

PENELITIAN AWAL PENGGUNAAN *POLYETHYLENE STRAP* SEBAGAI BAHAN PEMBUAT GABION

Aga¹, Leonard Alan Christandy², Handoko Sugiharto³, Gogot Setyo Budi⁴

ABSTRAK: Plastik merupakan bahan yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Plastik juga mempunyai banyak kelebihan seperti ringan, kuat, mudah dibentuk, anti karat, tahan terhadap bahan kimia, mempunyai sifat isolasi listrik yang tinggi, juga biaya proses yang lebih murah. Penelitian ini berfokus pada penggunaan plastik jenis *polyethylene terephthalate* sebagai bahan pengganti kawat baja pada gabion. Ada tiga tipe dari *polyethylene terephthalate* yang akan digunakan yaitu 1510-E, 1910-E, dan 1910-NE. Pengujian dibagi menjadi dua tahap yaitu pengujian kuat tarik terhadap masing-masing *polyethylene terephthalate* dan kawat baja secara individu untuk mendapatkan regangan yang terjadi, dan pengujian kuat tarik rangkaian *polyethylene terephthalate* dan gabion untuk mendapatkan kapasitas tarik maksimum. Hasil dari pengujian pertama menunjukkan kuat tarik maksimum dari *polyethylene terephthalate* tipe 1510-E, 1910-E, 1910-NE, dan kawat baja Ø2,7mm sebesar 555,607kg; 608,52kg; 608,52kg; dan 317,49kg dengan regangan sebesar 5,889%; 7,067%; 4,312%; dan 4,381%. Setelah dilakukan pengujian pertama didapat bahwa *polyethylene terephthalate* tipe 1510-E mempunyai kuat tarik yang paling mendekati kawat baja sehingga digunakan sebagai bahan pengujian kedua. Sedangkan hasil pengujian kedua didapat kuat tarik maksimum rangkaian *polyethylene terephthalate* tipe 1510-E dan gabion sebesar 2010,77kg atau 16,39kg/cm² dan 1852,025kg atau 15,1kg/cm².

KATA KUNCI: gabion, *polyethylene terephthalate*, kuat tarik, regangan.

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini penggunaan bahan baku plastik menjadi tren tersendiri dikalangan masyarakat Indonesia. Secara bertahap plastik mulai menggantikan peranan gelas, kayu, bahkan logam. Hal ini disebabkan bahan plastik mempunyai beberapa keunggulan, yaitu ringan, kuat, mudah dibentuk, anti karat, tahan terhadap bahan kimia, mempunyai sifat isolasi listrik yang tinggi, dapat dibuat berwarna maupun transparan, juga biaya proses yang lebih murah (Mujiarto, 2005).

Pada umumnya, plastik dapat digolongkan menjadi dua golongan besar yaitu *thermoplast* dan *thermoset*. Plastik *thermoplast* adalah plastik yang dapat dicetak berulang-ulang dengan cara dipanaskan. Sedangkan plastik *thermoset* adalah plastik yang dapat dicairkan dan hanya dapat dibentuk satu kali, setelah plastik tersebut dipadatkan, maka mereka akan tetap padat. Yang termasuk golongan plastik *thermoplast* antara lain *Polyethylene* (PE), *Polypropylene* (PP), *Polystyrene* (PS), *Acrylonitrile butadienestyrene* (ABS), *Styrene acrylonitrile* (SAN), *Nylon*, *Polyethylene terephthalate* (PET), dan *Polycarbonate nylon* (PC). Sedangkan yang termasuk golongan plastik *thermoset* antara lain *Poly urethane* (PU), *Urea formaldehyde* (UF), *Melamine formaldehyde* (MF), *Polyester*, dan epoksi. Sampai saat ini pemanfaatan bahan baku plastik sebagian besar digunakan untuk peralatan rumah tangga.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21409037@john.petra.ac.id.

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21409037@john.petra.ac.id.

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, hands@petra.ac.id

⁴ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, gogot@petra.ac.id

Melihat keunggulan karakteristik bahan baku plastik tersebut, penulis ingin mengaplikasikan bahan baku plastik dalam dunia konstruksi. Salah satu inovasi yang akan penulis angkat dalam penelitian ini adalah pembuatan gabion menggunakan bahan baku plastik. Selain inovasi tersebut, *recycle* juga diperlukan untuk mengolah *polyethylene terephthalate* karena penggunaan *polyethylen terephthalat* menunjukkan peningkatan yang luar biasa dari tahun ke tahun. Dari tahun 2000 hingga 2010, permintaan *polyethylene* dunia diperkirakan meningkat dari 27,6 juta ton menjadi 56 juta ton dengan banyaknya botol plastik yang digunakan sebagai kemasan air minum (Welle, 2011).

Gabion konvensional terdiri dari tiga macam kawat yaitu kawat sisi, kawat anyam, dan kawat ikat. Kawat yang digunakan dalam pembuatan gabion harus memiliki karakter yang tahan terhadap panas, tahan terhadap zat kimia, kuat tarik yang tinggi, kaku, dan tidak getas. Dari berbagai jenis plastik yang sudah penulis sebutkan di atas, *polyethylene terephthalate* mempunyai sifat mekanis yang cocok untuk pembuatan gabion. *Polyethylene terephthalate* mempunyai kuat tarik yang tinggi, kaku tetapi fleksibel, tahan terhadap bahan kimia, dan tahan terhadap panas dan minyak. Diharapkan *polyethylene terephthalate* dapat menjadi jawaban dari sebuah inovasi sekaligus *recycle* sebagai bahan pembuat gabion yang layak dan sesuai kapasitas tarik dari gabion kawat.

2. METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan cara, bahan dan alat yang dipakai dalam melakukan pengujian kuat tarik *polyethylene terephthalat* dan kawat konvensional secara individual dan dalam sebuah rangkaian. Bahan yang digunakan untuk pengujian kedua dipilih berdasarkan hasil dari pengujian pertama agar kapasitas tarik dari rangkaian *polyethylene terephthalat* dapat mencapai kesetaraan dengan kapasitas tarik dari gabion kawat.

Tahapan penelitian pertama yang dilakukan yaitu sampel dipotong dengan panjang 90cm dan dijepit pada dua plat besi, lalu dongkrak dipasang di atas plat besi, kemudian pemasangan karet ban bekas agar strap tidak putus karena tajamnya bidang siku dari dongkrak. Berikutnya pendongkrakan *polyethylene terephthalat* strap. Perpanjangan sampel diukur pada tiap tahapan gaya tarik hingga sampel melewati fase elastis dan plastis hingga putus.

Tahapan penelitian kedua yang dilakukan yaitu sampel *polyethylene terephthalat* dirangkai sesuai dengan desain yang dibuat, lalu sampel *polyethylene terephthalat* yang sudah dirangkai diletakkan pada pangkuan besi dan dijepit dengan plat pada pinggiran pangkuan besi agar sampel tidak bergerak, kemudian dongkrak diletakkan dibawah pangkuan besi dan didongkrak ke atas sampai sampel *polyethylene terephthalat* putus dan kuat tekan pada dongkrak dicatat sebagai kapasitas kuat tarik dari rangkaian sampel *polyethylene terephthalat*. Sampel gabion dipotong agar ukuran sesuai dengan pangkuan besi, lalu Sampel gabion diletakkan pada pangkuan besi dan dijepit dengan plat pada pinggiran pangkuan besi agar sampel tidak bergerak, kemudian dongkrak diletakkan dibawah pangkuan besi dan dilakukan pendongkrakan ke atas sampai sampel gabion putus dan kuat tekan dongkrak dicatat sebagai hasil kapasitas tarik dari gabion.

3. ANALISA DAN HASIL

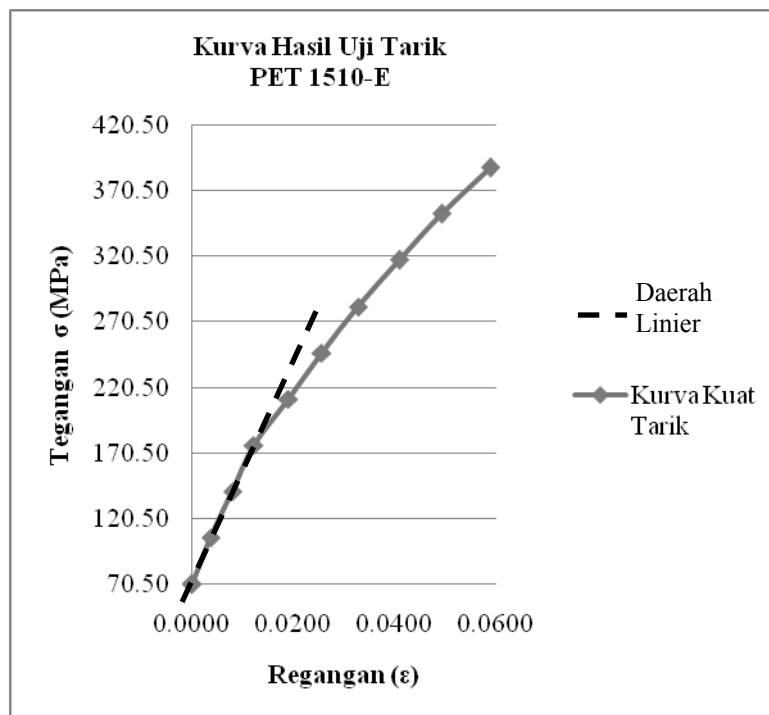
3.1 Analisa Hasil Pengujian *Polyethylene Strapping Band* dan Kawat Baja

Pada pengujian yang pertama, digunakan dua plat besi yang dilapisi karet sebagai penjepit ujung *polyethylene terephthalat* agar tidak terjadi slip ketika dilakukan pengujian. Juga digunakan dongkrak dengan manometer untuk memberi gaya tarik pada *polyethylene terephthalat* sekaligus sebagai alat ukur untuk mengetahui kapasitas tarik dari *polyethylene terephthalat* tersebut dan didapatkan hasil seperti pada **Tabel 1, Gambar 1, Tabel 2, Gambar 2, Tabel 3, dan Gambar 3**. Menurut Hukum Hooke fase elastis ditandai dengan pertambahan gaya yang diberikan berbanding

lurus dengan pertambahan panjangnya sehingga membentuk kurva linier (Kharida, Rusilowati, Pratiknyo, 2009), sehingga dapat diketahui titik leleh dari masing-masing sampel.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Polyethylene Terephthalate* Tipe 1510 Embossed

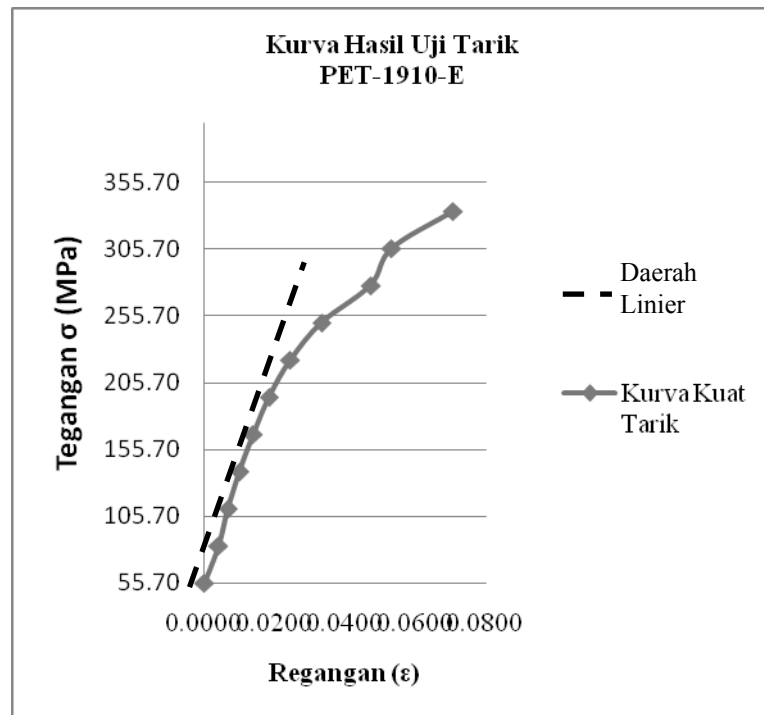
Bacaan Dial	P (kg)	σ (MPa)	Sampel 1		Sampel 2		ΔL Rata-Rata (mm)	$\Sigma \Delta L$ Rata-Rata (mm)	ϵ	ϵ
			Lo (mm)	ΔL (mm)	Lo (mm)	ΔL (mm)				
2	105.83	70.55	367.46		380.21				0.0000	0.00%
3	158.75	105.83	368.98	1.52	381.42	1.21	1.37	1.37	0.0037	0.37%
4	211.66	141.11	370.53	1.55	383.11	1.69	1.62	2.99	0.0080	0.80%
5	264.58	176.38	371.87	1.34	384.92	1.81	1.58	4.56	0.0122	1.22%
6	317.49	211.66	374.40	2.53	387.46	2.54	2.53	7.10	0.0190	1.90%
7	370.41	246.94	377.00	2.60	389.77	2.31	2.46	9.55	0.0255	2.55%
8	423.32	282.21	379.76	2.76	392.43	2.66	2.71	12.26	0.0328	3.28%
9	476.24	317.49	383.10	3.34	395.14	2.71	3.03	15.29	0.0409	4.09%
10	529.15	352.77	387.00	3.90	397.50	2.36	3.13	18.42	0.0493	4.93%
11	582.07	388.04			401.10	3.60	3.60	22.02	0.0589	5.89%



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Tegangan dan Regangan *Polyethylene Strap* 1510 Embossed.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Polyethylene Terephthalate* Tipe 1910 Embossed

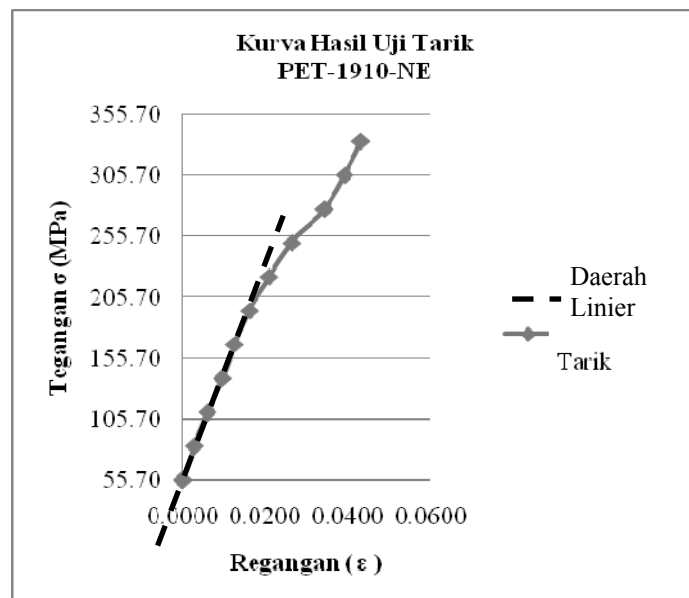
Bacaan Dial	P (kg)	σ (MPa)	Sampel 1		Sampel 2		ΔL Rata-Rata (mm)	$\Sigma \Delta L$ Rata-Rata (mm)	ϵ	ϵ
			Lo (mm)	ΔL (mm)	Lo (mm)	ΔL (mm)				
2	105.83	55.70	384.00		389.88				0.0000	0.00%
3	158.75	83.55	385.65	1.65	391.35	1.47	1.56	1.56	0.0040	0.40%
4	211.66	111.40	386.55	0.90	392.55	1.20	1.05	2.61	0.0067	0.67%
5	264.58	139.25	387.90	1.35	393.73	1.18	1.26	3.88	0.0100	1.00%
6	317.49	167.10	389.35	1.45	395.30	1.57	1.51	5.39	0.0139	1.39%
7	370.41	194.95	390.86	1.51	397.35	2.05	1.78	7.17	0.0185	1.85%
8	423.32	222.80	393.08	2.22	399.75	2.40	2.31	9.47	0.0245	2.45%
9	476.24	250.65	395.30	2.22	404.45	4.70	3.46	12.94	0.0334	3.34%
10	529.15	278.50	397.95	2.65	412.55	8.10	5.38	18.31	0.0473	4.73%
11	582.07	306.35	401.25	3.30	413.84	1.29	2.30	20.61	0.0533	5.33%
12	634.98	334.20	407.99	6.74			6.74	27.35	0.0707	7.07%



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Tegangan dan Regangan *Polyethylene Strap* 1910 Embossed

Tabel 3. Hasil Pengujian Polyethylene Terephthalate Tipe 1910 Non-Embossed

Bacaan Dial	P (kg)	σ (MPa)	Sampel 1		Sampel 2		ΔL Rata-Rata (mm)	$\Sigma \Delta L$ Rata-Rata (mm)	ϵ	ϵ
			Lo (mm)	ΔL (mm)	Lo (mm)	ΔL (mm)				
2	105,83	55,70	365,64		384,52				0,0000	0,00%
3	158,75	83,55	366,70	1,06	385,62	1,10	1,08	1,08	0,0029	0,29%
4	211,66	111,40	367,75	1,05	386,91	1,29	1,17	2,25	0,0060	0,60%
5	264,58	139,25	369,08	1,33	388,32	1,41	1,37	3,62	0,0097	0,97%
6	317,49	167,10	370,02	0,94	389,58	1,26	1,10	4,72	0,0126	1,26%
7	370,41	194,95	371,50	1,48	390,87	1,29	1,39	6,11	0,0163	1,63%
8	423,32	222,80	373,28	1,78	392,66	1,79	1,78	7,89	0,0210	2,10%
9	476,24	250,65	375,32	2,04	394,69	2,03	2,04	9,93	0,0265	2,65%
10	529,15	278,50	379,57	4,25	396,45	1,76	3,01	12,93	0,0345	3,45%
11	582,07	306,35	381,56	1,99	398,05	1,60	1,80	14,73	0,0393	3,93%
12	634,98	334,20			399,50	1,45	1,45	16,18	0,0431	4,31%

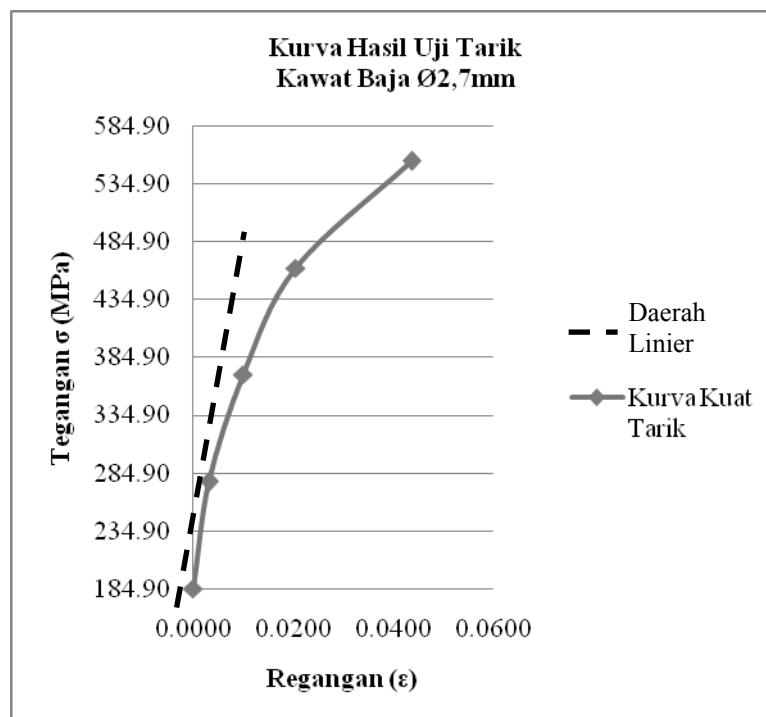


Gambar 3. Grafik Hubungan antara Tegangan dan Regangan Polyethylene Strap 1910 Non Embossed.

Berikutnya dilakukan pengujian yang sama pada kawat baja $\varnothing$ 2,7 mm dan di dapat hasil seperti pada **Tabel 4 dan Gambar 4.**

Tabel 4. Hasil Pengujian Kawat Baja $\varnothing$ 2,7 mm

Bacaan Dial	P (kg)	σ (MPa)	Sampel 1		Sampel 2		ΔL Rata-Rata (mm)	$\Sigma \Delta L$ Rata-Rata (mm)	ϵ	ϵ
			Lo (mm)	ΔL (mm)	Lo (mm)	ΔL (mm)				
2	105,83	184,95	389,00		390,85				0,0000	0,00%
3	158,75	277,43	390,15	1,15	392,17	1,32	1,23	1,23	0,0032	0,32%
4	211,66	369,91	393,17	3,02	394,50	2,33	2,68	3,91	0,0101	1,01%
5	264,58	462,38	396,79	3,62	398,93	4,43	4,03	7,94	0,0205	2,05%
6	317,49	554,86	405,57	8,78	408,18	9,25	9,01	16,95	0,0438	4,38%



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Tegangan dan Regangan Kawat Baja Ø 2,7 mm

Dari hasil pengujian tiga macam *polyethylene terephthalate* dan kawat baja Ø 2,7mm, ternyata kapasitas tarik ketiga tipe *polyethylene terephthalate* relatif hampir sama. Kapasitas tarik paling besar adalah *polyethylene terephthalate* tipe 1910-E dan 1910-NE, sedangkan untuk kapasitas tarik dari kawat baja hanya sekitar 50% dari kapasitas tarik *polyethylene terephthalate*. Berdasarkan hasil pengujian di atas, maka penulis menetapkan untuk memilih *polyethylene terephthalate* tipe 1510-E sebagai bahan untuk pengujian kedua karena kapasitas tariknya sudah melebihi kapasitas tarik dari kawat baja.

3.2 Analisa Hasil dan Perhitungan *Polyethylene Terephthalate* dalam Rangkaian dan Gabion

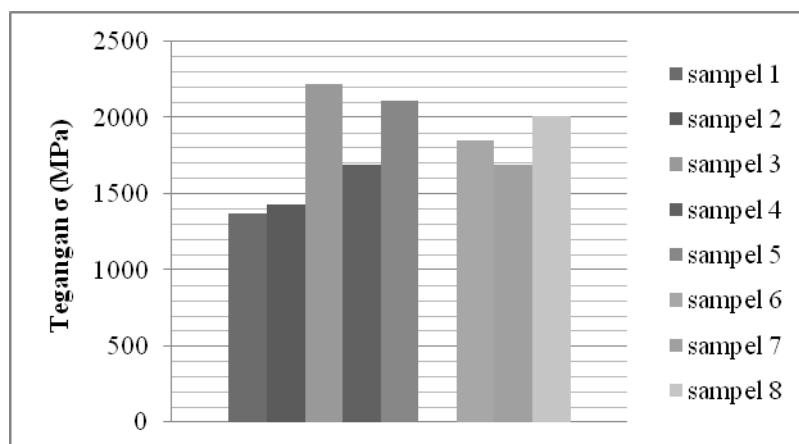
Setelah dilakukan pengujian pertama, telah didapatkan hasil bahwa kapasitas tarik *polyethylene terephthalate* tipe 1510-E dibandingkan dengan kawat baja adalah 1,75 kali lebih besar. Sedangkan luas lubang anyaman pada gabion kawat sebesar 60cm². Maka desain anyaman yang akan di buat mempunyai luas lubang anyaman sekitar 1,75 x 60cm² yaitu 105cm² dengan dimensi anyaman 8cm x 13cm. Tetapi pada **Tabel 5** dapat dilihat hasil pengujian dengan luas anyaman 104cm² hanya memiliki kapasitas tarik rata-rata sebesar 1402,25kg sedangkan kapasitas tarik rata-rata dari gabion kawat yang diinginkan sebesar 1852,025kg. Dengan demikian anyaman *polyethylene terephthalate* dibuat redesain dengan luas lubang anyaman yang lebih kecil yaitu 1,5 kali luas anyaman gabion. Dengan demikian didapat sebuah desain dengan ukuran 8cm x (11-11.5) cm dengan luas lubang anyaman sekitar (88-92) cm². Pembuatan anyaman *polyethylene terephthalate* dilakukan secara manual dengan mengikat *polyethylene terephthalate* menggunakan kawat bendrat sehingga membuat luas lubang anyaman tidak bisa sama persis antara sampel satu dengan sampel yang lain. Luas total anyaman sekitar 2500cm² (50x50 cm).

Pada **Tabel 5** dan **Gambar 5** dapat dilihat bahwa kapasitas tarik dari rangkaian *polyethylene terephthalate* yang telah diredesain dengan luas lubang anyaman 1,5 kali luas gabion kawat mempunyai nilai rata-rata sebesar 1904,94kg yang berarti lebih besar dari kapasitas tarik rata-rata dari gabion kawat yaitu 1852,03kg. Tetapi pada hasil dari sampel empat dengan luas anyaman 92cm², kapasitas tarik dari rangkaian *polyethylene terephthalate* menunjukkan angka yang lebih kecil dari sampel lima. Setelah dilihat dari rangkaian sampel empat ternyata pada titik putusnya terdapat goresan

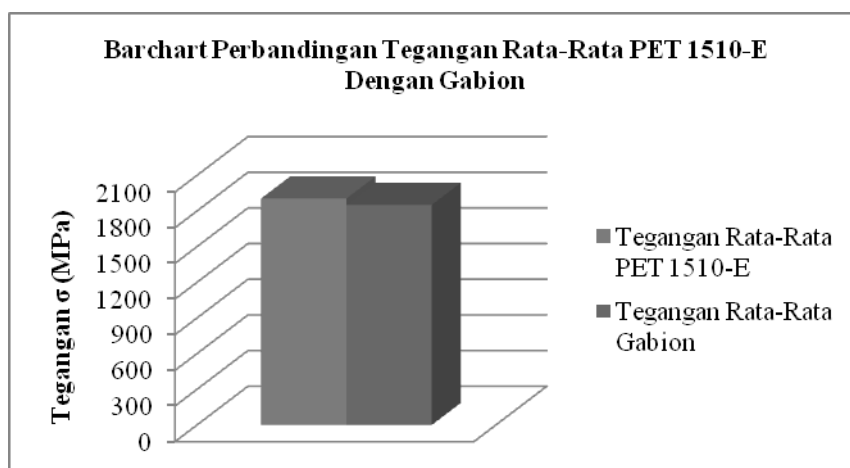
yang mengindikasikan bahwa bahan *polyethylene terephthalate* sudah tergores sebelum dilakukan perangkaian sehingga kapasitas kuat tariknya menjadi lebih kecil dibandingkan sampel lima. Walaupun demikian, hasil dari kapasitas tarik dari rangkaian *polyethylene terephthalate* masih lebih besar dari gabion.

Tabel 5. Hasil Pengujian Rangkaian *Polyethylene Terephthalate* dan Gabion

Jenis Bahan	Sampel	Luas Lubang Anyaman (cm ²)	Bacaan Dial	Kapasitas Tarik Rangkaian (kg)	Kapasitas Tarik Rangkaian (kg/cm ²)	Kapasitas Tarik Rangkaian rata-rata	
						(kg)	(kg/cm ²)
PET 1510-E	1	8x13 = 104	13	1375,79	11,22	1402,25	11,43
	2	8x13 = 104	13,5	1428,71	11,65		
	3	8x11 = 88	21	2222,43	18,12	2222,43	18,12
	4	8x11,5 = 92	16	1693,28	13,81	1904,94	15,53
	5	8x11,5 = 92	20	2116,60	17,26		
Gabion	6	60	17,5	1852,03	15,10	1852,03	15,10
	7	60	16	1693,28	13,81		
	8	60	19	2010,77	16,39		



Gambar 5. Barchart Perbandingan Rangkaian *Polyethylene Strap* dengan Gabion



Gambar 6. Barchart Perbandingan Tegangan Rata-Rata PET 1510-E dengan Gabion

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian *Polyethylene terephthalathe* (PET) dan kawat baja Ø2,7mm secara individu serta pengujian *Polyethylene terephthalathe* (PET) dalam rangkaian dan gabion dapat disimpulkan bahwa:

1. Perbandingan kapasitas tarik *Polyethylene Terephthalathe* (PET) tipe 1510-E, 1910-E, 1910-NE dengan kawat baja Ø2,7mm berturut-turut sebesar 1,75x; 1,92x; 1,92x lebih besar.
2. Regangan maksimum (ϵ) yang terjadi pada tipe 1510-E, 1910-E, 1910-NE, dan kawat baja Ø2,7mm berturut-turut sebesar 5,889%; 7,067%; 4,312%; dan 4,381%.
3. Perbandingan titik leleh pada *Polyethylene Terephthalathe* (PET) dengan tipe 1510-E, 1910-E, 1910-NE, dan kawat baja Ø2,7mm masing-masing tercapai pada tegangan (σ) 176,38MPa; 194,95MPa; 194,95MPa; dan 369,91MPa.
4. *Polyethylene Terephthalathe* (PET) 1510-E yang digunakan sebagai bahan pengujian kedua dengan dimensi lubang anyaman sebesar 8cm x (11-11,5) cm yang setara dengan 1,5x luas lubang anyaman pada gabion kawat memiliki kapasitas tarik rata-rata mendekati kapasitas tarik rata-rata dari gabion.
5. Kapasitas kuat tarik rata-rata dari rangkaian *polyethylene terephthalathe* (PET) 1510-E lebih besar daripada kapasitas kuat tarik rata-rata gabion kawat dengan masing-masing kapasitas sebesar 2010,77kg atau 16,39kg/cm² dan 1852,025kg atau 15,1kg/cm².
6. *Polyethylene terephthalathe* dapat menjadi pengganti kawat baja sebagai bahan pembuat gabion ditinjau dari kapasitas kuat tariknya.

5. DAFTAR REFERENSI

- Kharida, L.A., Rusilowati, A., Pratiknyo, K., (2009). *Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Elastisitas Bahan*.
- Mujiarto, I. (2005). *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif*. SNI 03-0900-1999. *Spesifikasi Bronjong Kawat*.
- Welle, F. (2011). Twenty Years of PET Bottle to Bottle Recycling- An Overview. *Resources, Conservation and Recycling*.