Teknika 19 (2): 519 – 525

JURNAL TEKNIKA
ISSN: 0854-3143
e-ISSN: 2622-3481
Journal homepage: http://jurnal.polsri.ac.id/index.php/teknika
Journal Email: teknika@polsri.ac.id

Studi Eksperimental *Vibrator Shaft* pada Mesin *Pressure Leaf Filter* di *Kernel Crushing Plant* PT. Hindoli Mill Sungai Lilin

David Chandra [1], Taufikurahman*[2], Ella Sundari[3], Romli [4], Rizky Berlian[5], Syafei[6]

*[1,2,3,4,5,6]Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Indonesia
*Email Penulis Korespondensi: taufikurrahman@polsri.ac.id

Abstrak

Mesin pressure leaf filter dengan model PLF 38-1380/1350-15 yang ada di PT. Hindoli Mill Sungai Lilin memiliki masalah kerusakan pada vibrator shaft yang terjadi akibat beban kejut yang terlalu besar. Penelitian ini bertujuan mengganti material yang digunakan pada vibrator shaft lama dan dilakukan pengujian komposisi, uji impak, dan uji tarik. Nilai yang diperoleh dari penelitian ini adalah spesifikasi vibrator shaft lama menggunakan material Stainless Steel SS304 dan vibrator shaft baru menggunakan material Baja AISI-1070. Hasil uji tarik vibrator shaft baru material Baja AISI-1070 dengan nilai rata-rata ultimate tensile strength 527,955 N/mm^2. Hasil uji impak vibrator shaft baru material Baja AISI-1070 dengan rata-rata nilai impak 3,614 J/mm^2 jauh lebih kuat dibandingkan vibrator shaft lama material Stainless Steel SS304 dengan rata-rata nilai impak 0,548 J/mm^2.

Kata kunci—*Pressure leaf filter, Vibrator shaft, SS304L, AISI-1070*

Abstract

Pressure leaf filter machine with model PLF 38-1380/1350-15 at PT. Hindoli Mill Sungai Lilin has a problem of damage to the vibrator shaft which occurs due to too large a shock load. This research aims to replace the material used in the old vibrator shaft and carry out composition tests, tensile tests, and impact tests. The fingdings of this study from this research are the specifications for the old vibrator shaft using SS304 Stainless Steel material and the new vibrator shaft using AISI-1070 Steel material. Tensile test results of the new vibrator shaft for AISI-1070 steel material with an average ultimate tensile strength value of 527.955 N/mm^2. The impact test results of the new vibrator shaft made of AISI-1070 Steel with an average impact value of 3.614 J/mm^2 are much stronger than the old vibrator shaft made of SS304 Stainless Steel with an average impact value of 0.548 J/mm^2.

Keywords— *Pressure leaf filter, Vibrator shaft, SS304L, AISI-1070*

Received: August 27, 2024; Online Available: March 15, 2025

1. PENDAHULUAN

Perusahaan yang bergerak di sektor bidang hasil produki minyak sawit memiliki beberapa faktor salah satunya adalah meningkatan produktivitas perusahaan dalam kegiatan *maintenance* pada mesin. Perusahaan mengalami kesulitan dengan sering terjadinya *downtime* pada mesin *pressure leaf filter* saat proses produksi dilakukan walaupun sudah dilakukannya aktivitas *preventive maintenance* [1].

Filtrasi dalam industri minyak nabati merupakan unit operasi yang penting untuk pemisahan *bleaching earth* dari minyak yang diolah. *Pressure leaf filter* paling umum digunakan untuk tujuan ini. Selama pengoperasian, laju filtrasi menurun secara progresif sebagai akibat dari penumpukan *filter cake* pada permukaan media *filter*. Proses ini berakhir ketika seluruh ruangan terisi dengan padatan, biasanya sekitar 2 ½ jam (untuk *filter* ukuran standar) setelah memisahkan 500 kg padatan dari minyak yang diolah. Sistem ini memerlukan proses regenerasi, yang biasanya memakan waktu sekitar 1½ jam [2].

Salah satu penyebab dari kerusakan pada *shaft* adalah disebabkan oleh kelelahan, yaitu kegagalan pada material akibat beban atau tegangan berulang-ulang (*Cylic stress*) meskipun besarnya tegangan tersebut masih di bawah batas kekuatan elastiknya. Karenanya kelelahan, khususnya pada komponen mesin merupakan sifat yang sangat penting untuk dikaji dan diteliti. Salah satu komponen mesin yang mengalami beban berulang-ulang adalah poros. Akibat beban-beban yang bekerja pada poros meskipun jauh di bawah tegangan luluhnya, poros dapat mengalami kelelahan [3].

Pada *shaft* terdapat beberapa macam gaya-gaya yang bekerja dari pembebanan yang diterapkan di sistem kerjanya itu sendiri. Kegagalan material sering terjadi pada *Shaft* yaitu berupa kegagalan struktur material, sehingga penting dilakukannya sebuah eksperimen guna untuk menemukan perbandingan material yang sesuai sehingga dapat memahami cara mengatasi kerusakan yang sering terjadi pada *shaft*. penggunaan gaya pada *shaft* akan menyebabkan terjadinya tegangan di dalam struktur material *shaft* tersebut [4].

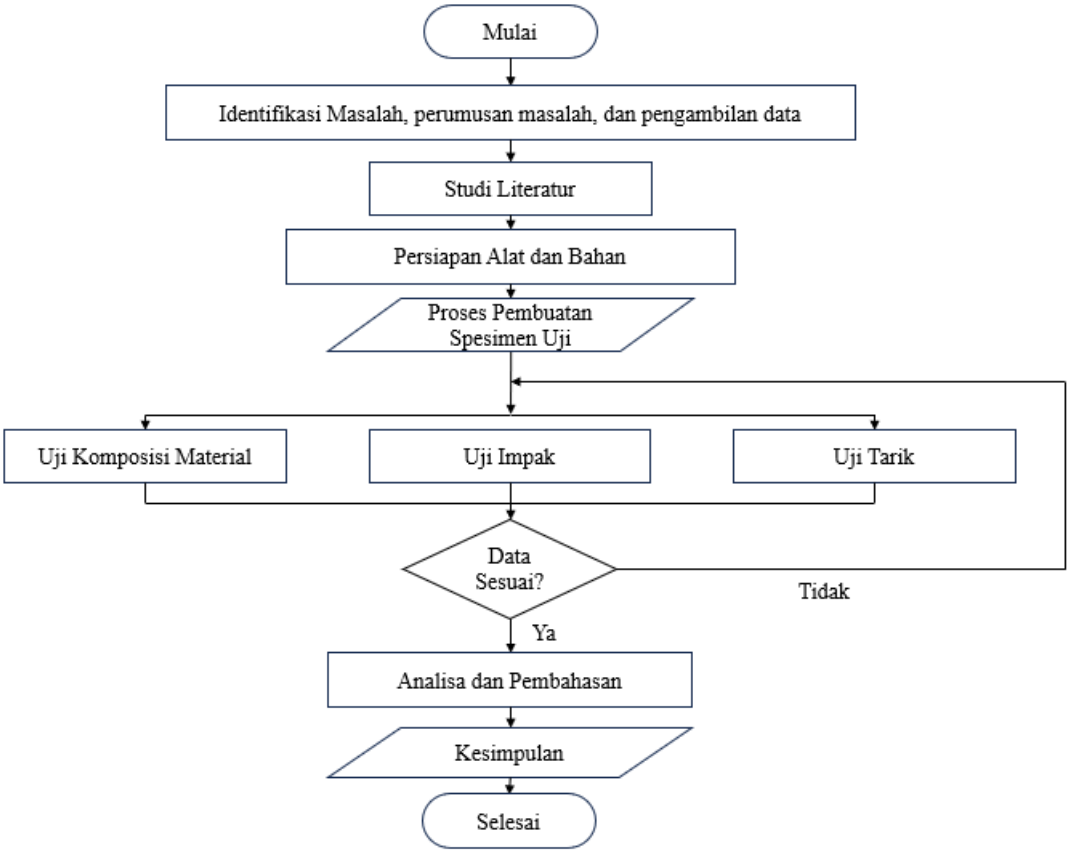
Vibrator Shaft adalah batang poros *stainless steel SS304L* yang digunakan untuk menyalurkan gaya resiprokasi dari *pneumatic vibrator ke leaf clamping bar*. Dalam hal ini terjadi kerusakan pada *vibrator shaft* mesin *pressure leaf filter, vibrator shaft* tersebut mengalami patah pada ujung *shaft* yang membuat berhentinya mesin *pressure leaf filter* beroprasi, karena hal tersebut penulis menganalisa penyebab terjadinya kerusakan pada *vibrator shaft* mesin *pressure leaf filter* khususnya pada sifat-sifat mekanik dengan metode eksperimen untuk membantu dalam menemukan material yang cocok pada *vibrator shaft* dan memperluas pemahaman terhadap suatu material.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini ada beberapa tahapan kegiatan yang harus dilaksanakan seperti pada Gambar 1. Pada penelitian ini objek yang digunakan yaitu *vibrator shaft SS304L* dan *AISI*-1070 yang akan dilakukan pengujian komposisi, pengujian tarik dan pengujian impak agar dapat mengetahui penyebab kerusakan yang terjadi pada *vibrator shaft*. Pengujian ini penting dilakukan dalam berbagai industri untuk memastikan kualitas dan kekuatan suatu produk. Pengujian komposisi bertujuan untuk mendapatkan kandungan nilai unsur kimia pada *vibrator shaft* misalnya dari unsur utama dan unsur tambahan lainnya. Pengujian komposisi ini menggunakan alat *XRF-Portable*.

Pengujian impak dilakukan untuk menentukan kegetasan dan keuletan *vibrator shaft* yang dikarenakan pembebanan kejut atau gaya kejut secara tiba-tiba dengan menggunakan metode impak *charpy*. Langkah pengujian *impact* dilakukan dengan terlebih dahulu membuat takikan (*v-notch)* yang sesuai ketentuan *ASTM* E23.

Proses uji tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan luluh, keuletan dan kelentingan *vibrator shaft* terhadap tegangan tertentu dengan cara memberikan gaya saling berlawanan arah dengan mengguakan standar *ASTM* E8M.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

1. Mulai: peneliti harus menentukan terlebih dahulu kapan akan memulai pekerjaan dan mempersiapkan jadwal serta apa yang harus dilakukan.
2. Identifikasi masalah: perumusan masalah, dan pengambilan data, peneliti mencari informasi tentang komponen yang akan diteliti beserta informasi tentang kegagalan yang terjadi pada komponen tersebut, serta mengambil beberapa data yang diperlukan untuk diteliti selanjutnya.
3. Studi literatur: tahapan pengumpulan informasi dan juga data-data yang terkait dengan bantuan yang didapat dari berbagai macam sumber seperti buku, jurnal, dokumen, dan hal yang terkait lainnya.
4. Studi literatur: tahapan pengumpulan informasi dan juga data-data yang terkait dengan bantuan yang didapat dari berbagai macam sumber seperti buku, jurnal, dokumen, dan hal yang terkait lainnya.
5. Persiapan alat dan bahan: perlengkapan sebuah penelitian dimana alat dan bahan yang dipakai sebagai penunjang pembuatan dan pengujian bahan untuk mendapatkan data hasil penelitian.
6. Proses pembuatan spesimen uji: peneliti melaksanakan proses pembuatan spesimen uji dari masing-masing material *vibrator shaft* yang akan diuji, proses pembuatan spesimen uji akan dilakukan menggunakana mesin bubut dan mesin *milling*.
7. Pengujian spesimen: pada tahap ini dilakukan pengujian dari sampel bahan material *vibrator shaft SS304L* dan *AISI*-1070 untuk dilakukan pengujian komposisi material, uji impak, dan uji tarik.
8. Analisa dan pembahasan: Menganalisa dan membahas data hasil dari pembuatan *vibrator shaft* baru, hasil pengujian material, dan hasil uji kinerja dari data tersebut.
9. Kesimpulan: menyimpulkan hasil pengujian dan memberikan saran kepada peneliti selanjutnya dan metode pengujian yang dilakukan.
10. Selesai: Tahapan dimana berakhirnya penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Hasil Pengujian Komposisi*

Tabel 1 Hasil Pengujian Komposisi *Vibrator Shaft SS304L*

Vibrator Shaft : SS304				
NO	Unsur	Keterangan	Nilai (%)	No Unsur
1	Fe	*Ferrum*	70,61	26
2	C	*Carbon*	0,041	6
3	Cr	*Chromium*	18,19	24
4	Ni	*Nickel*	8,06	26
5	Mo	*Molybdenum*	0,339	42
6	Mn	*Mangan*	1,19	25
7	Si	*Silicium*	0,493	14
8	V	*Vanadium*	0,110	23
9	Cu	*Cuprum*	0,683	29
10	Sn	*Stannum*	0,019	50

Tabel 2 Hasil Pengujian Komposisi *Vibrator Shaft AISI*-1070

Vibrator Shaft : AISI-1070				
NO	Unsur	Keterangan	Nilai (%)	No Unsur
1	Fe	*Ferrum*	97,86	26
2	Ni	*Nickel*	0,094	28
3	Cr	*Chromium*	0,363	24
4	Mn	*Mangan*	0,651	25
5	C	*Carbon*	0,669	6
6	Mo	*Molybdenum*	0,004	42
7	Si	*Silicon*	0,223	14
8	S	*Sulfur*	0,041	16
9	Ce	*Cerium*	0,862	58
10	W	*Wolfram*	0,060	74
11	Cu	*Cuprum*	0,032	29
12	Al	*Aluminium*	0,031	13
13	V	*Vanadium*	0,009	23
14	Nb	*Niobium*	0,001	41

Data dari hasil pengujian komposisi bahan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa material *SS304L* mengandung sebesar 0,041% karbon (*carbon*) dan 70,61% besi (*ferrum*) serta terdapat jumlah unsur-unsur lainnya yang rendah. Pada kasus tersebut dapat diindikasikan berupa *low carbon steel* atau baja karbon rendah karenakan memiliki unsur karbon (*carbon*) rendah <0,35%. Pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa pada material *AISI*-1070 mengandung 0,669% karbon (*carbon*)dan 97,86% besi (*ferrum*) serta mempunyai jumlah unsur-unsur lainnya yang rendah. Dalam kasus ini dapat disimpulkan bahwa materialnya dikategorikan dari baja *high carbon steel* atau karbon tinggi dikarenakan memiliki unsur karbon tinggi >0,5%. Menurut hasil data tersebut direkomendasikan menggunakan baja *AISI*-1070 untuk penggunaan *vibrator shaft* pada mesin *pressure leaf filter* karena tingkat kekerasan sebuah benda dapat dipengaruhi secara signifikan oleh unsur karbon, unsur *carbon* yang tinggi mempunyai kekerasan yang tinggi dan begitupula sebaliknya.

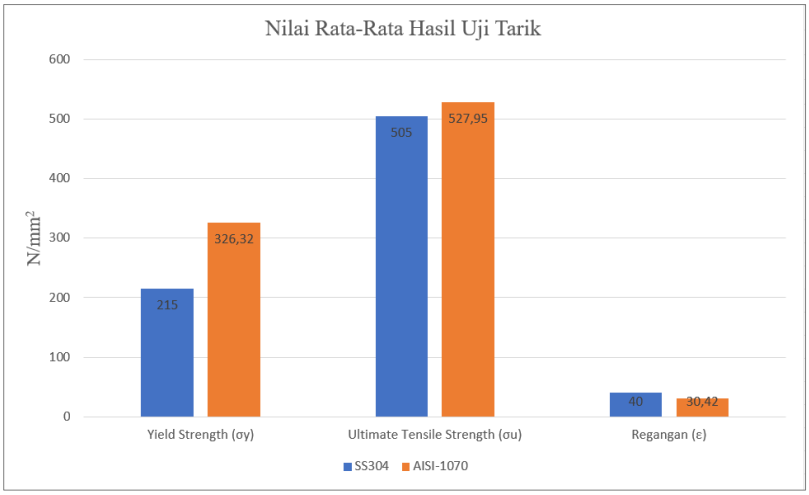
3.2 *Hasil Pengujian Tarik*

Berdasarkan hasil perbandingan *yield strength* dan *ultimate tensile strength* diatas, *yield strength* material *vibrator shaft Stainless Steel SS304L* rata-rata senilai 215 N/mm2 dan *yield strength* material *vibrator shaft* baja *AISI*-1070 rata-rata senilai 326,325 N/mm2. *Ultimate tensile strength* material *vibrator shaft stainless steel SS304L* rata-rata senilai 505 N/mm^2 dan *ultimate*

tensile strength material *vibrator shaft* baja *AISI*-1070 rata-rata senilai 527,95 N/mm^2. Oleh karena itu terjadinya patah pada ujung *shaft* terjadi karena nilai *ultimate tensile strength SS304L* yang rendah daripada *AISI*-1070. Dapat disimpulkan bahwa material baja *AISI*-1070 memiliki kekuatan, ketahanan, dan keuletan lebih tinggi daripada *SS304L* seperti tersaji pada Tabel 3 dan Gambar 2.

Tabel 3 Hasil Uji Tarik

Material	Spesimen	W (N)	YS (N/mm^2)	UTS (N/mm^2)	E (%)	Rata-rata YS	Rata-rata UTS
SS304L	1	78453	215	505	40	215 N/mm^2	505 N/mm^2
AISI-1070	1	32880	322,03	524,98	29,84	326,325 N/mm^2	527,95 N/mm^2
	2	33030	330,62	530,93	31		



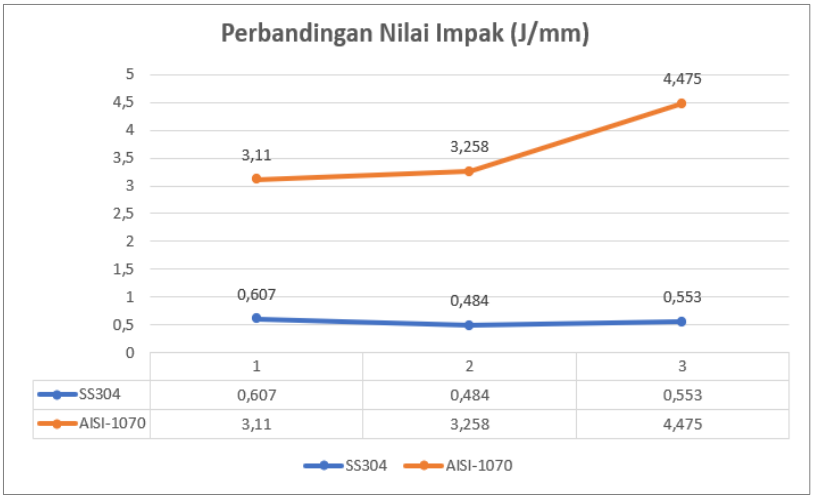
Gambar 2 Grafik Perbandingan Pengujian Tarik

3.3 *Hasil Pengujian Impak*

Berdasarkan hasil perbandingan nilai impak diatas, pada material vibrator shaft stainless steel SS304L pengaruh hasil dari rata-rata nilai impak sangat kecil senilai 0,548 J/mm^2 dibandingkan dengan vibrator shaft baja *AISI*-1070 senilai 3,614 J/mm2. Oleh karena itu terjadinya patah pada ujung *shaft* terjadi karena rata-rata nilai impak *SS304L* yang jauh lebih rendah daripada *AISI*-1070. Seperti tersaji pada Tabel 4 dan Gambar 3, dapat disimpulkan bahwa material baja AISI-1070 memiliki kekuatan yang lebih unggul terhadap pembebanan kejut atau gaya kejut secara tiba-tiba.

Tabel 4 Hasil Uji Impak

Material	Spesimen	Energi yang terbaca (Joule)	Nilai Impak (J/mm$^{2)}$	Rata-rata Nilai Impak
SS304	1	27,00	0,607	0,548 J/mm^2
	2	21,00	0,484	
	3	23,00	0,553	
AISI-1070	1	104,00	3,110	3,614 J/mm^2
	2	105,00	4,475	
	3	127,00	3,258	



Gambar 3 Grafik Perbandingan Pengujian Impak

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian mendapatkan terjadinya kerusakan pada *vibrator shaft* yang lama yaitu *stainless steel SS304L* di karenakan kesalahan pemilihan bahan yang kurang tepat sehingga membuat patah pada ujung *shaft* tidak sesuai *lifetime* nya. Dari hasil pengujian komposisi menentukan bahwa material dari v*ibrator shaft* lama *stainless steel SS304L* yang memiliki kadar karbon rendah yaitu 0,041% (*Low Carbon Steel*). *Vibrator shaft* baru baja *AISI*-1070 yang memiliki kadar karbon tinggi yaitu 0,669% (*High Carbon Steel*) dan dikategorikan dari baja paduan rendah (*Low Alloy Steel*) dikarenakan unsur elemen paduannya <2%. Tingkat kekerasan sebuah benda dapat dipengaruhi secara signifikan oleh unsur karbon, unsur *carbon* rendah mempunyai hasil kekerasan rendah dan begitupula sebaliknya. Hasil proses uji tarik nilai menunjukkan rata-rata kekuatan tarik tertinggi (*ultimate tensile strength*) *SS304L* adalah 505 N/mm^2 sedangkan *AISI*-1070 senilai 527,95 N/mm^2. Dari hasil pengujian impak didapat hasil rata-rata nilai impak *SS304L* 0,548 J/mm^2 dan *AISI*-1070 3,614 J/mm^2.

5. SARAN

Dari hasil penelitian yang diperoleh disarankan untuk menggunakan vibrator shaft pada mesin *pressure leaf filter* dengan material baja *AISI*-1070 karena memiliki kekuatan dan ketahanan lebih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Hindoli Cargill yang telah mempermudah penelitian yang dilakukan. Serta terima kasih kepada Jurnal Teknika yang telah memberi penulis kesempatan sampai artikel ini diterbitkan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hasil, J., Dan, P., Ilmiah, K., Samharil, F., Ismiyah, E., & Priyana, E. D. (2022). Perancangan Pemeliharaan Mesin Filter Press dengan metode FMECA dan Reliability Centered Maintenance (RCM) (Studi Kasus PT. XYZ). In Jurnal Teknik Industri (Vol. 8, Issue 2).

[2] Sulaiman, A. Z., Yunus, R. M., Junin, R., & Duriyanbunleng, H. (2004). Study on the effectiveness of in-situ high intensity ultrasonic (HIU) in increasing the rate of filtration in palm oil industries.

[3] Fitri, M. (2020). Pengaruh Beban Lentur Pada Poros Stainless Steel Terhadap Siklus Kegagalan Fatik. Jurnal Teknik Mesin, 09(3).
[4] Yunus, M., Zamheri, A., (2021). Analisa Bahan Poros Dengan Menggunakan Uji Tarik Terhadap Performance Apron Feeder Yang Digunakan Pada Shaft Output Gearbox Di Unit Dermaga Pt Bukit Asam Tbk.Kertapati. 2(2), 2723–3359. https://doi.org/10.5281/zenodo.5812
[5] Aziz, M., Oda, T., & Kashiwagi, T. (2015). Design and Analysis of Energy-Efficient Integrated Crude Palm Oil and Palm Kernel Oil Processes.
[6] Bell, T. (2002). Surface engineering of austenitic stainless steel. Surface Engineering, 18(6), 415–422. https://doi.org/10.1179/026708402225006268
[7] Budiman, H. (2016). Analisis Pengujian Tarik (Tensile Test) Pada Baja ST37 Dengan Alat Bantu Ukur Load Cell.
[8] Tapis Teknik PTE LTD. (2011). Vertical Pressure Leaf Filter. https://www.scribd.com/document/632984305/filtro-niagara
[9] Handoyo, Y. (2013). Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule.
[10] Nugroho, A. (2019). Buku Teknologi Agroindustri Kelapa Sawit. https://www.researchgate.net/publication/337315913
[11] Tarleton, E. S. (1998). Pressure leaf filter control and the prediction of performance. https://www.researchgate.net/publication/48353345
[12] Jamaludin, A., Adiantoro, D., (2012). Analisis Kerusakan X-Ray Fluoresence (XRF).
[13] Tri Anggoro, N., Nugroho, E., Ki Hajar Dewantara, J., & Kota Metro, A. (2021). Analisa alat uji tarik buatan lokal dengan variasi bahan teknik terhadap kekuatan hasil pengujian. 2(1).
[14] Sutherland, K. (2008). Filters and Filtration Handbook, Fifth Edition.
[15] Singh, I., Sahadeo, P., & Kalidass, N. (2003). Optimisation of Refinery Pressure Leaf Filter Performance by Dosage of Filter Aid Into The Filter Feed Stream. In Proc S Afr Sug Technol Ass.