

PENELITIAN AWAL TENTANG PEMANFAATAN *POLYETHYLENE STRAPPING BAND* SEBAGAI TULANGAN PADA BALOK BETON BERTULANG

Nita¹, Ratna², Handoko³

ABSTRAK : Balok Beton Bertulang merupakan beton yang telah menjadi kebutuhan dalam pembangunan konstruksi sekarang ini. Penelitian ini berfokus pada pengaruh penggunaan *polyethylene strapping band* terhadap kekuatan dari balok beton bertulang itu sendiri. Beberapa tipe dari *polyethylene strapping band* yang akan digunakan adalah 1510 E(*embossed*), 1610-NE(*non-embossed*), dan 1910 E(*embossed*). Dilakukan 2 jenis percobaan pada penelitian ini yaitu pengujian kuat tarik terhadap masing-masing *polyethylene strapping band*, dan pengujian kuat lentur beton bertulang yang menggunakan *polyethylene strapping band* sebagai tulangan yang nantinya akan dibandingkan dengan balok beton yang menggunakan baja sebagai tulangannya. Kuat lentur akan diuji ketika beton mencapai umur 28 hari. Hasil dari pengujian kuat lentur digunakan untuk mendapatkan nilai tegangan (σ), regangan (ϵ), dan modulus elastisitas (E) dari *polyethylene strapping band*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai tegangan (σ), regangan (ϵ), dan modulus elastisitas (E) polyethylene saat dilakukan tes tarik masih memasuki kisaran nilai tegangan (σ), regangan (ϵ), dan modulus elastisitas (E) pada saat dilakukan tes lentur.

KATA KUNCI : beton bertulang, *polyethylene strapping band*, tegangan, regangan, modulus elastisitas.

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material yang sangat sering digunakan sebagai struktur suatu bangunan, yang terdiri dari campuran agregat, semen (umumnya PC) dan air. Hampir setiap bangunan sipil, seperti gedung tidak dapat dipisahkan dengan beton baik sebagai komponen struktur utama maupun non-struktur. Seperti yang kita ketahui, beton merupakan material yang mampu menahan beban tekan namun beton lemah dalam menahan beban tarik, oleh karena itu dibuatlah beton bertulang. Terus meningkatnya harga besi dipasaran, mempengaruhi harga dari tulangan baja yang digunakan sebagai tulangan dalam beton bertulang. Karena hal tersebut, maka dibuat penelitian sebagai alternatif lain yang dapat digunakan untuk pengganti tulangan baja tersebut. Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian mengenai penggantian tulangan baja dengan menggunakan material lain yaitu bambu (Morisco, 1999). Penelitian kali ini dilaksanakan berdasarkan pada perkembangan industri yang sangat pesat sehingga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, diantaranya semakin banyak limbah yang akan dihasilkan oleh industri-industri tersebut. Para masyarakat yang mengkonsumsi botol minum plastik mayoritas limbah botol plastiknya hanya dikubur atau ditimbun, hanya sebagian kecil saja dari limbah tersebut yang di daur ulang (Pacheho Torgal F., 2012).

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, nita_p91@yahoo.com

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, iniratnaaa@gmail.com

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

Oleh karena itu perlu sekali dilakukan daur ulang untuk limbah dari botol plastik tersebut. Ada beberapa macam hasil dari daur ulang jenis *polyethylene terephthalate* (PET), salah satunya adalah *Polyethylene Strapping Band* (PET *Straping Band*). Berdasarkan hal tersebut maka akan dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan limbah kemasan botol plastik yang berupa *Polyethylene Strapping Band* (PET *Straping Band*) tersebut untuk digunakan sebagai pengganti tulangan pada beton bertulang.

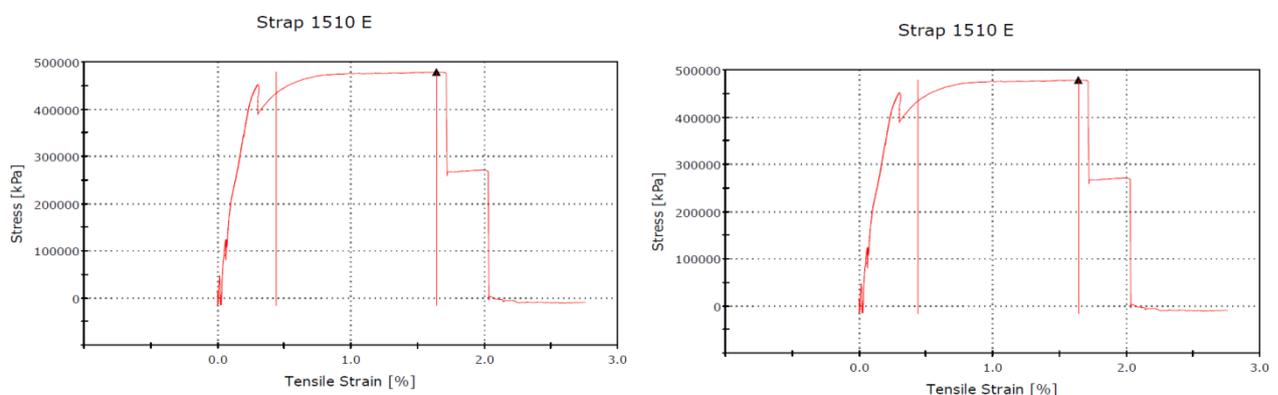
2. METODOLOGI PENELITIAN

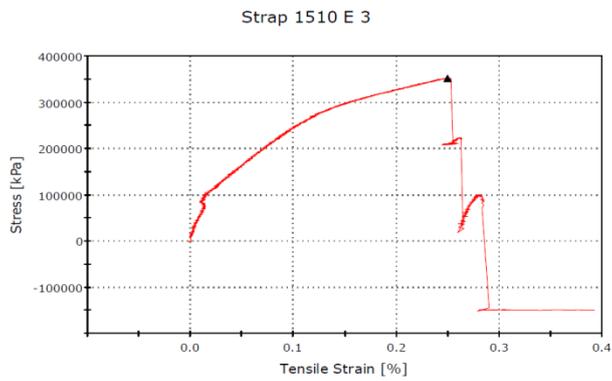
Langkah awal penelitian adalah melakukan pengujian tarik (*tensile test*) terhadap 3 jenis material *polyethylene strap* yang berbeda tipe, yaitu dengan tipe 1510 *Embossed*, 1610 *Non-Embossed*, dan 1910 *Embossed*. Dari hasil pengujian tarik 3 jenis *polyethylene strap* diambil salah satu jenis *strap* yang memiliki kekuatan *load at break* (beban saat putus) paling besar. Data dari salah satu jenis *polyethylene strap* tersebut akan dipakai dalam perhitungan pembuatan tulangan dalam balok beton. Selanjutnya dilanjutkan dengan pembuatan sampel sebanyak 12 sampel balok beton dengan rincian masing-masing 4 buah sampel untuk *polyethylene strap* dengan 3 luas penampang tulangan yang berbeda. Sampel balok beton akan diuji dengan tes lentur untuk mendapatkan data-data yang terkait yang dapat digunakan untuk membuktikan kelayakan material *polyethylene strap* sebagai pengganti tulangan baja. Seluruh data-data yang didapatkan dari pengujian sampel balok beton tersebut dipelajari dan dianalisa, kemudian ditarik kesimpulan untuk mengetahui kelayakan material *polyethylene strap* sebagai alternatif menggantikan peran baja sebagai tulangan beton.

3. HASIL DAN ANALISA

Sebagai tolak ukur dalam menganalisa data, dilakukan uji kuat tarik pada *polyethylene strapping band* itu sendiri dan juga uji kuat lentur beton. Pengujian kuat tarik ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan kuat tarik maksimum masing-masing sampel yang telah diuji. Selain itu dari percobaan tersebut, didapatkan informasi seperti tegangan, regangan, dan modulus elastisitas yang nantinya digunakan untuk merangkai tulangan yang terbuat dari *polyethylene strapping band*. Dari tiga jenis *polyethylene strap* yang digunakan dalam percobaan pertama, diambil salah satu *polyethylene strap* yang dapat menahan beban paling besar yang digunakan juga dalam percobaan kedua. Percobaan yang kedua adalah percobaan kuat lentur pada beton bertulang. Dari percobaan uji kuat lentur juga didapatkan nilai tegangan, regangan, dan modulus elastisitas dari *polyethylene strapping band*. Pengujian kuat lentur benda uji dilakukan di Laboratorium Konstruksi Beton Universitas Kristen Petra. Hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik agar pengaruh dari variabel-variabel pada penelitian yang dilakukan dapat terlihat dengan jelas dan akurat, sehingga dapat mempermudah dalam menganalisa data dan pengambilan keputusan langkah penelitian selanjutnya.

3.1. Hasil Pengujian *Polyethylene Strapping Band*



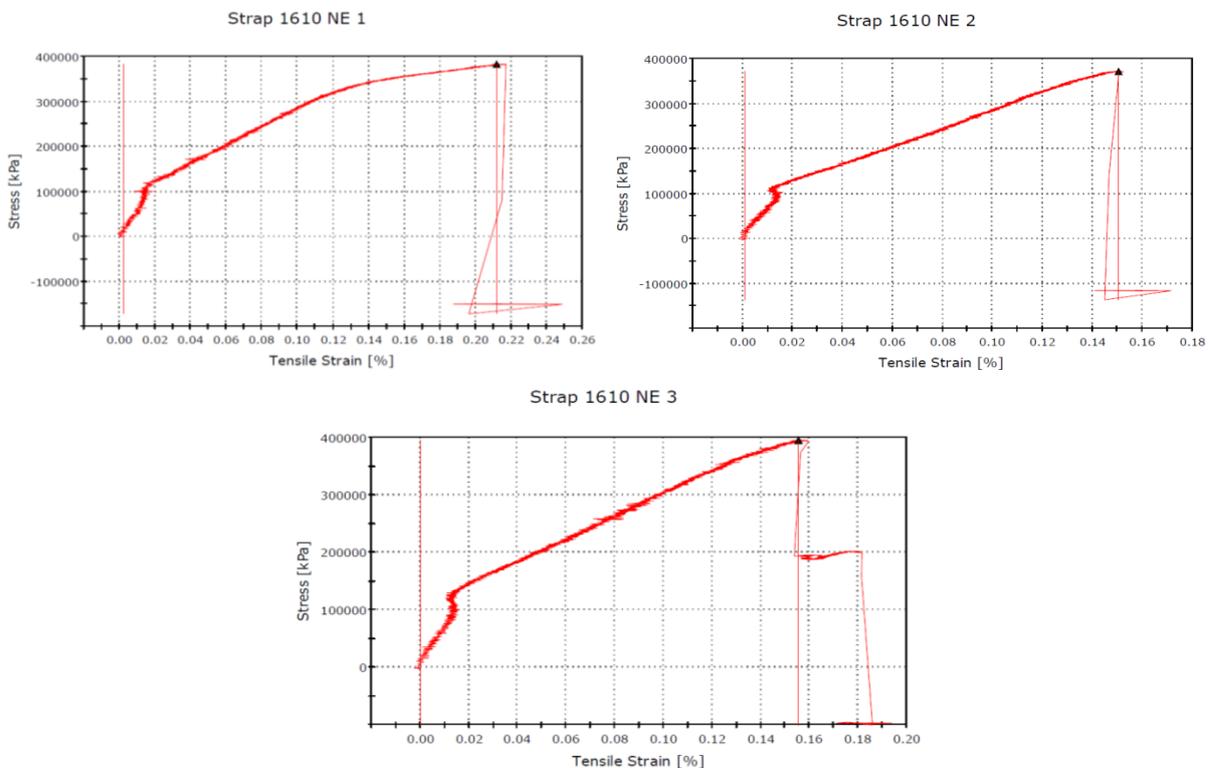


Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik *Polyethylene Strapping Band 1510 Embossed*

Tabel 1. Hasil Tes Tarik *Polyethylene Strapping Band Tipe 1510 Embossed*

1510 Embossed	Load (kgf)	f_y (MPa)	ϵ (%)	σ (MPa)	E (MPa)
1	488,26	436,941	0,45344	445,557	$0,983 \times 10^5$
2	381,74	190,116	0,26311	193,865	$0,737 \times 10^5$
3	358,92	200,212	0,27418	204,16	$0,745 \times 10^5$
Rata-Rata	409,64	275,756	0,33024	281,194	$0,822 \times 10^5$

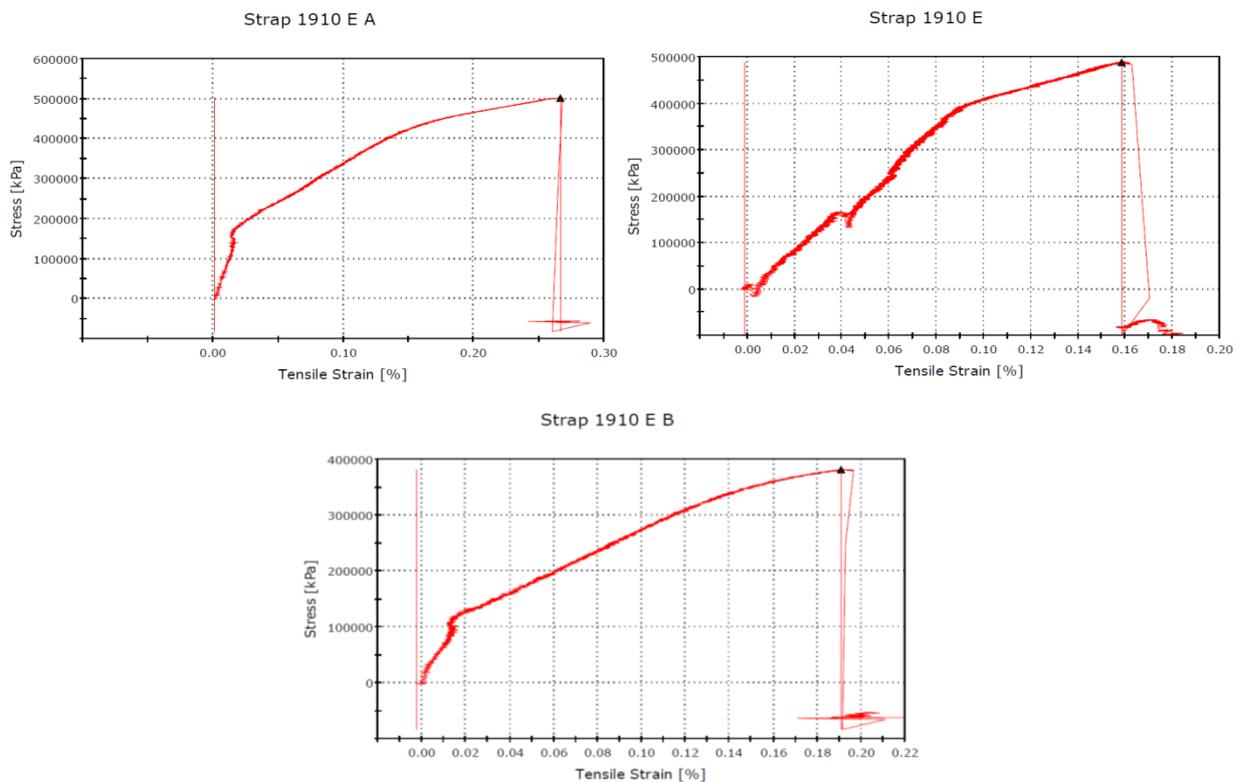
Pada Gambar 1. dan Tabel 1. dapat dilihat nilai tegangan (σ), regangan (ϵ), dan modulus elastisitas (E) dari *Polyethylene Strapping Band* tipe 1510 E yang didapatkan dari hasil tes tarik secara individu. Nilai tegangan rata-rata yang didapatkan adalah sebesar 281,194 MPa, lalu nilai regangan sebesar 0,33024 %, sedangkan nilai modulus elastisitas sebesar $0,822 \times 10^5$ MPa. Disertakan juga nilai *load at break* sebesar 409,69 kgf.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik *Polyethylene Strapping Band 1610 Non-Embossed*
Tabel 2. Hasil Tes Tarik *Polyethylene Strapping Band Tipe 1610 Non-Embossed*

1610 Non-Embossed	Load (kgf)	fy (MPa)	ε (%)	σ (MPa)	E (MPa)
1	389,99	137,835	0,21519	140,553	0,653 x 10 ⁵
2	378,74	13,891	0,14575	14,165	0,097 x 10 ⁵
3	402,48	99,267	0,18241	101,225	0,555 x 10 ⁵
Rata-Rata	390,40	83,64	0,18112	85,314	0,435 x 10 ⁵

Pada **Gambar 2**. dan **Tabel 2**. dapat dilihat nilai tegangan (σ), regangan (ϵ), dan modulus elastisitas (E) dari *Polyethylene Strapping Band* tipe 1610 NE yang didapatkan dari hasil tes tarik secara individu. Nilai tegangan rata-rata yang didapatkan adalah sebesar 85,314 MPa, lalu nilai regangan sebesar 0,18112 %, sedangkan nilai modulus elastisitas sebesar 0,435 x 10⁵ MPa. Disertakan juga nilai *load at break* sebesar 390,40 kgf.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik *Polyethylene Strapping Band* 1910 Embossed

Tabel 3. Hasil Tes Tarik *Polyethylene Strapping Band* Tipe 1910 Embossed

1910 Embossed	Load (kgf)	fy (MPa)	ε (%)	σ (MPa)	E (MPa)
A	512,15	271,071	0,26458	276,416	1,044 x 10 ⁵
B	497,79	110,634	0,16828	112,816	0,671 x 10 ⁵
C	388,93	97,618	0,19225	99,544	0,518 x 10 ⁵
Rata-Rata	466,29	159,774	0,20837	162,925	0,744 x 10 ⁵

Pada **Gambar 3**. dan **Tabel 3**. dapat dilihat nilai tegangan (σ), regangan (ϵ), dan modulus elastisitas (E) dari *Polyethylene Strapping Band* tipe 1910 E yang didapatkan dari hasil tes tarik secara individu. Nilai tegangan rata-rata yang didapatkan adalah sebesar 162,925 MPa, lalu nilai regangan sebesar 0,20837 %, sedangkan nilai modulus elastisitas sebesar 0,744 x 10⁵ MPa. Disertakan juga nilai *load at break* sebesar

466,29 kgf. Dari ketiga percobaan diatas, diambil salah satu *polyethylene strap* yang dapat memikul beban paling besar, yaitu *polyethylene strap* tipe 1910 *embossed*. Dari hasil uji kuat tarik didapatkan *polyethylene strap* tipe 1910 *embossed* mampu memikul beban rata-rata sebesar 466,29 kgf. Oleh karena itu dipilih *polyethylene strap* tipe 1910 *embossed* untuk digunakan sebagai tulangan pengganti pada balok beton bertulang. Data-data seperti regangan, tegangan, dan modulus elastisitas juga digunakan pada penelitian selanjutnya.

3.2. Pengujian Kuat Lentur Balok Beton

3.2.1. Pengujian Kuat Tekan Beton Kontrol

Pada **Tabel 4.** dapat dilihat bahwa mutu beton pada umur yang ke 28 hari mencapai kekuatan 16,10 MPa dan 16,33 MPa. Dari hasil ini dapat dibuktikan bahwa sampel beton telah melampaui desain awal yaitu 15 MPa.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kontrol

Benda Uji	Berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)
Kubus A	7,4	360	16,33
Kubus B	7,4	355	16,10
Rata-rata	7,4	357,5	16,22

3.2.2. Pengujian Kuat Lentur Beton

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari

PET 1910 E	Load (kN)	fy (MPa)	ϵ (%)	E (MPa)
14 - V	18,6	174,3	0,00389	$0,448 \times 10^5$
14 - H	15,5	144,3	0,00203	$0,711 \times 10^5$
17 - V	22,3	133,5	0,00282	$0,473 \times 10^5$
17 - H	17	195,2	0,00681	$0,287 \times 10^5$
20 - V	24,3	163,3	0,0074	$0,221 \times 10^5$
20 - H	21,5	219,4	0,0076	$0,289 \times 10^5$

Dari **Tabel 5.** didapatkan nilai modulus elastisitas (E) dari tiap variasi percobaan *Polyethylene Strapping Band* yang digunakan sebagai tulangan pada balok beton bertulang. Nilai modulus elastisitas yang didapatkan berkisar antara $0,221 \times 10^5 - 0,711 \times 10^5$ Mpa. Kemudian, dapat dilihat juga bahwa pemasangan tulangan *Polyethylene Strapping Band* secara vertical mempunyai dampak kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan pemasangan tulangan *Polyethylene Strapping Band* secara horizontal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di laboratorium dan analisa data-data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil tes tarik *polyethylene strap* secara individu (1910 *Embossed*) menyatakan :

- nilai tegangan (σ) = 99,544 – 276,416 MPa.
- regangan (ϵ) = 0,00168 – 0,00264.
- modulus elastisitas (E) = $0,518 \times 10^5 - 1,044 \times 10^5$ MPa.

Hasil tes lentur dari balok bertulang yang menggunakan *polyethylene strap* 1910 *Embossed* menyatakan :

- nilai tegangan (σ) = 133,5 – 219,4 MPa.
- regangan (ϵ) = 0,00236 – 0,0076.
- modulus elastisitas (E) = $0,221 \times 10^5 - 0,711 \times 10^5$ MPa.

2. Hasil tes tarik dan tes lentur membuktikan bahwa nilai modulus elastisitas (E) dari *polyethylene strapping band* yang diuji secara individu dengan *polyethylene strapping band* yang diuji secara *composite* dengan balok beton menjadi lebih kecil sekitar 50% hingga 60%.
3. Nilai tegangan (σ), regangan (ϵ), dan modulus elastisitas (E) dari *polyethylene strapping band* yang didapatkan dari tes lentur balok beton (dengan tulangan *polyethylene strap 1910 Embossed*) masih berkisar pada nilai yang didapatkan dari tes tarik individu *polyethyelene strap* jenis *1910 embossed*.
4. Hasil tes lentur menunjukkan bahwa pemasangan tulangan *polyethylene strapping band* secara vertikal dapat memikul beban lebih besar.

5. DAFTAR REFERENSI

Morisco. (1999). *Rekayasa Bambu*, Nafiri Offset, Yogyakarta.

Torgal, F.P., Yining D., & Said J. (2012). Properties and Durability of Concrete Containing Polymeric Wastes (Tyre Rubber and Polyethylene Terephthalate Bottles): *An Overview. Construction and Building Materials*, Vol. 30, hal 712-724.