

ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN PADA BELT CONVEYOR DENGAN METODE MECHANICAL FASTENER DAN COLD SPLICING

Apridiansyah²⁾, Fenoria Putri^{1)*}, Hendradinata¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar Palembang 30139, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar Palembang 30139, Indonesia

*email korespondensi: putripolsri@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Received:
28/07/23

Received in revised:
15/07/24

Accepted:
18/07/24

Online-Published:
31/10/24

ABSTRAK

Belt conveyor adalah alat transportasi material yang menggunakan sabuk (belt) sebagai alat transportasinya. Belt conveyor dipilih karena fungsinya yang serbaguna dan mampu bekerja secara terus-menerus serta perawatannya yang mudah. Faktor kerusakan yang sering terjadi pada belt conveyor adalah sobek dan putus yang diakibatkan oleh tergeseknya belt dengan pulley. Saat belt putus atau diganti penyambungan yang biasa dipakai adalah sambungan mechanical fastener dan cold splicing. Pada penelitian ini membahas mengenai kekuatan pada kedua sambungan tersebut untuk sambungan mechanical fastener menggunakan flexco dan sambungan cold splicing menggunakan 3 jenis perekat yang berbeda (lem sunpat eco, lem aibon, dan lem dextone) lama pengeringan 3 jam. Spesifikasi belt yang digunakan dalam penelitian ini adalah EP-100 x 2P x 3.0 x 1.5. untuk mengetahui kekuatan dari sambungan tersebut dilakukanlah pengujian tensile test (uji tarik) pada sambungan belt tersebut. Dari hasil pengujian didapat nilai rata-rata pada setiap sambungan, mechanical fastener 7.72 MPa, cold splicing lem sunpat eco 8.86 MPa, lem aibon 2.09 MPa, dan lem dextone 4.79 MPa. Dimana kekuatan tarik tertinggi didapatkan sambungan cold splicing dengan menggunakan lem sunpat eco 8.86 MPa. Maka dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa sambungan cold splicing dengan lem sunpat eco lebih kuat dari pada jenis penyambungan belt conveyor yang lain.

Kata Kunci : Belt Conveyor, Mechanical Fastener, Cold Splicing, Uji Tarik

ABSTRACT

Belt conveyor is a material transportation tool that uses a belt (belt) as a means of transportation. Belt conveyors were chosen because of their versatile function and ability to work continuously and easy maintenance. The damage factor that often occurs on conveyor belts is tearing and breaking caused by rubbing the belt with the pulley. When the belt breaks or is replaced the connection commonly used is a mechanical fastener and cold splicing connection. In this study, it discusses the strength of the two connections for mechanical fastener connections using flexco and cold splicing connections using 3 different types of adhesives (sunpat eco glue, aibon glue, and dextone glue) drying time of 3 hours. The belt specifications used in this study are EP-100 x 2P x 3.0 x 1.5. to determine the strength of the connection, a tensile test was carried out on the belt connection. From the test results obtained the average value of each connection, mechanical fastener 7.72 MPa, cold splicing glue sunpat eco 8.86 MPa, aibon glue 2.09 MPa, and dextone glue 4.79 MPa. Where the highest tensile strength is obtained by cold splicing joints using sunpat eco glue 8.86 MPa. So from the test results it can be concluded that the cold splicing connection with sunpat eco glue is stronger than other types of conveyor belt connections.

Keywords: Conveyor Belt, Mechanical Fastener, Cold Splicing, Tensile Test

© 2024 The Authors. Published by
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan
(Indexed in SINTA)

doi:
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14242107>

1. PENDAHULUAN

Menurut *sa'ad dkk, 2020 belt conveyor* adalah alat transportasi yang bergerak terus menerus yang tugasnya untuk memindahkan material secara horizontal atau pada sudut tertentu [1]. *Belt* yang digunakan pada *conveyor* ini dapat dipilih sesuai jenis dan sifat bahan atau material yang akan diangkut (*Nurman dkk, 2015*). *Belt* terdiri dari beberapa lapisan, *top cover* (bagian atas yang bersentuhan langsung dengan material), lapisan penguat/*ply/carcas* (serat penguat), dan *bottom cover* (bagian bawah yang bersentuhan dengan *roller* dan *pulley*) [2]. Bahan utama lapisan penguat/*ply* ini bermacam-macam, ada yang terbuat dari bahan tekstil seperti nilon, poliester dan serat baja (*steel cord*) [3].

Prinsip pengoperasian *belt conveyor* adalah dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerak yang dihubungkan dengan kopling dan *gearbox* yang kemudian memutar *head pulley*. Kemudian *belt* ditransmisikan ke *tail pulley* melewati *bend pulley* dan *take up pulley*. *Bend pulley* dan *take up pulley* berfungsi untuk mengencangkan *belt conveyor*. Saat *belt* berada di *head pulley* menuju *tail pulley* ada beberapa komponen yang dilewati yaitu, *carrying roller*, *return roller*, dan *impact roller*.

Belt conveyor yang bekerja secara terus menerus tanpa berhenti dan pemeliharaan yang kurang tepat serta kapasitas produksi yang meningkat sehingga terjadinya *overload* yang mengakibatkan *belt* menjadi miring dan tergeseknya *belt* dengan *roller*. *Belt conveyor* yang seharusnya digunakan dalam waktu yang lama bisa berkurang waktunya dikarenakan sobek atau putus *belt*, untuk mengatasi hambatan tersebut dilakukanlah penggantian atau penyambungan kembali [4 – 5]. Dalam penyambungan *belt conveyor* ada beberapa jenis penyambungan yaitu Metode *mechanical fastener*, *cold splicing* dan *hot splicing*. *Mechanical fastener* adalah proses penyambungan *belt* antara dua ujung *belt conveyor* menggunakan pengikat atau *flexco fastener* menggunakan baut dan mur (*CTEC Intertrade Indonesia, 2020*) [6]. *Cold splicing* adalah proses penyambungan dengan menggabungkan kedua ujung *belt* sesuai ukuran yang dibutuhkan dimana lem berfungsi sebagai perekat diantara kedua *belt* lalu diberi beban dan di anginkan sampai lem menjadi kering dan merekat dengan kuat [7-8]. *Hot splicing* adalah proses penyambungan *belt* dengan cara memanaskan sambungan *belt conveyor* dengan temperatur tertentu hingga karet atau material pada *belt* meleleh dan melebur [9].

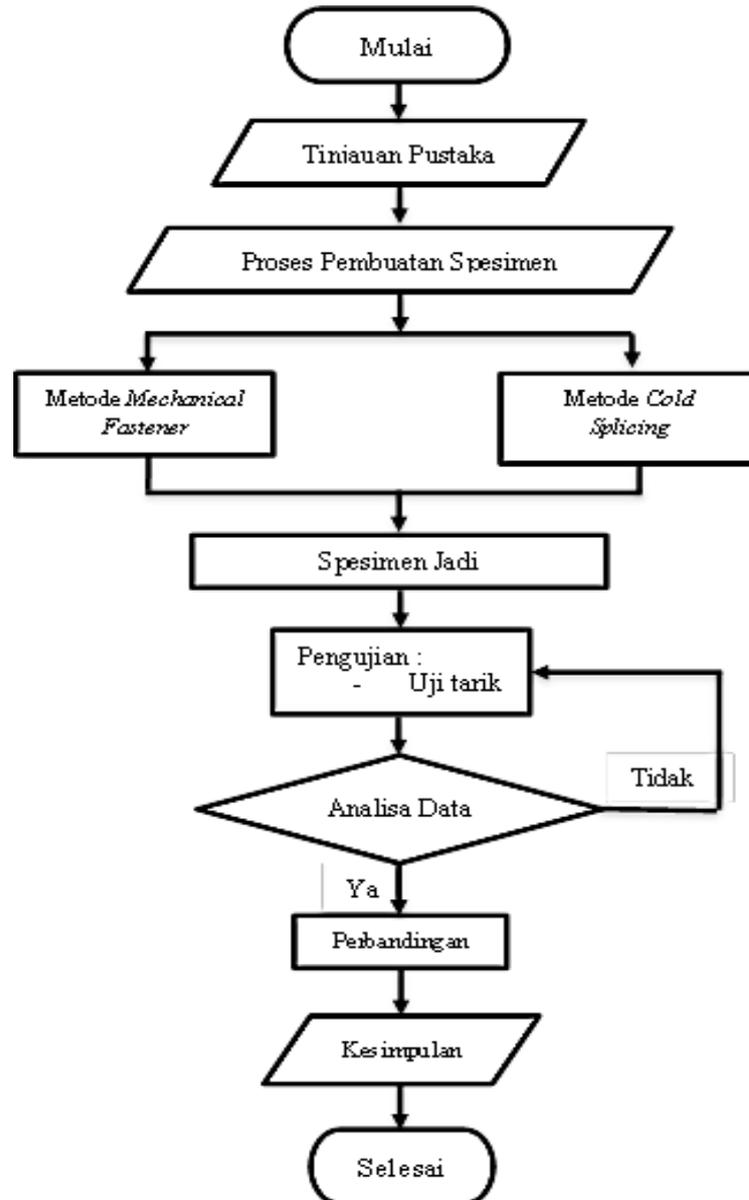
Pada penelitian ini *belt* yang digunakan memiliki spesifikasi EP 100 x 2P x 3,0 x 1,5, metode sambungan yang dipilih dalam penelitian ini ada dua yaitu metode *mechanical fastener* dan *cold splicing*, karena kedua metode tersebut sering digunakan dalam menyambungkan *belt conveyor* yang putus atau yang akan diganti di area gudang pupuk urea. Untuk sambungan *mechanical fastener* menggunakan *flexco* dan *cold splicing* menggunakan variasi 3 jenis lem yang berbeda (lem *ECO SUNPAT 310*, lem *Dextone* dan lem *Aibon*). Berdasarkan latar belakang yang sering terjadi pada industri, maka penelitian ini bermaksud untuk mengetahui metode penyambungan yang paling baik dan kuat dengan menggunakan metode uji tarik pada sambungan *belt conveyor* dengan metode sambungan *mechanical fastener* dan *cold splicing*.

2. BAHAN DAN METODA

2.1 Metode Penelitian

Kriteria kekuatan *belt conveyor* yang dicari adalah yang paling kuat dan baik karena penelitian ini untuk mencari sambungan yang paling kuat dan baik. Untuk mendapatkan kriteria tersebut dibuatlah diagram alir dan survei literatur untuk memudahkan kita dalam melakukan penelitian, misalnya membaca jurnal, buku, tesis dan internet yang berhubungan dengan topik penelitian. Untuk menggambarkan proses penelitian diagram alir penelitian dapat dilihat seperti di bawah :

- a. Melakukan tinjauan pustaka seperti mencari referensi dari jurnal, buku dan internet.
- b. Membuat spesimen uji dari sambungan *belt* yang sudah disambung.
- c. Melakukan pengujian tarik pada sambungan *belt conveyor*.
- d. Menganalisis hasil pengujian setelah dilakukan pengujian.
- e. Membandingkan hasil pengujian untuk mencari sambungan yang nilai kekuatan tariknya tertinggi.
- f. Menyimpulkan dari semua kegiatan yang dilakukan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan *belt conveyor* sebagai bahan pengujian yang akan diteliti. Spesifikasi belt yang digunakan adalah EP-100 x 2P x 3.0 x 1.5. Penelitian ini menggunakan 2 metode sambungan yaitu, sambungan *mechanical fastener* dan *cold splicing*. Untuk *mechanical fastener* menggunakan *flexco* dan *cold splicing* menggunakan 3 variasi lem (lem sunpat eco 310, lem aibon, dan lem dextone).

2.2.1 Proses Pembuatan Spesimen

Proses pembuatan spesimen diawali dengan pembuatan sambungan, sambungan yang digunakan *mechanical fastener* dan *cold splicing* setiap sambungan terdiri dari 3 sampel. jadi, jumlah sampel yang akan diuji berjumlah 12 spesimen.

a. Sambungan *mechanical fastener*

1. Melakukan proses pemotongan *belt* dengan sudut 90° atau lurus pada kedua ujung *belt conveyor* yang akan disambung.
2. Melubangi *belt* menggunakan bor dan mistar baja *Fastener* dengan jarak antar lubang 1 inchi dan lebar lubang ½ inchi.
3. Menghubungkan kedua ujung *belt* yang sudah dimasukkan baut dan pelat lalu dikencangkan.
4. Memotong sisa baut yang berlebih. Lalu merapikan belt yang masih kelihatan bergelombang.

Berikut di bawah ini adalah gambar dari hasil penyambungan dengan metode sambungan *mechanical fastener* dengan sambungan *flexco*.



Gambar 2. Sambungan *Mechanical Fastener*

b. Sambungan *cold splicing*

1. Menggambar pada permukaan *belt* menggunakan mistar dan spidol sesuai rumus penyambungan. Perhitungan dan pemotongan *belt* seperti rumus di bawah ini :

$$L = (0,3 \times B) + (S \times (n-1)) + 25 \quad (1)$$

keterangan:

L = Panjang Sambungan (mm)

B = Lebar *belt* (mm)

S = *Step lenght* (mm)

n = Jumlah ply

2. Pengupasan *belt* menggunakan *cutter* dan ditarik menggunakan tang.
3. Setelah di kupas *belt* dibersihkan menggunakan gerinda lalu dibersihkan menggunakan sikat kawat.
4. Mengoleskan lem pada *belt* yang sudah dibersihkan tadi pada kedua sisi *belt* lalu disambungkan.
5. Melakukan penekanan pada *belt* yang disambung supaya lem lebih merata, lalu keringkan lem hingga 2 jam.

Berikut di bawah ini adalah gambar dari hasil penyambungan dengan metode sambungan *cold splicing* dengan variasi lem (sunpat eco, aibon, dan dextone).

a. Sambungan *cold splicing* dengan lem aibon



Gambar 3. Sambungan *Cold Splicing* Dengan Lem Sunpat Eco

b. Sambungan *cold splicing* dengan lem aibon



Gambar 4. Sambungan *Cold Splicing* Dengan Lem Aibon

c. Sambungan *cold splicing* dengan lem dextone



Gambar 5. Sambungan *Cold Splicing* Dengan Lem Dextone

2.2.2 Rumus Pengujian Tarik

Rumus yang digunakan dalam pengolahan data hasil pengujian tarik sebagai berikut:

Rumus mencari tegangan (σ):

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \quad (2)$$

Keterangan:

σ = Tegangan (N/mm²)

p = Beban (N)

A = Luas penampang (mm²) [10]

Rumus mencari regangan (ε)

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

ε = Regangan (%)

ΔL = Pertambahan Panjang (mm)

L_0 = Panjang Awal (mm)

Rumus mencari modulus elastisitas (E)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

E = Modulus elastisitas (N/mm²)

σ = Tegangan (N/mm²)

ε = Regangan (%) [11]

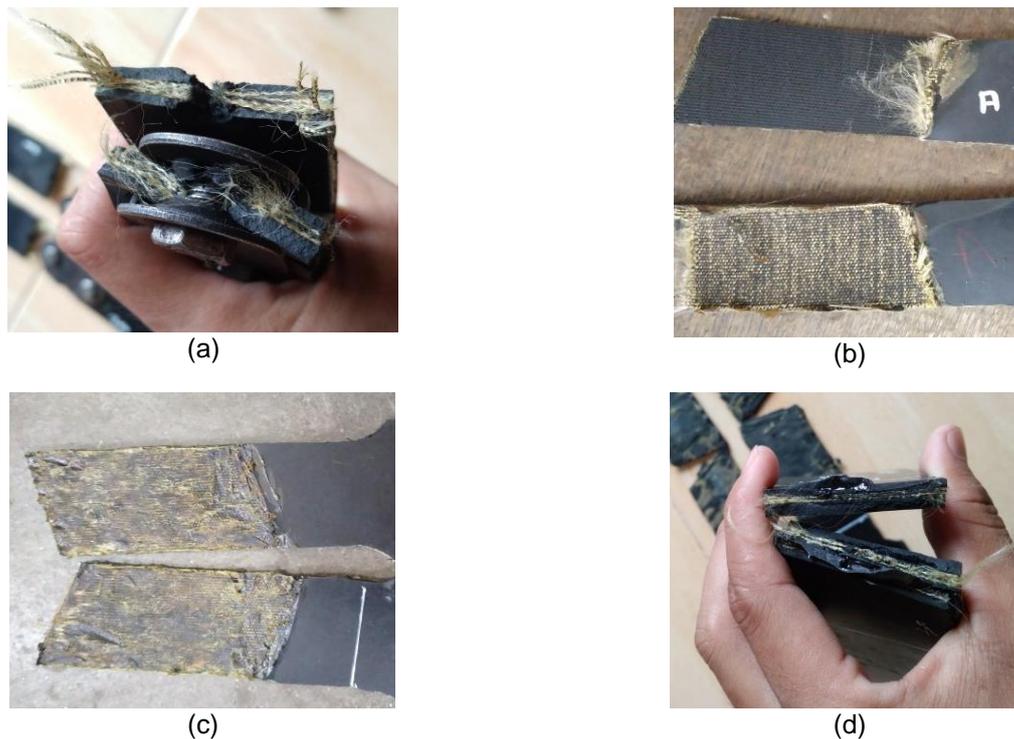
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan didapatkan data kekuatan tarik dalam bentuk satuan beban Kgf yang diubah menjadi newton dengan dikalikan 9,81 setelah didapatkan hasilnya baru data tersebut akan menggunakan rumus yang telah tercantum yang dimana terdapat 3 rumus yang harus dicari, setelah dilakukan perhitungan hasil kekuatan tarik maksimal maka tahap selanjutnya pembahasan hasil penelitian.

3.1.1 Analisa Data Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik ini menggunakan 4 jenis sambungan dengan 3 sampel setiap sambungan yang terdiri dari sambungan *mechanical fastener*, *cold splicing* dengan lem (*sunpat eco*, *aibon*, dan *dextone*). Data hasil pengujian tarik bisa dilihat pada Tabel 2.



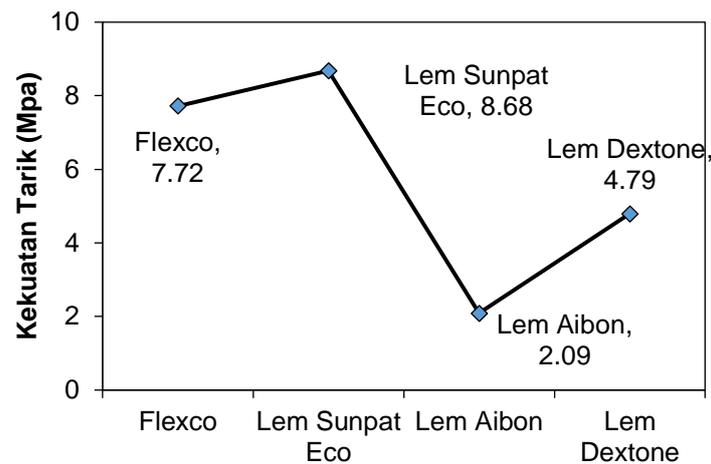
Gambar 6. Hasil Uji Tarik Pada Sambungan *Belt* (a) *flexco*, (b) Lem sunpat eco, (c) Lem aibon, dan (d) Lem Dexton

Gambar di atas adalah hasil uji tarik dari setiap sambungan yang dapat dilihat bahwa gambar (a) putus pada area sambungan, (b) putus pada *ply* atau *carcas*, (c) *belt* tidak merekat kuat, dan (d) putus pada area sambungan.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Tarik Pada Setiap Sambungan

| No. | Metode | Sambungan | L_0 | Tebal (mm) | Lebar (mm) | A (mm ²) | Beban (N) | ΔL | σ | ϵ |
|-----------|----------------------------|-------------------|-------|------------|------------|----------------------|-----------|------------|----------|------------|
| 1 | <i>Mechanical Fastener</i> | <i>Flexco</i> | 200 | 6.35 | 43 | 273.05 | 2158.2 | 9 | 7.9 | 4.5 |
| 2 | | | 200 | 6.35 | 43 | 273.05 | 1962 | 7 | 7.18 | 3.5 |
| 3 | | | 200 | 6.35 | 43 | 273.05 | 2207.25 | 12 | 8.08 | 6 |
| Rata-rata | | | | | | | | | 7.72 | 4.67 |
| 1 | <i>Cold Splicing</i> | <i>Sunpat Eco</i> | 130 | 6.35 | 43 | 273.05 | 2844.9 | 4 | 10.42 | 3.08 |
| 2 | | | 130 | 6.35 | 43 | 273.05 | 2354.4 | 2 | 8.62 | 1.54 |
| 3 | | | 130 | 6.35 | 43 | 273.05 | 1912.95 | 4 | 7 | 3.08 |
| Rata-rata | | | | | | | | | 8.68 | 2.57 |
| 1 | <i>Cold Splicing</i> | <i>Aibon</i> | 130 | 6.35 | 43 | 273.05 | 441.45 | 0.5 | 1.62 | 0.38 |
| 2 | | | 130 | 6.35 | 43 | 273.05 | 686.7 | 0.9 | 2.51 | 0.69 |
| 3 | | | 130 | 6.35 | 43 | 273.05 | 588.6 | 0.7 | 2.15 | 0.54 |
| Rata-rata | | | | | | | | | 2.09 | 0.54 |
| 1 | <i>Cold Splicing</i> | <i>Dextone</i> | 130 | 6.35 | 43 | 273.05 | 1667.7 | 2 | 6.11 | 1.54 |
| 2 | | | 130 | 6.35 | 43 | 273.05 | 1373.4 | 1 | 5.03 | 0.77 |
| 3 | | | 130 | 6.35 | 43 | 273.05 | 882.9 | 1 | 3.23 | 0.77 |
| Rata-rata | | | | | | | | | 4.79 | 1.03 |

Dari tabel diatas dapat dibuat hasil grafik dengan setiap sampel yang diambil rata-rata kekuatan tarik pada setiap sambungan. Berikut grafik hasil pengujian tarik pada setiap sambungan



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Tarik Pada Setiap Sambungan

Dari grafik di atas dapat dijelaskan bahwa kekuatan setiap sambungan memiliki kekuatan yang berbeda-beda. Untuk kekuatan tarik tertinggi sampai terendah yaitu lem sunpat eco (8,68 MPa), flexco (7,72 MPa), lem dextone (4,79 MPa), dan lem aibon (2,09 MPa). Untuk lem sunpat eco area putusannya pada *ply* atau carcass itu membuktikan bahwa memang lem sunpat eco sangat kuat atau lengket sehingga carcass atau pengikat *belt conveyor* sampai putus. Untuk sambungan flexco putus pada area yang dibor karena mengalami pengurangan pada saat proses pengeboran yang mengurangi material *belt*. Untuk sambungan dextone cukup kuat dibanding dengan lem aibon karena lem dextone memiliki tekstur yang langsung mengeras tetapi lem ini tidak cocok untuk *belt* karena lem ini membuat *belt* lebih mudah getas. Untuk lem aibon memang tidak cukup kuat untuk sambungan *belt* karena lem aibon tidak merekat dengan kuat pada *belt*.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian tarik yang telah dilakukan dan di analisa maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Perbedaan kekuatan tarik yang signifikan untuk sambungan flexco, senpat eco, aibon, dan dextone. Sambungan flexco didapat kekuatan tarik rata-rata 7,72 MPa. Sambungan lem sunpat eco didapat kekuatan tarik rata-rata 8,68 MPa. Sambungan lem aibon didapat kekuatan tarik rata-rata 2,09 MPa. Sambungan lem dextone didapat kekuatan tarik rata-rata 4,79 MPa. dari keempat sambungan tersebut didapat nilai kekuatan tarik tertinggi 8,68 MPa.
- Faktor kerusakan pada *belt* seperti sobek atau putus biasanya terjadi akibat umur *belt* yang sudah mendekati masa umur pakai, kotoran yang menumpuk pada pinggiran *belt*, dan gesekan pada pinggiran *pulley* yang terjadi secara terus menerus.
- Dari keempat sambungan *belt* yang diuji didapat sambungan terkuat adalah cold splicing dengan menggunakan lem sunpat eco, dibandingkan dengan lem dan sambungan lain lem sunpat eco memang cocok digunakan untuk menyambungkan *belt conveyor* yang putus karena lem tersebut memiliki kekuatan rekat yang sangat kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Sa'ad, D. A., Turmizi., & Azwar, "Pengaruh Temperatur Operasi dan Jenis Perekat Terhadap Kekuatan Geser Sambungan Rekat Sabuk Pengangkut (*Belt Conveyor*)". Jurnal Mesin Sains Terapan, Vol. 4, No. 1, pp. 23-28. September 2020, DOI : <http://dx.doi.org/10.30811/jmst.v4i1.1741>
- Nurman, A. A., Syuhri A. & Rozy, M. F. "Pengaruh Variasi Waktu Dan Suhu Terhadap Kekuatan Tarik *Belt Conveyor (2-Ply 1-Step)* Pada Penyambungan Sistem Panas". Jurnal Rotor, vol. 8, No. 1, pp. 8-12, April 2015. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/RTR/article/view/2153>
- Alviari, L. P., Choiron, M. A., & Tama, I. P. "Optimization Of Cold Splicing Parameters In Conveyor Belt Joint On Shear Strength Using Taguchi Method". Journal of engineering and management system, Vol.10, no.1, pp. 1-10, May. 2022. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis/2022.010.01.1>

- [4] Muslih, M., Arbiantara, H., & Adib, A. "Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Waktu Terhadap Kekuatan Tarik Dengan Pengujian Termal Mekanis Pada *Belt Conveyor 2 Ply*". *Jurnal rotor*, vol. 8, no.2, pp.17-20, Nov. 2015. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/RTR/article/view/2364>
- [5] Zakiah, S & Safaruddin. "Work Intruction (WI) Belt Conveyor 26BC05 Dengan Metode Penyambungan Dingin (Cold Solicing)". *Jurnal multidisipliner bharasumba*, vol. 1, no. 03. pp. 598-610, Oct. 2022. DOI: <https://doi.org/10.62668/bharasumba.v1i04.323>
- [6] CTEC Intertrade Indonesia. (2020). Penyambungan *conveyor belt*. Date Accessed. [13 May 2023]. Available: <https://ctec.co.id/penyambungan-conveyor-belt/>
- [7] Febriyan, A., & Safaruddin. "Perawatan dan Perbaikan belt conveyor di PT. Semen Baturaja (Persero) TBK". *Jurnal Ilmu Terapan*, vol. 3, no.3, Mar. 2022.
- [8] Nurrahmat, F., & safaruddin. "Analisa Kerusakan *Belt Conveyor* dan Proses Penyambungan *Belt Conveyor 23BC-04 Limestone Raw Mill*". *Jurnal Multidisipliner Bharasumba*, vol. 1, no. 3, pp.498-511. Oct. 2022. <https://doi.org/10.62668/bharasumba.v1i04.287>
- [9] Maldini, D., Susanto, H., & Pribadyo. "Replace *Belt Conveyor* dengan sistem Heater pada unit *belt*". *Jurnal Mahasiswa Mesin*. Vol. 1, no.1, pp.104-113. Feb. 2022. <http://jurnal.utu.ac.id/JMM/article/view/5819>
- [10] Wijaya, I. G. N. R., & Widi, I. K. A. (2020). Analisa Uji Tarik Dan Uji Impak Komposit Penguat Karbon, Campuran Epoxy-Karet Silikon 30%, 40%, 50%, Rami, Anyaman Kawat Matrik Epoxy. Thesis, Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia 2020. <http://eprints.itn.ac.id/id/eprint/4660>
- [11] Bisri, H., & Yunus. "Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Pengelasan SMAW Material Baja SS400 Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro". *Jurnal Tek. Mesin Unesa*, vol. 10, no. 3, pp. 55-60. Jun. 2022.