di umur 4 hari memiliki kuat tekan 29,92 Mpa, umur 7 hari memiliki kuat tekan 32,11 Mpa, umur 14 hari memiliki kuat tekan 34,00 Mpa umur 21 hari memiliki kuat tekan 34,36 Mpa, dan umur 28 hari memiliki kuat tekan 40,60 Mpa. Beton dengan substitusi agregat PET, di umur 4 hari memiliki kuat tekan 20,785 Mpa, umur 7 hari memiliki kuat tekan 21,626 Mpa, umur 14 hari memiliki kuat tekan 22,180 Mpa, umur 21 hari memiliki kuat tekan 25,058 Mpa, dan umur 28 hari memiliki kuat tekan 25,557 Mpa

Beton dengan substituis Dramix + Agregat Plastik di umur 4 hari memiliki kuat tekan 21,31 Mpa, umur 7 hari memiliki kuat tekan 24,18 Mpa, umur 14 hari memiliki kuat tekan 25,971 Mpa , umur 21 hari memiliki kuat tekan 28,48 Mpa, dan umur 28 hari memiliki kuat tekan 29,86 Mpa.

**Gambar 4. Grafik Rekapitulasi Rata-rata Kuat Tekan**

Berdasarkan data hasil kuat tekan tersebut dari ke - empat komposisi yang berbeda dapat diketahui bahwa job mix terbaik untuk fast track 30 Mpa dalam waktu umur 4 hari adalah beton dengan substitusi dramix.

3.5 Rekapitulasi Rata-rata Pengujian Kuat Lentur

Data hasil rekapitulasi rata-rata pengujian kuat lentur beton fast track 30 komposisi Beton Normal, Beton dengan substitusi Dramix, Beton dengan substitusi agregat PET dan Beton substitusi Dramix + agregat PET. Untuk umur pengujian 4,7,14,21, dan 28 hari dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

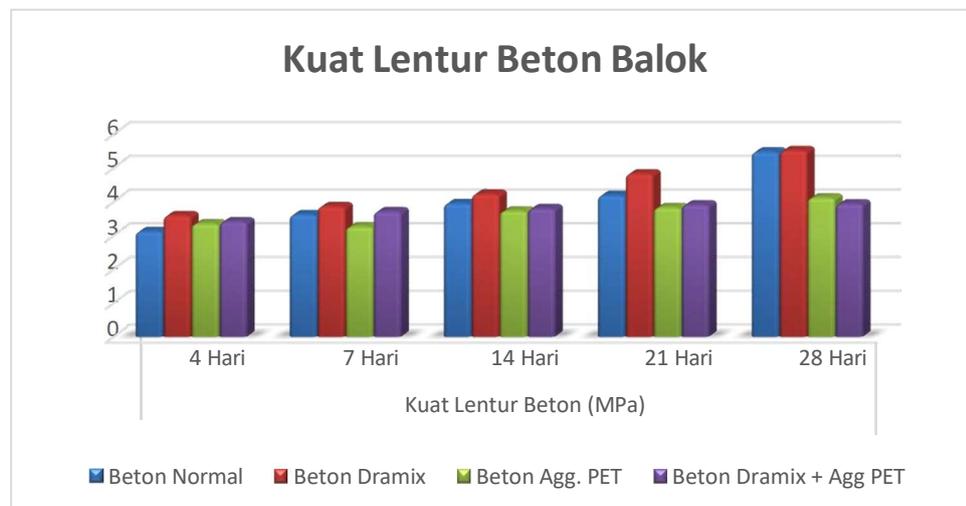
Tabel 5. Tabel Hasil Rekapitulasi Rata-rata Pengujian Kuat Lentur Beton

Variasi Benda Uji	Kuat Lentur Beton (MPa)				
	4 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
Beton Normal	3,12	3,62	3,95	4,19	5,48
Beton Dramix	3,59	3,86	4,23	4,83	5,52
Beton Agg. PET	3,35	3,26	3,73	3,83	4,12
Beton Dramix + Agg PET	3,41	3,71	3,8	3,91	3,94

Berdasarkan Tabel 4.66 dapat diketahui rata-rata rekapitulasi kuat lentur beton diperoleh sebagai berikut :

Beton Normal, di umur 4 hari memiliki kuat lentur 3,12 Mpa, umur 7 hari memiliki kuat lentur 3,62 Mpa, umur 14 hari memiliki kuat lentur 3,95 Mpa, umur 21 hari memiliki kuat lentur 4,19 Mpa dan umur 28 hari memiliki kuat lentur 5,48 Mpa Beton dengan substitusi dramix, di umur 4 hari memiliki kuat lentur 3,59 Mpa, umur 7 hari memiliki kuat lentur 3,86 Mpa, umur 14 hari memiliki kuat lentur 4,23 Mpa umur 21 hari memiliki kuat lentur 4,83 Mpa, dan umur 28 hari memiliki kuat lentur 5,52 Mpa.

Beton dengan substitusi agregat PET, di umur 4 hari memiliki kuat lentur 3,35 Mpa, umur 7 hari memiliki kuat lentur 3,26 Mpa, umur 14 hari memiliki kuat lentur 3,73 Mpa, umur 21 hari memiliki kuat lentur 3,83 Mpa, dan umur 28 hari memiliki kuat lentur 4,12 Mpa Beton dengan substituis Dramix + Agregat Plastik di umur 4 hari memiliki kuat lentur 3,41 Mpa, umur 7 hari memiliki kuat lentur 3,71 Mpa, umur 14 hari memiliki kuat lentur 3,80 Mpa, umur 21 hari memiliki kuat lentur 3,91 Mpa, dan umur 28 hari memiliki kuat tekan 3,94 Mpa.



Gambar 5. Grafik Rekapitulasi Rata-rata Kuat Lentur

Berdasarkan data hasil kuat tekan tersebut dari ke - empat komposisi yang berbeda dapat diketahui bahwa job mix terbaik untuk fast track 30 Mpa dalam waktu umur 4 hari adalah beton dengan substitusi dramix. Serat dramix dapat membantu mengikat dan menyatukan campuran beton setelah terjadinya pengikatan awal dengan semen akan menyebabkan beton semakin kokoh atau stabil dalam menahan beban karena aksi serat (fiber bridging) yang saling mengikat disekelilingnya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka diperoleh job mix formula terbaik sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian kuat tekan beton fast track 30 antara komposisi Beton Normal, Beton dengan substitusi Dramix, Beton dengan substitusi agregat PET dan Beton substitusi Dramix + agregat PET. Diperoleh job mix formula terbaik Beton dengan komposisi Beton substitusi menggunakan serat baja dramix yang memiliki kuat tekan sebesar 29,92 MPa diumur 4 hari nilai kuat tekan beton mengalami peningkatan di tiap umur rendamannya.
2. Dari hasil pengujian didapatkan nilai kuat lentur terbaik beton fast track 30 pada variasi beton substitusi dramix dengan kuat lentur sebesar 3,59 Mpa (48,702 kg/cm²) pada umur 4 hari. kuat lentur beton mengalami peningkatan di tiap umur rendamannya

4.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian, analisis serta pembahasan terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton fast track 30, maka penulis dapat menyarankan beberapa hal antara lain :

1. Pada proses pembuatan beton sebaiknya tercampur merata dengan baik, dan pada proses memasukkan campuran ke dalam wadah siinder dan balok harus maksimal karena proses tersebut dapat menyebabkan pemadatan kurang sehingga membuat kondisi sampel atau benda uji mengalami keropos sehingga dapat mempengaruhi hasil dari benda uji.
2. Sesuai dengan percobaan yang peneliti lakukan terdapat perbedaan penggunaan persentase air antara beton normal dengan Normal, Beton dengan substitusi Dramix, Beton dengan substitusi agregat PET dan Beton substitusi Dramix + agregat PET. Untuk beton modifikasi membutuhkan lebih banyak air dibandingkan dengan beton normal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asyrofi Miranda, Vera Agustiana, dan Mold Isnein. (2020). Pengaruh Penambahan Serat Baja terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang pada Beton Mutu Normal. *Jurnal JRSD*, 5(e-ISSN : 2303-0011), vol. 8, No. 2, 343 - 360
- Anung Suwarno, Sudarmono Wahana. (2015) Kajian Penggunaan Limbah Plastik Sebagai Campuran Agregat Beton . *Jurnal Teknik Sipil* vok. 20 No.
- Asnan muhammad norr, Rusandi Noor dan Rafidah Azzahra (2018) Inovasi Limbah Plastik Menjadi Agregat Kasar Dalam Campuran Beton Ringan . *International Kurnal of Engineering& Teknologi*, 8(1.1) (2019) 207-212
- Bagus, Krisna. 2018. Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Kapasitas Kuat Tekan Dan Kuat Lentur. Skripsi Jurusan TeknikSipil Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Bagus, Soebandono. (2013). Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik* Vol. 16, No.1 ha 76-82
- Direlktolrat Jelndelral Bina Marga (2018). Spelsifikasi Umum Bidang Jalan dan Jelmbatan. Pusat Litbang Jalan dan Jelmbatan Badan Pelnellitian dan Pelngelmbangan, Bandung.
- Edi Purwanto. (2014). Pengaruh Prosentase Penambahan Serat terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Ringan. *Jurnal Rekayasa* Vol 15 No.2.
- Hus Aini. (2015). Penggunaan Botol Plastik Sebagai Agregat pada Campuran Beton dengan Penambahan Silika Fume. *Lentera* Vol. 15 No.15
- Johanes P.E Prijantoro, Steenie E. Wallah, Servie O Dapas (2018). Perilaku Mekanis Beton Serat dengan Kombinasi Kawat Bendrat dan Dramix 3D. *Jurnl Sipil Statik* vol.6 , No.12, (e-ISSN : 2337 – 6732)
- SNI 03-1974-1990. 1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- SNI 03-4431-1997. 1997. Metode Pengujian Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- Niaga, S. S. (2011, October 11). "Apa Itu Beton Fast Track ? Apa Saja Kegunaannya?". <https://www.niagasinarsentosia.co.id/apa-itu-beton-fast-track-apa-saja-kegunaannya/>

- Nurfitriani, N., Wibawa, T. P., & Amalia, A. (2019, October). Kualitas Beton Normal Dengan Penambahan Retarder. In Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil (Vol. 1, No. 1, pp. 22-27).
- Oki Sandra Pitaloka. (2020). Pengaruh Penambahan Limbah Serat Baja terhadap Kekuatan dan Modulus Elastisitas Beton. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, vol.5, No.2 hal. 32-39
- Permata, D. M. (2016). Pengaruh Pemanfaatan Limbah Plastik HDPE terhadap Beton (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah