

Pengaruh Beban Sealer Terhadap Baut Penekan Mesin Sachet Akash

Rohmadi Dwi Wibowo ^{*1}, Yanto ^{1,2}

Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya. Jalan Jenderal Sudirman 51 Jakarta 12930.

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya. Jalan Raya Cisauk-Lapan No. 10, Cisauk, Tangerang, Banten 15345

Article Info

Article history:

Received
July 10, 2025

Accepted
November 10, 2025

Keywords: Sachet Machine, Sealer, Bolt, Load Analysis, Pressure Testing

Abstract

This study investigated the effect of sealing load on the pressing bolts of the Akash sachet machine used at PT Unilever Indonesia. Using Fuji film as a pressure indicator, the pressure distribution on the sealing surface was analyzed and converted into quantitative force data. Subsequently, we calculated the load received by each bolt and compared it to the maximum tensile strength of the bolts through tensile testing. The results showed that the load applied to each bolt is well below the material's yield strength, confirming the bolts' capability to perform safely and reliably under operational conditions. These findings provided insight into optimizing sealing performance and ensuring the mechanical reliability of the machine.

Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima:
10 Juli 2025

Disetujui:
10 November 2025

Kata Kunci: Mesin sachet, Sealer, Baut, Analisis Beban, Pengujian Tekanan

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh beban sealer terhadap baut penekan pada mesin sachet Akash di PT Unilever Indonesia. Dengan menggunakan plastik Fuji film sebagai indikator tekanan, distribusi tekanan pada permukaan sealer dianalisis dan dikonversi menjadi data gaya kuantitatif. Selanjutnya, dilakukan perhitungan beban pada masing-masing baut dan dibandingkan dengan kekuatan tarik maksimum baut melalui uji tarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban yang diterima tiap baut masih berada jauh di bawah batas elastis material, sehingga baut dinyatakan aman dan mampu bekerja secara andal dalam kondisi operasional. Temuan ini memberikan kontribusi penting dalam optimalisasi performa penyegelan dan keandalan mekanik mesin.

1. PENDAHULUAN

Mesin sachet Akash merupakan salah satu jenis mesin yang umum digunakan untuk proses pengemasan produk berbentuk cair atau serbuk dalam kemasan kecil (Gambar 1a). Mesin ini dikenal karena kemampuannya mengemas secara otomatis, cepat, dan presisi, sehingga mendukung produktivitas industri makanan, minuman, dan farmasi (Rosato dan Rosato, 2018). Mesin sachet Akash diproduksi oleh perusahaan India dan banyak digunakan dalam industri makanan, minuman, serta farmasi. Mesin ini mengemas produk dalam bentuk sachet atau pouch dengan presisi tinggi (Gambar 1b).

^{*}Corresponding author. Rohmadi Dwi Wibowo
Email address: rohmadidwiwibowo@yahoo.co.id

Komponen krusial dalam mesin tersebut adalah unit sealer, yaitu sistem penyegel kemasan yang bekerja menggunakan kombinasi panas dan tekanan mekanik. Unit sealer ini berfungsi menyegel kemasan secara otomatis guna menjaga mutu produk dan mencegah kebocoran. Proses penyegelan yang tidak optimal dapat menyebabkan cacat kemasan, kebocoran, atau penurunan mutu produk. Oleh karena itu, pengaturan tekanan dan kerataan permukaan sealer menjadi sangat penting. Dalam praktiknya, pengaturan ini dilakukan melalui penyetelan baut penekan. Pemilihan jenis, ukuran, dan kekuatan baut secara langsung memengaruhi distribusi tekanan dan keberhasilan proses sealing (Budynas & Nisbett, 2020; Juvinal & Marshek, 2020).

Kajian ini bertujuan untuk menganalisis beban kerja yang diterima oleh baut penekan sealer pada mesin sachet Akash di PT Unilever Indonesia. Penelitian dilakukan dengan menggunakan plastik Fuji film sebagai indikator distribusi tekanan dan dilanjutkan dengan uji tarik baut untuk mengevaluasi batas kekuatan materialnya. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengidentifikasi besarnya gaya penekanan yang optimal pada unit sealer, (2) menentukan kekuatan tarik baut berdasarkan spesifikasi dan kondisi operasi, dan (3) menilai kesesuaian antara beban kerja aktual dan batas kekuatan material baut. Manfaat dari kegiatan ini adalah meningkatkan efektivitas penyegelan kemasan, mencegah kerusakan produk, serta memberikan dasar teknis untuk perawatan dan pengembangan sistem mekanik dalam konteks rekayasa industri.



(a)

(b)

Gambar 1.

Mesin Akash dan Unit Filling Mesin Sachet Akash

2. METODE PELAKSANAAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *eksperimen* dengan pendekatan *kuantitatif*. Metode ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar gaya tekan yang diterima oleh unit *sealer* pada mesin sachet Akash, serta mengevaluasi kekuatan baut

penekan dalam menahan beban tersebut. Pendekatan ini banyak digunakan dalam praktik keinsinyuran karena memungkinkan pengukuran dan perbandingan berbasis data numerik yang dapat diandalkan (Mujtaba *et al.*, 2017; Montgomery, 2020).

Pengujian dilakukan dengan menggunakan media plastik *Fuji Prescale Film*, yaitu film sensitif tekanan yang berubah warna sesuai intensitas tekanan. Film ini diletakkan pada celah antara dua sisi permukaan *sealer*, lalu mesin dijalankan dalam mode manual untuk melakukan proses penekanan. Warna yang muncul pada film menunjukkan distribusi tekanan yang terjadi dan kemudian dikonversi menjadi data gaya menggunakan alat pembaca khusus.

Setelah didapatkan nilai tekanan rata-rata (*pressure*), langkah berikutnya adalah menghitung gaya total yang diterima permukaan *sealer* menggunakan rumus dasar mekanika teknik:

$$F = P \times A \dots\dots\dots (1)$$

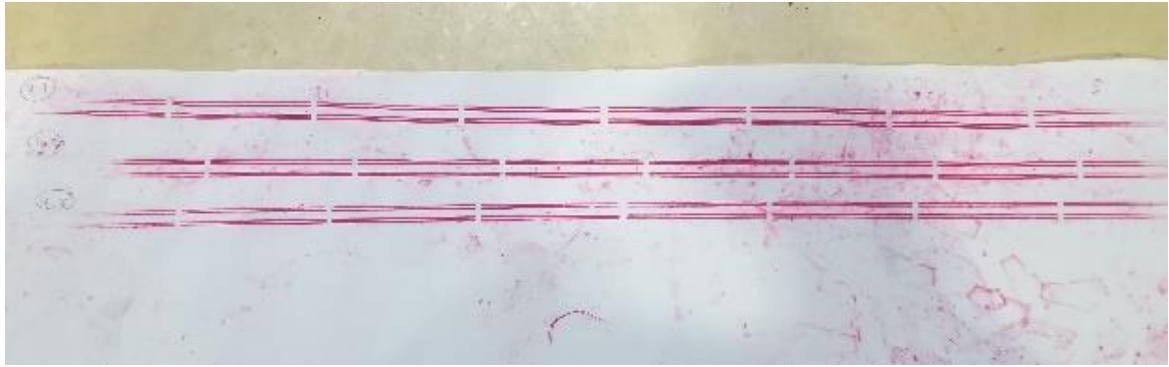
(*F* = gaya, *P* = tekanan, *A* = luas penampang)

Gaya ini kemudian didistribusikan ke seluruh baut penekan (12 buah) untuk mengetahui gaya yang diterima oleh masing-masing baut. Luas penampang baut dihitung berdasarkan diameter nominal, dan nilai tekanan kerja aktual tiap baut dibandingkan dengan nilai kekuatan tarik maksimum yang diperoleh dari hasil *uji tarik* menggunakan metode *destructive testing* (ASTM E8/E8M-21, 2021).

Metodologi ini sejalan dengan pendekatan berbasis *design validation* yang digunakan dalam pengujian komponen mesin, di mana data empiris dibandingkan terhadap spesifikasi standar material (Budynas & Nisbett, 2020). Pengujian tekanan dilakukan dengan cara memasukkan plastik fuji film kedalam celah sealer, kemudian operator mengoperasikan mesin ke mode manual untuk menggerakkan sealer ke posisi close. Sehingga akan terjadi benturan di kedua sisi sealer, hasilnya akan membentuk garis yang berwarna di plastik fuji film tersebut. Proses tekan plastik Fuji Film di unit Sealer dapat dilihat pada Gambar 2. Setelah garis *pressure* terlihat, selanjutnya plastik fuji film akan dibaca dengan sebuah alat untuk mendeteksi warna- warna tersebut dan dikonversi menjadi besaran tekanan (lihat hasil pada Gambar 3).



Gambar 2.
Proses tekan plastik Fuji Film di unit Sealer.

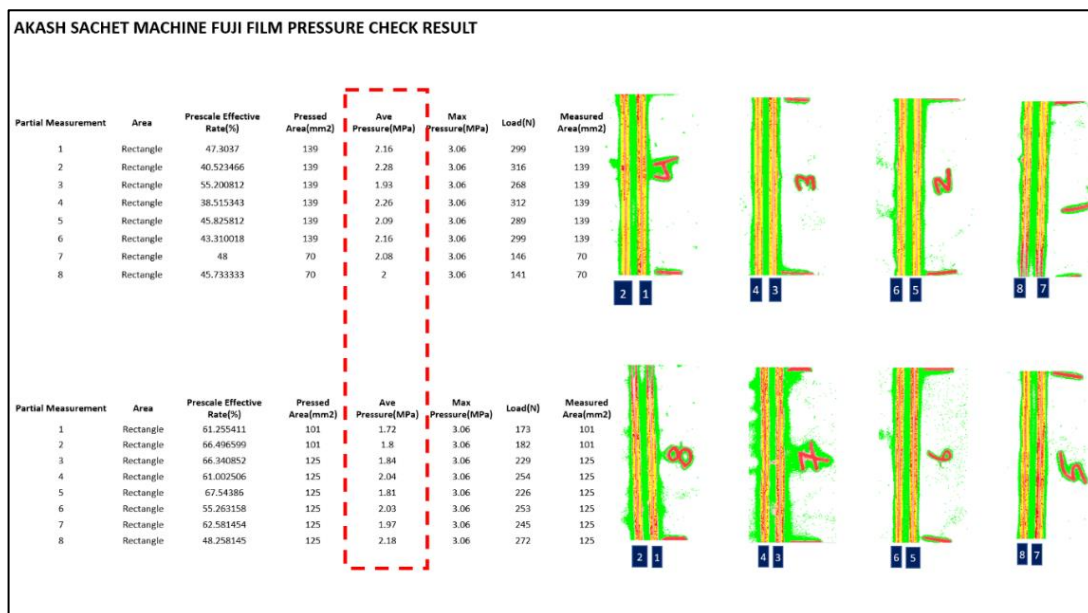


Gambar 3.

Hasil tekanan sealer pada plastik *Fuji Film*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini diperoleh dari data penelitian sebelumnya. Hasil penekanan sealer terhadap plastik fuji film berbentuk garis-garis warna dan kemudian dimasukkan ke dalam mesin pembaca fuji film. Data yang dihasilkan dari pembacaan tersebut disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4.

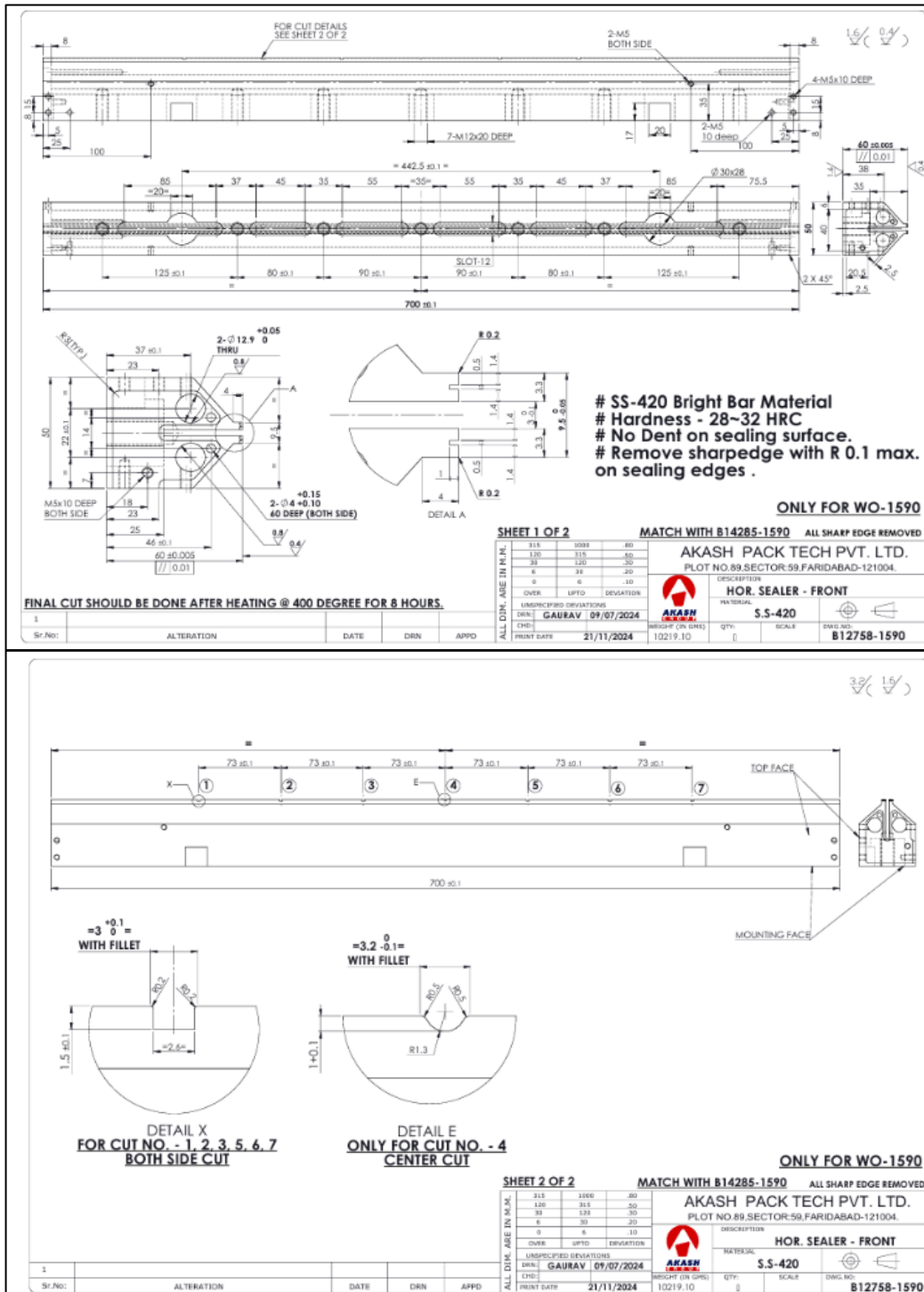
Data Hasil Pembacaan Mesin Deteksi *Fuji Film* yang dilakukan di perusahaan.

Dari Gambar 4, tabel pressure yang diterima oleh permukaan sealbar dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{2.61 + 2.28 + 1.93 + 2.26 + 2.09 + 2.16 + 2.08 + 2 + 1.72 + 1.8 + 1.84 + 2.04 + 1.81 + 2.03 + 1.97 + 2.18}{16}$$

Sehingga rata-rata pressure yang diterima adalah : 2.05 Mpa.

Setelah *Pressure* (P) yang diterima sealer diketahui, maka perlu untuk menghitung gaya (F) yang diterima seluruh baut penekan sealer tersebut.



Gambar 5.
Gambar Dimensi Sealer Mesin Akash



Dari Gambar 5, terlihat bahwa panjang sealer adalah 700 mm dan lebar satu sisi sealer adalah 1.4 mm. Dengan demikian, dapat dihitung 2 sisi luas penampang sealer adalah $A = P \times L = 700 \times 1.4 = 980 \text{ mm}^2$. Karena terdapat 2 (dua) penampang sealer yang terkena pressure, maka $A = 2 \times 980 = 1960 \text{ mm}^2$. Setelah mengetahui Pressure (P) rata – rata yang diterima sealbar dan luasan sealer, langkah selanjutnya adalah perhitungan gaya yang diterima oleh masing – masing baut. Terdapat 12 baut pendorong sealer yang terikat di beam, sehingga perhitungan gaya yang diterima oleh masing – masing baut perlu dihitung.

Perhitungan gaya yang diterima baut dapat dihitung dengan persamaan $F = P \times A$ dimana F adalah gaya yang diterima baut, P adalah *pressure* rata-rata sealer dan A adalah Luas penampang sealer. Dengan demikian, diperoleh $F = 2.05 \times 1960 = 4018$ N. Dengan 12 baut yang menopang sealer tersebut, gaya yang diterima masing-masing baut tersebut adalah : $F = \frac{4018}{12} = 334.883$ N.

Setelah gaya yang diterima oleh masing – masing baut diketahui, selanjutnya akan dilakukan perhitungan akhir yaitu mengetahui Pressure yang diterima oleh masing-masing baut . Baut yang dipakai untuk menahan sealer tersebut memiliki dimensi M10 x 1.5 x 50 mm. Luasan penampang baut dapat dihitung dengan persamaan $A = \pi r^2$. Dengan demikian $A = 3.14 \times 5^2 = 78.5$ mm². Dengan demikian, pressure yang diterima oleh masing-masing baut adalah :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{334.883}{78.5} = 4.265 \text{ N/mm}^2 \text{ atau } 4.265 \text{ Mpa}$$

Untuk pengujian tarik pada penelitian ini dilakukan pada baut baja yang dipakai sebagai penopang sealer dengan dimensi M10 x 1.5 x 50. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik tersebut adalah nominal beban maksimal yang didapat baut. Metode pada pengujian tarik dilakukan hingga baut mengalami fraktur atau deformasi plastis secara permanen. Gambar 6 menyajikan hasil data uji tarik baut yang dilakukan oleh tim Akash India.

											
DEEPAKFASTENERSLIMITEDINDIA QUALITYCONTROLTESTCERTIFICATE CERTIFICATEOFCONFORMANCEINDIN EN 10204-3.1											
TestCertificateNo. B42220227700195674Date. 10.03.2025											
Customer:	SAI HARDWARE STORE	P.O.No.	08032025	Batch:	B4222022						
InvoiceNo.	7700195674	Material:	125660	Grade:	12.9	U130-YY-Q-12-YY-YEAR (Q-QUARTER)					
MaterialDescr:	SHCSM10X1.5X50ISO4762CL12.9HTBLK	Quantity:	1000								
Finish:	BLK										
TheaboveproductconformstoUNBRAKOspecificationswhicharesimilartothefollowingstandards.											
Dimensional:	ISO-4762			Mechanical&Chemical:	UNBRAKOSPEC&ISO-898						
CHEMICALANALYSIS %											
Specified	ELEMENTCODE	C	S	P	Mn	Si	Cr	Mo	Ni	Al	B
	Min	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Max	0.5	0.025	0.025	-	-	-	-	-	-	0.003
Observation		0.364	0.006	0.014	0.724	0.209	1.054	-	-	-	0.0024
Specified	ELEMENTCODE	Cu									
	Min	-									
	Max	-									
Observation		-									
MECHANICALPROPERTIES											
MIC	ULTIMATE TENSILE STRENGTH MIN (Mpa)	HARDNESS (HRC)									
	Min	1220Mpa	39								
Specified	Max	-	44								
	Observation	1317-1342	41-42								
Other Testsinformation		Productwasmanufacturedtothefollowingpropertyclass: 12.9									
The material covered by this certification certifies that the suppliers/services detailed hereon have been inspected and tested in accordance with the conditions and requirements of the contract, or purchase order and unless otherwise noted below, conform in all respects to the specification(s), drawing(s), relevant hereto. Test reports are on file subject to examination.											
This document certifies that UNBRAKO India supply Mercury/Asbestos free product and material is processed without being exposed to Mercury/Asbestos and confirmed to ROHS.											
It is the responsibility of the purchaser to ensure full traceability for recording and maintaining appropriate records pertaining to disbursement identified by this certificate.											
THIS CERTIFICATE MAY NOT BE REPRODUCED WITHOUT PRIOR APPROVAL OF UNBRAKO DIVISION											
Sign: 											

Gambar 6.
Data Hasil Uji Tarik oleh Tim Akash India

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekanan rata-rata yang diterima permukaan sealer adalah sebesar 2.05 MPa, sebagaimana diperoleh dari pembacaan warna pada plastik Fuji film menggunakan alat pendeteksi tekanan. Dengan dimensi sealer sepanjang 700 mm dan lebar sisi sebesar 1.4 mm, maka luas penampang dua sisi sealer adalah 1960 mm². Berdasarkan rumus gaya $F=P \times A$, didapatkan total gaya tekan sebesar 4018 N. Gaya ini didistribusikan ke 12 baut penekan, sehingga gaya yang diterima masing-masing baut adalah sekitar 334.83 N. Dengan luas penampang baut M10 (diameter efektif 10 mm, jari-jari 5 mm), maka tekanan yang diterima tiap baut adalah sekitar 4.265 MPa. Selanjutnya, uji tarik menunjukkan bahwa baut memiliki kekuatan tarik maksimum di kisaran 1317 MPa hingga 1342 MPa, yang berarti jauh melebihi tekanan kerja aktual yang hanya 4.265 MPa. Dengan demikian, terdapat margin keamanan yang sangat tinggi terhadap kegagalan akibat beban tarik.

Temuan ini menunjukkan bahwa desain mekanik pada unit sealer mesin Akash telah mempertimbangkan prinsip-prinsip dasar dalam mekanika teknik, terutama dalam aspek beban statis, analisis tegangan, dan faktor keamanan (*safety factor*). Dalam literatur keinsinyuran seperti yang dijelaskan oleh Budynas & Nisbett (2020), penting untuk memastikan bahwa tegangan kerja aktual berada jauh di bawah batas elastis material untuk menghindari deformasi plastis atau kelelahan material.

Dengan tekanan aktual hanya mencapai ~0.3% dari kekuatan tarik maksimum baut, maka sistem ini memiliki faktor keamanan yang tinggi, yang penting untuk keandalan jangka panjang, terutama dalam sistem berulang seperti mesin pengemas otomatis. Margin ini juga penting dalam menghadapi fluktuasi tekanan akibat perubahan suhu, getaran mesin, atau ketidaksesuaian perakitan. Selain itu, hasil ini memberikan dasar yang kuat untuk perawatan prediktif dan pengembangan desain sealer. Apabila di kemudian hari terjadi perubahan dalam dimensi sealer, jenis kemasan, atau material baut, pendekatan yang sama dapat digunakan untuk memvalidasi desain ulang atau optimasi komponen (*design validation approach*).

Seperti yang telah dijelaskan dalam literatur (Montgomery, 2020; Mujtaba et al., 2017), pendekatan eksperimen berbasis data kuantitatif sangat penting dalam mengoptimalkan performa sistem teknik. Penggunaan Fuji film sebagai metode evaluasi tekanan merupakan bentuk implementasi *non-destructive testing* yang praktis dan efisien. Teknik ini juga digunakan secara luas dalam industri manufaktur untuk menganalisis distribusi tekanan dan keseragaman gaya, seperti yang juga diuraikan dalam *Fundamentals of Packaging Technology* oleh Hanlon et al. (1998).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis, dapat diambil beberapa kesimpulan. Terkait dengan tujuan untuk mengidentifikasi besarnya gaya penekanan yang optimal pada unit sealer, hasil pengukuran menggunakan plastik Fuji film menunjukkan bahwa tekanan rata-rata pada permukaan sealer adalah sebesar 2.05 MPa, dengan total gaya sebesar 4018 N. Dalam hal menentukan kekuatan tarik baut berdasarkan spesifikasi dan kondisi operasi, Hasil uji tarik menunjukkan bahwa baut M10 x 1.5 x 50 mm memiliki kekuatan tarik maksimum sebesar 1317–1342 MPa, jauh di atas beban aktual. Terkait dengan penilaian kesesuaian antara beban kerja aktual dan batas kekuatan material baut, beban yang diterima masing-masing baut adalah 334.83 N atau tekanan sebesar 4.265 MPa, masih sangat jauh di bawah kekuatan maksimum baut, sehingga aman. Secara umum, sistem pengikat sealer pada mesin sachet Akash dinyatakan bekerja aman dan andal, karena tegangan kerja aktual berada

jauh di bawah batas elastis bahan. Hasil ini juga membuktikan bahwa penggunaan metode pengujian non-destruktif dengan Fuji film efektif untuk validasi teknis pada sistem mekanik.

Beberapa saran dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut. Evaluasi periodik dengan metode Fuji film diperlukan pengujian berkala menggunakan plastik fuji film untuk memantau perubahan distribusi tekanan sealer seiring waktu akibat keausan atau pelurusan komponen. Pemilihan material baut dengan standar kekuatan minimum tertentu meskipun baut saat ini sangat aman, disarankan untuk menggunakan baut dengan sertifikasi kekuatan tarik minimum ≥ 1200 MPa sebagai standar teknis untuk keperluan penggantian suku cadang. Pengembangan sistem monitoring digital tekanan disarankan untuk mengembangkan sistem monitoring tekanan sealer secara real-time menggunakan sensor tekanan digital agar efisiensi dan deteksi dini potensi kegagalan dapat ditingkatkan. Studi lanjutan terhadap efek suhu kerja dan siklus pengoperasian karena sealer juga menghasilkan panas selama proses sealing, maka penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada pengaruh kombinasi beban mekanik dan thermal terhadap baut dan struktur penahan.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. ASTM. (2021). *ASTM E8/E8M-21 Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials*. USA: American Society for Testing and Materials.
2. Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2020). *Shigley's Mechanical Engineering Design* (11th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
3. Hanlon, J. F., Kelsey, R. J., & Forcinio, H. E. (1998). *Fundamentals of Packaging Technology*. Herndon, VA: Institute of Packaging Professionals.
4. Juvinall, R. C., & Marshek, K. M. (2020). *Fundamentals of Machine Component Design* (6th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.
5. Montgomery, D. C. (2020). *Design and Analysis of Experiments* (10th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.
6. Mujtaba, M. A., Ismail, M. I., & Rahman, N. A. (2017). Application of Fuji Prescale Film in the Analysis of Contact Pressure Distribution. *International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering*, 17(5), 1–6.
7. Rosato, D. V., & Rosato, M. G. (2018). *Plastic Product Material and Process Selection Handbook*. Oxford: Elsevier.