

INVESTIGASI SURFACE RUBBER COVER UNIT INSERT MACHINE BILLING STATEMENT UNTUK MEMINIMALISIR LAJU KEGAGALAN

Amam Fachrur Rozie^{1*}, Sumadi²

¹ Jurusan Teknik Mesin, Sekolah Pasca Sarjana. Institut Sains dan Teknologi Nasional - Jakarta

² Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor - Bogor

*Email: amamfachrur@gmail.com

ABSTRACT

A flyer roll used in a large capacity printing press has been operating for more than 3600 hours and has been damaged. This study aims to identify damage and operational failures that occurred on the flyer roll, then to find out a way to avoid it in the future. The flyer roll has dimensions of 28 mm (OD) x 284 mm (L) which serves to fold the paper before it is inserted into the envelope. Both destructive and non-destructive test method were used in this research. The non-destructive test method was by visual inspection on the surface of the flyer roll. While, the destructive test consist of the chemical composition check, hardness test, tensile strength test, modulus test, elongation break test, density check, & abrasion resistance test. Mechanical testing shown that have been carried out, it can be seen that the hardness value on the flyer roll is still within the permissible design tolerance limits with a tensile strength value of 31.7 N/mm² while chemical composition that has been carried out it produces a polyurethane rubber value of 62.9 % and polystar by 23%. It is concluded that has been done, it can be concluded that the type of damage that occurs is due to the operation process that is not in accordance with operating standards and the lack of skills of the operator in running the machine.

Keywords: flyer roll, failure, destructive test, chemical composition check, safety

PENDAHULUAN

Keselamatan merupakan aspek yang tidak dapat ditolerir dalam setiap proses produksi yang dilakukan pada setiap industri, karena hal tersebut akan berkaitan dengan aspek keselamatan dan keamanan operasional serta asset perusahaan [1][2]. Sementara itu tingkat kualitas produk merupakan aspek kunci untuk meraih kemenangan dalam kompetisi persaingan dipasar nasional ataupun global [3]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aspek *quality* dan aspek *safety* merupakan variable yang tidak dapat dipisahkan dalam proses produksi. Hal tersebut tidak terlepas dari perkembangan industry di era modern yang sangat pesat sekali sehingga mengharuskan pihak *fabricator*, *vendor* atau pun *supplier* harus memiliki cara agar memiliki katahanan dalam aspek menjamin kepuasan pelanggan. Tentu saja perkembangan ini harus diiringi dengan tuntutan konsumen mengenai kualitas produk [4].

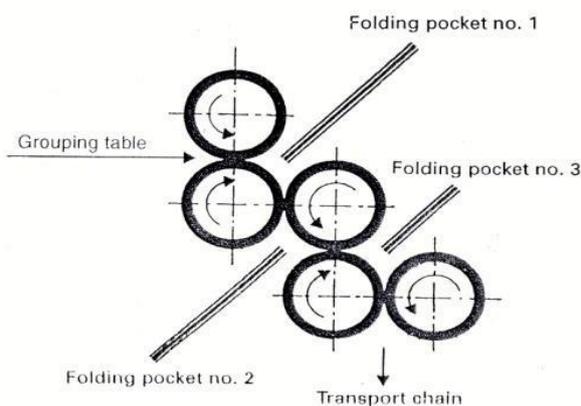
Karet alam merupakan komoditi yang banyak dikembangkan di dunia terutama oleh negara-negara produsen karet alam terbesar di dunia seperti diantaranya Thailand, Malaysia dan Indonesia. Tujuan utama dari pengembangan karet alam adalah memproduksi lateks dan bekuannya. Lateks dan bekuannya merupakan bahan baku utama bagi industry berbasis pertanian untuk memproduksi produk berbahan dasar karet seperti ban, sepatu karet, sarung tangan karet, balon, dan produk-produk karet lainnya [5]. Perkembangan dalam menggunakan *flyer-roll*

berkembang pesat pada akhir abad ke-19 penggunaan mulai dipergunakan dalam berbagai macam sisi industri seperti indsutri farmasi, pengolahan kertas, ban mobil, system percetakan, metalurgi kimia, keramik, material paduan serta bahan semi-konduktor [6].

Permasalahan yang timbul akibat kerusakan *flyer roll* dapat mengakibatkan lambat nya proses produksi serta terganggunya proses *delivery* dan proses operasional lainnya akibat kegagalan dan kerusakan yang terjadi. *Flyer roll* terdiri dari logam pejal yang terdapat karet padat yang difungsikan sebagai alat bantu transfer kertas ke proses selanjutnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan dan kegagalan yang terjadi sehingga menyebabkan *down-time* produksi pada *surface rubber cover flyer roll* yang telah dipergunakan selama 3600 jam. Fungsi utama dari *flyer roll* pada *insert machine billing statement* adalah untuk mempertahankan tingkat kualitas dari kertas agar tidak mengalami kerusakan. Hal tersebut dikarenakan jika *flyer roll* mengalami gagal fungsi atau tidak berfungsi sebagaimana mestinya maka dapat dipastikan hasil kertas pada *insert machine* akan mengalami kerusakan, gagal proses dan penurunan kualitas produk sehingga hal tersebut akan berimbas pada kerugian yang dialami perusahaan yaitu rugi biaya produksi, rugi *maintenance time*, rugi *delivery time* dan rugi *process* yang mana keterlambatan *safety life agreement (SLA)* dan antaran yaitu masing-masing unit adalah 3x24 jam. Mekanisme penggerak roda

gigi merupakan system penggerak utama pada *flyer roll*. *Flyer roll* adalah salah satu bagian terpenting dalam *insert machine billing statement* dimana unit bagian pelipat ini disebut unit *folding* [6].

Jika *flyer roll* mengalami gangguan atau kegagalan maka akan mengganggu cara kerja system mesin *insert* hal itu di sebabkan cara kerja mesin *insert* adalah, pertama proses yang telah dilakukan dalam mesin *printing billing statement* maka *billing statement* akan segera diproses di mesin *insert* kemudian ke *slitter unit*, kemudian dilanjutkan pemasukan ke dalam amplop secara otomatis. Kerja dari unit *folding* ini adalah untuk memasukan *billing statement* ke dalam *flyer roll* dan menjaga agar kertas *billing statement* tidak keriput / rusak. Selanjutnya adalah meneruskan *billing statement* ke dalam proses *middle roll*, yang mana *middle roll* ini berfungsi untuk penghantar ke proses selanjutnya yaitu *press roll*, karena *press roll* ini berfungsi sebagai penekan lipatan agar kertas benar-benar padat [3][7]. Untuk mempermudah memahami cara kerja system mesin *insert* dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah yang mengilustrasikan tentang cara kerja system *folding flyer roll*.



Gambar 1. Cara kerja sistem *folding flyer roll*

Kemudian *folding flyer roll* berfungsi untuk gerakan sementara poros *cam* untuk membuat bagian *cam* dan menggerakkan bagian lain yang bersinggungan seperti papan *take-up*, pisau pemotong, penggantung pakan dan sebagainya. *Flyer roll* sendiri rentan mengalami kerusakan dan kegagalan. Hal tersebut disebabkan *flyer roll* merupakan komponen yang selalu bergesekan dengan roll pasangannya, Selain itu tegangan dari motor yang terus berputar serta temperature kerja dan beban kerja operasi akan amat sangat mempengaruhi umur layan komponen dari *flyer roll*. Abrasi yang timbul pada *rubber cover flyer roll* dapat ditimbulkan oleh berbagai macam faktor dan harus di lakukan identifikasi dan analisis untuk dapat menentukan apa penyebabnya.

Beberapa penyebab terjadi kerusakan atau kegagalan pada *flyer roll* adalah tekanan kerja melebihi batas yang diijinkan, beban yang diterima apakah statis atau dinamis, gesekan yang timbul dari *roll to roll*, faktor temperature kerja pada *flyer roll*, terdapat partikel yang menghambat proses pengerolan dan sebagainya. Hal ini akan menyebabkan kondisi dan

kemampuan peralatan berkurang dan cenderung akan mempengaruhi umur layan komponen (*remaining life*) dari *flyer roll*. Banyak variable yang dapat menyebabkan kersakan dan kegagalan dari satu unit komponen material salah satunya adalah *bad plan*, *wrong material*, *fabrication process*, *assembling* atau *built-up* [8]. Selain itu metode pemeliharaan dan inspeksi juga dapat menjadi penyebab gagalnya suatu komponen [9].

Salah satu cara paling sederhana untuk merawat *flyer roll* adalah dengan membersihkan, baik sebelum penggunaannya atau selesai mengoperasikannya. Karena hal tersebut dapat menghilangkan debu dan partikel yang dapat menyebabkan kerusakan pada hasil produksi. Hal tersebut tentu saja akan mempengaruhi kepuasan konsumen terhadap produksi [10].

Analisis kerusakan atau identifikasi kerusakan yang terjadi pada unit peralatan merupakan suatu hal yang sangat penting dalam dunia industri terutama peralatan peralatan yang memiliki risiko tinggi dan memiliki dampak kerugian yang cukup tinggi baik dari sisi ekonomi ataupun keselamatan dan keamanan manusia [9][11]. Selain itu salah satu manfaat analisis kerusakan adalah mendapatkan informasi terkait penyebab kerusakan agar dapat meminimalisir serta menanggulangi potensi kerusakan yang mungkin akan terjadi.

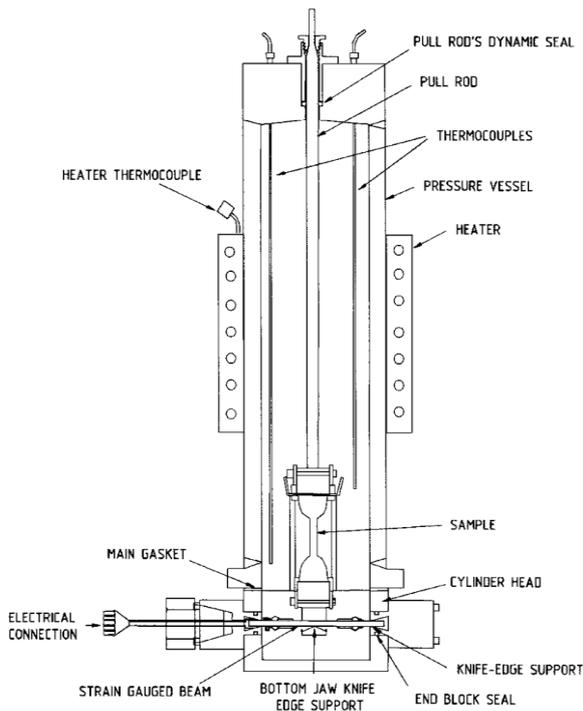
METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan penelitian yang dipergunakan pada penelitian ini bersifat eksperimental dan *study literature* dengan mengacu pada *standard* dan *code* serta penelitian yang bersinggungan dengan analisa kerusakan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: *tensometer*, *pyrometer*, *tensometer*, *spektrofotometer* dll

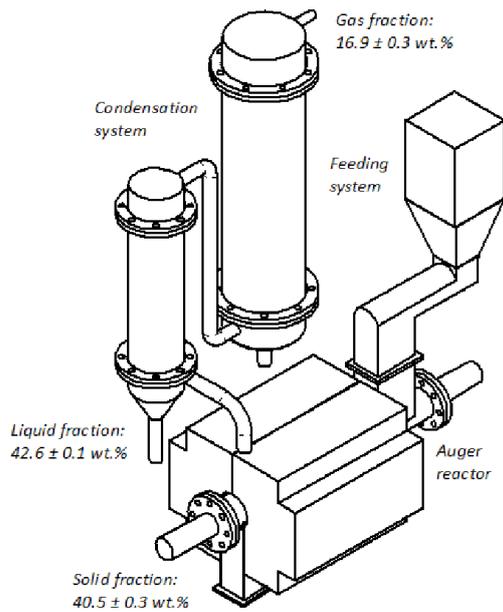
Tensometer adalah alat yang hamper mirip cara kerja dengannya *tensile strength tester* dan memiliki manfaat untuk menguji suatu specimen untuk mengetahui nilai dari *young modulus*, *ultimate tensile strength* dan *poisson ratio*. Gambar alat *tensometer* yang secara umum dipergunakan dalam setiap penelitian analisa kerusakan seperti yang terlihat pada Gambar 2 di bawah yang memberikan ilustrasi alat *tensometer* yang dipergunakan dalam penelitian.

Alat pirolisis adalah suatu alat yang dapat membantu proses dekomposisi suatu bahan atau material dalam temperature yang cukup tinggi sehingga kita dapat mengurai *raw material* dan mengetahui kandungan dari material uji tersebut. Ilustrasi dari alat pirolisis yang secara umum dipergunakan dalam identifikasi kerusakan yang terjadi dapat dilihat dari Gambar 3.

Perahu perselin adalah sebuah wadah sederhana yang terbuat dari porselen yang berfungsi sebagai wadah raw material yang telah diuji.

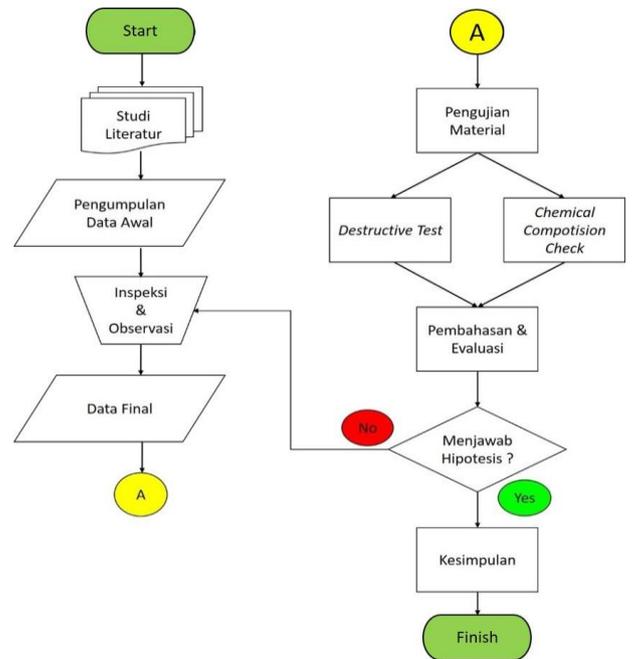


Gambar 2. Tensometer [12]



Gambar 3. Ilustrasi alat *pyrolysis* [12]

Selanjutnya ada *spektrofotometer* merupakan alat yang diperuntukan untuk mengukur transmitan atau absorbansi suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. *Plat KBR*, *tabung pirolisis* dan *gas nitrogen* juga dipergunakan dalam penelitian ini. Bagian yang dianalisa dan dilakukan pengujian adalah pada bagian permukaan *rubber cover* yaitu berupa pengikisan atau *abrasive* berbentuk garis-garis pada bagian permukaan *cover roll* yang dapat dinyatakan sebagai keausan. Ilustrasi sederhana dalam setiap proses penelitian ini disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

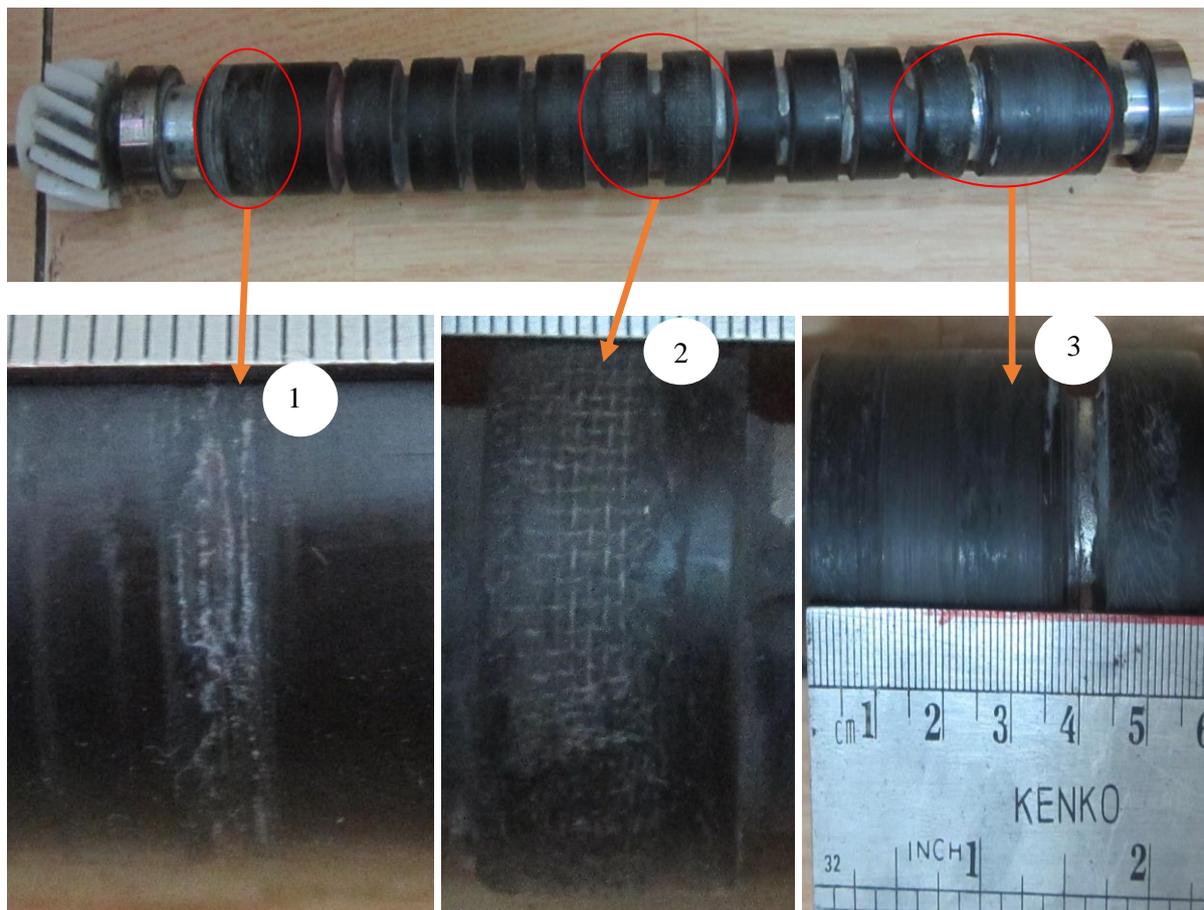
Hasil Pengamatan Visual

Tahapan pertama yang dilakukan adalah mendapatkan data teknis dari *flyer roll* seperti dimensi dan material dominan yang dipergunakan. Dari hasil inspeksi dan observasi maka didapat data teknis yang disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Spesifikasi komponen

No	Description	Results
1	Size	284 mm × ø 28 mm
2	Material	<i>Polyurethane rubber</i> <i>Acetone Extract</i>

Setelah mendapatkan data teknis maka selanjutnya adalah melakukan analisis dan observasi secara visual. Dari hasil pengamatan didapat bahwa terdapat bentuk kerusakan yang dialami *surface rubber cover flyer roll* yang berupa keausan atau abrasi yang berbentuk garis-garis. Setelah diteliti secara seksama, ternyata kerusakan berupa abrasi tersebut disebabkan oleh material sisa atau partikel yang menempel pada permukaan *rubber cover* sehingga menyebabkan kerusakan pada *flyer roll*. Seharusnya operator melakukan inspeksi sebelum mesin *insert* dioperasikan agar kondisi *flyer roll* dapat dijaga kebersihannya dari partikel atau benda padat lainnya. Dari hasil observasi dan pengamatan bahwa ketidak telitian pihak operator dan SOP pekerjaan yang tidak dijalankan mengakibatkan terjadinya *grooving* dan abrasi pada permukaan *flyer roll* seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil visual inspeksi dan observasi pada permukaan *flyer roll* yang mengalami kerusakan *abrasive* (1), *grooving* (2) & *abrasive* (3)

Kerusakan pun terjadi bukan hanya pada permukaan yang telah dijelaskan di atas saja, tetapi terjadi pada bagian permukaan lain *flyer roll*. Hal tersebut mengindikasikan terjadi banyak partikel dan material yang ikut dalam proses produksi di *flyer roll*. Asumsi tersebut dapat dibenarkan karena bentuk kerusakan yang terjadi di hampir seluruh permukaan *flyer roll* adalah berbentuk abrasi dan *grooving* seperti yang terlihat pada Gambar 5.2 Kerusakan semakin cepat terjadi karena didukung temperatur operasi *flyer roll* yang cukup tinggi sehingga membuat permukaan *flyer roll* operasi *flyer roll* yang cukup tinggi sehingga membuat permukaan *flyer roll* yang notabene terbuat dari material *rubber*, sedikit menurun tingkat kepadatannya. Sedangkan terdapat kerusakan berupa *scratch* yang panjang dan dalam seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.3 menunjukkan dimensi dari partikel atau material yang ikut dalam proses cukup besar. Sehingga dapat disimpulkan operator mengabaikan SOP dalam mengoperasikan *insert machine billing statement*.

Selanjutnya untuk meyakinkan bahwa tipe kerusakan dapat dijadikan referensi dalam proses penelitian yang akan datang atau sebagai acuan dan bukti dalam menyusun SOP bagi para operator maka dilakukan pengujian yaitu dengan melakukan uji fisik berupa *destructive test* dan *chemical composition check*.

Hasil Pengujian

Pengujian dalam penelitian ini dilakukan dengan 2 tahap yang berbeda. Yang pertama adalah melakukan uji fisik dengan *destructive test*, dengan tujuan pengujian dilakukan untuk mendapatkan nilai dari kekerasan (*hardness*), kekuatan tarik (*tensile strength test*), modulus young *test*, *elongation break test*, *density test* dan *abrasive resistance test*. Hasil dari pengujian secara *destructive test* ditampilkan dalam bentuk Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Data hasil pengujian *properties*

No	Karakteristik	Nilai
1	<i>Hardness, shore A</i>	94
2	<i>Tensile Strength</i>	31,7 N/mm ²
3	<i>Modulus 100</i>	9 N/mm ²
4	<i>Modulus 300</i>	15.8 N/mm ²
5	<i>Elongation at Break</i>	430 %
6	<i>Density</i>	1203 g/cm ³
7	<i>Abrasion Resistance DIN</i>	134 mm ³

Setelah dilakukan pengujian nilai *hardness* atau kekerasan dari *flyer roll* adalah sebesar 94 shore A sementara jika dengan standar ASTM untuk *rubber* nilai standar adalah sebesar 95 shore A, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai kekerasan untuk *flyer roll* masih dalam batas standar yang diperbolehkan.

Dari hasil uji *destructive test* menampilkan hasil yang mengindikasikan bahwa jenis kerusakan disebabkan oleh operator atau *human error*. Selanjutnya kita dapat memastikan asumsi tersebut dengan melakukan pengujian kimia hasil pengujian komposisi kimia *flyer roll* dapat dilihat dari Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Data hasil pengujian komposisi kimia

No	Komposisi	PHR (g)	%
1	<i>Polyurethane rubber</i>	100	62.9
2	<i>Polystar</i>	38	23.9
3	<i>Zink Oxide</i>	5	3.14
4	<i>Stearic Acid</i>	2	1.26
5	<i>TMQ</i>	1.5	0.94
6	<i>6PPD</i>	2.5	1.57
7	<i>Carbon Black N330</i>	6	3.77
8	<i>Dicumyl peroxide</i>	4	2.52
	SUM	159	100

Dapat dilihat dari Tabel 3 bahwa nilai *polystar* adalah sebesar 38 PHR atau sebesar 23,9% yang mana hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai *polystar* masih di bawah *range* standar yang diperbolehkan ASTM yaitu sebesar 5-50 PHR. Sehingga jenis kerusakan berupa keausan atau *abrasive* disebabkan adanya material yang ikut dalam proses kerja dari *flyer roll*. Sementara itu hasil uji kimia terdapat komposisi kimia berupa *carbon black N330* yang memiliki manfaat untuk memberikan efek penguat yang memiliki nilai komposisi indeks terkecil yaitu sebesar 29 Nm tetapi yang perlu digaris bawahi adalah nilai tersebut masih dalam batas normal suatu material *rubber cover*. Selanjutnya terdapat nilai *modulus* 300 dari hasil uji didapat bahwa nilai tersebut adalah sebesar 15.8 N/mm³, nilai tersebut bahkan masih jauh di bawah nilai maksimum yang diperbolehkan yaitu sebesar 17N/mm³. Kemudian jika ditinjau dari hasil sifat-sifat material *polyurethane* yang terdapat pada *rubber cover* secara spesifikasi dapat menghasilkan suatu komponen dengan keunggulan seperti tahan aus (*abrasive resistance*), tahan gesekan, tahan terhadap minyak dan oil serta nilai kekerasan dapat disesuaikan. Sehingga dapat disimpulkan adalah bahwa kerusakan yang terjadi *flyer roll* merupakan kesalahan operator (*human error*) yang tidak menjalankan system pemeliharaan, inspeksi serta SOP pada *mesin insert* sehingga mengakibatkan kerusakan pada *surface rubber cover flyer roll* berupa abrasi, *scratch & grooving*.

KESIMPULAN

Dari semua pengujian, inspeksi, observasi serta studi literatur pada proses identifikasi yang telah dilakukan. kerusakan yang terjadi pada *flyer roll* disebabkan oleh *human error* atau operator yang tidak melakukan metode perawatan dan pemeliharaan pada *mesin insert* serta SOP kerja yang tidak dijalankan sebagaimana mestinya. Hal tersebut dibuktikan dengan *visual damage* yang ditemukan pada *surface rubber cover flyer roll* yang berupa *scratch* (goresan), *grooving* (alur) serta abrasi (keausan) yang dapat dipastikan bersumber dari material dan eksternal partikel yang ikut dalam proses produksi *flyer roll*. Partikel-partikel

tersebut ikut dalam proses produksi karena tidak dilakukan inspeksi sebelum penggunaan dan perbaikan (*maintenance*) berkala yang telah ditetapkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. F. Rozie, "Remaining Life Assessment Dan Kasus Laju Korosi Pada Lpg Storage Tank Kapasitas 50 Ton," *JTTM J. Terap. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, pp. 96–106, 2020, doi: 10.37373/msn.v1i2.26.
- [2] D. N. Adnyana, "Corrosion Fatigue and Stress-Corrosion Cracking of Heat-Exchanger Tubes."
- [3] L. M. Modeling *et al.*, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title," *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.*, vol. 26, no. 3, pp. 1–4, 2019, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s11273-020-09706-3><http://dx.doi.org/10.1016/j.jweia.2017.09.008><https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117919><https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2020.103116><http://dx.doi.org/10.1016/j.jweia.2010.12.004><http://dx.doi.org/10.1016/j.jweia.2010.12.004>
- [4] A. Basith, M. Indrayana, and J. Jono, "Analisis Kualitas Produk Velg Rubber Roll Dengan Metode Six Sigma Dan Kaizen," *J. Rekayasa Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–33, 2020, doi: 10.37631/jri.v2i1.128.
- [5] W. Wiyanto and N. Kusnadi, "Faktor yang mempengaruhi kualitas karet perkebunan rakyat (Kasus Perkebunan Rakyat di Kecamatan Tulang Bawang Tengah Kabupaten Tulang Bawang, Lampung)," *J. Agribisnis Indones.*, vol. 1, no. 1, p. 39, 2013, doi: 10.29244/jai.2013.1.1.39-58.
- [6] L. Riset, P. Hydraulics, and M. Physam, "Analisa Kerusakan Surface Rubber Cover Press Roll pada Mesin Printing Type Continuous Dosen Tetap Program Studi Teknik Mesin," no. Snttm Xii, pp. 23–24, 2013.
- [7] B. Ulum, "Analisa Kerusakan Crack pada Bushing Rear Suspension," no. SNTTM XIII, pp. 15–16, 2014.
- [8] D. N. Adnyana, "d amage i nvestigation o n w eld a luminum c omponent o f a c ompressor a fter -c ooler," pp. 7–16, 2021.
- [9] D. Arnoldi, S. Pengajar, J. Teknik, M. Politeknik, and N. Sriwijaya, "Analisa kerusakan lagging pulley pada belt conveyor," vol. 4, no. April, pp. 17–22, 2012.
- [10] I. H. Bangun, A. Rahman, and Z. Darmawan, "Perencanaan Pemeliharaan Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II Pada Mesin Blowing OM (Studi Kasus: PT Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)," *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 2, no. 5, pp. 997–1008, 2014.

- [11] M. R. Rasindy, Kusmaningrum, and Y. Helianty, "Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Cincin Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Di PT. Dirgantara Indonesia," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 03, no. 1, pp. 400–410, 2015.
- [12] J. Arnold, "The mechanical properties of elastomers in," no. March, 2016, doi: 10.1023/A.