

Reka Bentuk Penapis Minyak Sisa Dengan Menggunakan Kaedah Silikon Buatan Sendiri

Mohd Hairol Mizzam Bin Haris^{1*}, Riduwan Bin Zakaria², Syaiful Nizam Bin Ab Rahim^{3*}
1,2,3

Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Sultan Abdul Halim Muadzam Shah (POLIMAS),
06000, Jitra, Kedah, Malaysia

*Main Corresponding author: ¹mizzam@polimas.edu.my

*3rd Corresponding author: ³syaifuln@polimas.edu.my

Abstrak : Inovasi ini daripada produk penapis minyak yang sedia ada, yang terinspirasi oleh produk penapis minyak sisa yang dihasilkan oleh Jabatan Kejuruteraan Awam. Penyelidik mengubahsuaikan projek ini dengan mencipta penapis minyak sisa yang mempunyai rekabentuk dan bahan yang berbeza. Penapis minyak ini dipasang di dapur premis atau rumah untuk menapis minyak dan sisa makanan sebelum air disalurkan ke dalam sistem pembentungan. Tujuan utama penapis ini adalah untuk mengasingkan minyak sisa dari air, agar minyak dan lemak tidak menggumpal di dalam paip, yang boleh menyebabkan paip tersumbat. Objektif projek ini adalah untuk menghasilkan produk menggunakan kaedah silikon buatan sendiri dan mencetak acuan menggunakan kaedah percetakan 3D dengan filamen jenis ABS. Penyelidik perlu mengkaji rekabentuk yang sesuai untuk menghasilkan penapis minyak sisa. Proses pembuatan silikon buatan sendiri melibatkan campuran gam silikon dan tepung jagung, yang memerlukan 5-10 minit untuk menghasilkan satu bahagian dan mengambil masa 24 jam untuk bahan tersebut kering dan mengeras sepenuhnya. Setelah mengeras, ia akan melalui proses penamat dan penambahbaikan. Penyelidik juga menguji kebocoran penapis minyak sisa yang dihasilkan dan menganalisa bahan-bahan yang digunakan. Hasil analisa menunjukkan bahawa masa untuk menghasilkan satu bahagian adalah berpatutan dan bahan yang digunakan mempunyai kos yang lebih rendah berbanding penapis minyak sisa yang sedia ada. Kesimpulannya, projek ini berjaya mencapai objektifnya dengan menghasilkan penapis minyak sisa yang efektif dan kos efektif, serta memperbaiki masalah kebocoran dan kesesuaian rekabentuk. Projek ini membuktikan bahawa inovasi dalam penggunaan bahan dan kaedah pembuatan boleh menghasilkan produk yang lebih baik dan lebih murah.

Kata kunci : *Penapis minyak sisa, Silikon buatan sendiri, Percetakan 3D, Rekabentuk*

1.0 Pengenalan

Pada masa kini, pencemaran sungai telah menjadi satu masalah yang serius di Malaysia. Pencemaran ini lazimnya berpunca dari aktiviti yang dijalankan oleh aktiviti manusia, termasuk pelepasan sisa makanan, minyak, atau gris dari premis makanan ke dalam air sungai. Salah satu penyelesaian yang dapat membantu mengatasi masalah ini ialah penggunaan perangkap minyak atau "*grease trap*." Perangkap minyak adalah penyaring lemak yang dibuat dari stainless steel atau fiberglass dan merupakan alat yang direka untuk memerangkap atau menyaring minyak, lemak, dan cecair yang dihasilkan daripada aktiviti mencuci piring dan peralatan memasak. Alat ini berfungsi dengan memisahkan minyak dari air, mencegah minyak dan lemak daripada menggumpal atau membeku di dalam paip pembuangan yang boleh menyebabkan paip tersumbat. Penggunaan perangkap minyak kebiasaannya diterapkan di rumah makan, restoran, dan dapur kerana di tempat-tempat ini penghasilan air limbah adalah sangat tinggi. Sisa-sisa lemak dan minyak yang dibuang melalui sinki dari tempat mencuci piring dan peralatan memasak dapat ditangkap oleh perangkap minyak ini, mengurangkan risiko pencemaran sungai (Hussain, T. S., & Al-Fatlawi, A. H., 2020).

Kerajaan juga perlu memperluas dan meningkatkan sistem rawatan air kumbahan di kawasan-kawasan yang masih kurang mempunyai kemudahan ini. Dengan adanya sistem rawatan yang baik, air kumbahan boleh dirawat sebelum dibuang ke dalam sungai, mengurangkan risiko pencemaran. Penggunaan teknologi hijau seperti perangkap minyak di premis makanan juga perlu diperluaskan. Dengan memastikan semua premis makanan menggunakan perangkap minyak, sisa minyak dan lemak dapat dikurangkan secara signifikan sebelum ia memasuki sistem saliran. Kerjasama antara kerajaan, industri, dan masyarakat amat penting dalam usaha untuk memelihara kebersihan sungai-sungai kita. Usaha bersepadu ini memerlukan komitmen dan tindakan yang konsisten dari semua pihak. Dengan langkah-langkah yang sesuai, kita boleh memastikan sungai-sungai kita kekal bersih dan selamat untuk kegunaan masa depan (Ilham Dwi Puspita Candra *et.al*, 2020 ; S.N. Ab Rahim *et.al.*, 2017).

Pencemaran sungai adalah masalah yang serius di Malaysia, tetapi ia boleh diatasi dengan langkah-langkah yang berkesan. Penggunaan perangkap minyak, peningkatan kesedaran masyarakat, penguatkuasaan undang-undang, dan peningkatan sistem rawatan air kumbahan adalah antara langkah-langkah yang boleh diambil untuk mengatasi masalah ini. Dengan usaha bersepadu dari semua pihak, kita boleh memastikan sumber air kita kekal bersih dan selamat untuk generasi akan datang. Rajah 1 di bawah menunjukkan salah satu sistem kawalan *grease trap* yang ada dipasaran.



Rajah 1 : Sistem kawalan *Grease trap*

2.0 Kajian Literatur

Melalui kajian sorotan yang telah dibuat, bagi mengatasi masalah pencemaran air sungai yang berlaku di negara-negara maju sudah lama memperkenalkan perangkap minyak dan mengenakan syarat pemasangannya di premis makanan. Perangkap minyak adalah sejenis alat yang dipasang di premis makanan untuk mengasingkan sisa makanan dan minyak dari air limbah (Rafie R. Mohammed *et.al.*,

2023 ; MA Lajis *et.al.*, 2017). Pemasangan grease trap di premis makanan merupakan langkah yang paling praktikal dalam menangani masalah pencemaran air sungai dari sisa makanan, minyak dan gris.

Jadual 1 : Perbandingan reka bentuk alat penapis minyak sisa

Spesifikasi	Reka Bentuk 1	Reka Bentuk 2	Reka Bentuk 3
Nama			
Reka Bentuk			
Dimensi	Dimension- 457mm (L) x 305mm (W) x 305mm (H), Weight - 7KG	30'' X 14'' X 12''	TNGGI 18 DI 18 L.SENSOR 1.5 \\
Harga	RM490.00	RM 370.00	RM 450
Sistem Mekanikal	Keluli tahan karat dibina untuk tahan lama (stainless steel)	Gentian kaca (fiber glass) tahan pancaran matahari dan tahan kepanasan sehingga 300°C	Penggunaan teflon yang menjimatkan ruang bagi kegunaan di rumah
Cara Berfungsi	Memisahkan minyak dari air yang tersumbat dalam paip saluran.	Memisahkan minyak dari air yang tersumbat dalam paip saluran.	Memisahkan minyak dari air yang tersumbat dalam paip saluran.
Kebaikan	-Membersihkan kotoran sisa makanan -Mengelakkan paip saluran daripada tersumbat	-Bahan gentian kaca yang lebih murah -Gentian kaca boleh dibentuk menjadi	Membersihkan sisa minyak kotor -Jimat ruang singki di Kawasan perumahan
Sumber	Deluxe watertank	Kualiti Alam Hijau(M)Sdn Bhd	EconicF

Pada masa kini, pencemaran sungai telah menjadi masalah serius di negara kita, terutama akibat aktiviti manusia seperti pelepasan sisa makanan dan minyak dari premis makanan dan rumah. Kajian Jabatan Alam Sekitar (JAS) melalui Program Pencegahan Pencemaran dan Peningkatan Kualiti Air Sungai di bawah RMK-8 dan RMK-9 telah mengenalpasti air limbah dari premis makanan sebagai penyumbang utama pencemaran sungai (Rancangan Malaysia Ke Sembilan, 2006). Air limbah ini mengandungi kuantiti lemak, minyak, dan sisa makanan yang tinggi dari aktiviti memasak dan mencuci.

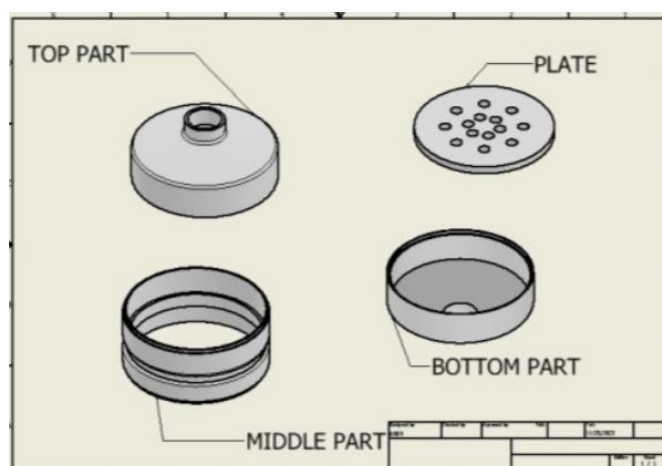
Projek Environmentally Friendly Compact Sink Filter System (EFCSFS) bertujuan mengatasi pencemaran longkang dan sungai kerana air longkang akhirnya mengalir ke sungai. Negara maju telah lama memperkenalkan perangkat minyak dan mensyaratkan pemasangannya di premis makanan untuk menangani pencemaran air sungai (S N Ab Rahim *et.al.*, 2019). Perangkat minyak adalah alat yang dipasang di premis makanan untuk mengasingkan sisa makanan dan minyak dari air limbah sebelum disalurkan ke sistem pembentungan. Pemasangan perangkat minyak di premis makanan adalah langkah praktikal untuk mengurangkan pencemaran air sungai dari sisa makanan, minyak, dan gris.

Pencetakan 3D plastik, atau Fused Deposition Modeling (FDM), adalah metode popular dalam pencetakan 3D di mana filamen plastik dilelehkan dan disusun lapisan demi lapisan untuk membentuk objek tiga dimensi. Langkah-langkah dalam proses FDM termasuk membuat model digital menggunakan perangkat lunak CAD, memilih filamen plastik seperti ABS atau PLA sesuai keperluan, dan memanaskan nozzle pencetak untuk melelehkan filamen. Platform pencetakan juga mungkin dipanaskan untuk mencegah warp atau penyusutan material. Proses pencetakan dimulai dengan melelehkan filamen dan mengekstrusinya melalui nozzle, kemudian pencetak menempatkan lapisan demi lapisan plastik leleh untuk membentuk objek yang diinginkan.

Pencetakan 3D plastik memiliki beberapa kelebihan seperti biaya yang rendah, kemudahan penggunaan, dan kemampuan menghasilkan prototaip atau bahagian produksi dengan cepat. Namun, ketahanan dan kualiti hasil pencetakan dapat bervariasi tergantung pada jenis plastik yang digunakan dan parameter pencetakan yang diatur (Delani Favours Ntobela Lagouge *et.al.*, 2023 ; S N Ab Rahim *et.al.*, 2017).

3.0 Metodologi

Kaedah silikon buatan sendiri (*silicone diy*) digunakan bagi melaksanakan projek ini. Proses ini melibatkan percetakan 3D sebagai acuan untuk silikon, yang merupakan bahan jenis Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) ialah sejenis termoplastik kejuruteraan yang mempunyai keupayaan untuk tahan terhadap hentaman. ABS ialah sejenis polimer amorf yang dihasilkan daripada tiga jenis monomer iaitu akrilonitril, butadiena dan stirena. Keunikannya terletak pada kecenderungan polimer ini untuk membentuk struktur amorf, di mana atom-atomnya tidak teratur dan membolehkan plastik ini menunjukkan sifat yang baik dalam menghadapi tekanan atau hentaman. Oleh kerana sifat fizikalnya yang cemerlang, ABS selalunya menjadi pilihan utama untuk aplikasi dalam bidang struktur. Kekuatan dan rintangan hentaman menjadikannya ideal untuk digunakan dalam pelbagai produk kejuruteraan, seperti komponen automotif, peralatan elektronik dan perkakas rumah (A K Battu *et.al.*, 2023 ; S N Ab Rahim *et.al.*, 2018). Keupayaan unggul ABS untuk mengendalikan tekanan dan impak menjadikannya amat sesuai untuk aplikasi di mana kekuatan dan integriti struktur adalah faktor utama. Seterusnya rekabentuk ini mempunyai 3 bahagian iaitu, Top/Bottom, Middle dan juga Plate. Seterusnya, penyelidik menghasilkan campuran silikon buatan sendiri daripada gam silikon dan juga tepung jagung. Rajah 2 di bawah menunjukkan ilustrai proses rekabentuk menggunakan inventor dan hasil cetakan 3D. Selepas mendapat campuran yang sempurna ia akan di tekan pada acuan yang telah dihasilkan daripada percetakan 3D.



(a)



(b)

Rajah 2 : Ilustrasi (a) Proses rekabentuk menggunakan inventor (b) Hasil percetakan 3D

Konsep reka bentuk adalah asas dalam menghasilkan produk atau sistem yang inovatif. Proses ini

adalah gabungan usaha kreatif dan analitikal yang membantu meneroka idea serta memetakan ciri-ciri awal yang diinginkan. Langkah-langkah ini penting untuk membentuk garis panduan awal bagi pasukan reka bentuk dan menjadi asas bagi pembangunan seterusnya. Sesi ini bertujuan merangkumi pelbagai pendekatan dan konsep yang berpotensi, memastikan setiap sudut pandangan diambil kira. Teknik seperti sumbangsaran (*brainstorming*) dan peta minda (*mind mapping*) sering digunakan untuk merangsang kreativiti. Sumbangsaran membolehkan setiap ahli pasukan menyumbang idea tanpa sekatan, sementara peta minda membantu memvisualisasikan hubungan antara idea-idea yang berlainan, mencetuskan lebih banyak idea baru. Proses penjanaan konsep reka bentuk bukan hanya tentang menghasilkan idea, tetapi juga mengenai menilai dan memperhalusi idea tersebut. Melalui proses ini, pasukan reka bentuk dapat menentukan hala tuju yang paling sesuai untuk produk atau sistem yang sedang dibangunkan. Pada peringkat awal ini, penjanaan konsep reka bentuk memainkan peranan utama dalam menentukan arah dan ciri-ciri produk atau sistem (El-Harbawi, M., *et.al.*, 2010 ; S N Ab Rahim *et.al.*, 2019). Ia adalah titik permulaan yang penting, yang menyediakan asas kukuh sebelum perancangan dan pelaksanaan yang lebih terperinci dilakukan. Proses reka bentuk seterusnya dapat dijalankan dengan lebih teratur dan berkesan, mengurangkan risiko masalah atau kesilapan yang mungkin timbul di kemudian hari. Melalui teknik sumbangsaran dan peta minda, kreativiti dapat dirangsang, membolehkan pasukan meneroka pelbagai idea dan pendekatan yang berpotensi. Dengan menilai dan memperhalusi idea-idea ini, pasukan dapat membentuk garis panduan awal yang kukuh, menyediakan asas yang mantap untuk perancangan dan pelaksanaan seterusnya.

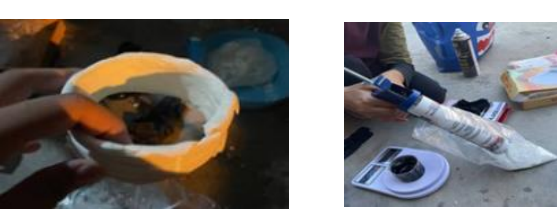


Rajah 3 : Konsep Rekabentuk

4.0 Analisis Data dan Keputusan

Analisis hasil reka bentuk merupakan langkah penting dalam menilai keberkesanan dan kesesuaian reka bentuk dengan objektif atau matlamat yang telah ditetapkan. Analisis ini melibatkan penilaian pelbagai aspek reka bentuk, prestasi dan trend yang mungkin mempengaruhi kualiti dan kebolehkerjaan produk. Analisis ini membantu untuk mengenal pasti kekuatan dan kelemahan reka bentuk, serta memberikan pandangan menyeluruh tentang prestasi produk. Maklum balas dan data yang diperoleh daripada analisis ini mungkin membawa kepada penambahbaikan pada reka bentuk, pelarasan kepada keperluan pengguna atau penstabilan proses pengeluaran.

Jadual 2 : Proses penghasilan rekabentuk

Gambar Proses	Perkara	Pengiraan
	Percubaan awal menggunakan silikon mould maker. Tidak berhasil atas sebab rekabentuk yang tidak sesuai.	Nisbah 1:1 1000g:100g
	Percubaan menghasilkan silikon buatan sendiri dengan menggunakan campuran tepung ubi dan gam silikon.	Tepung: 54 gram Gam silicone: 14 gram x 2
	Seterusnya percubaan menggunakan campuran silikon dan juga minyak bayi. Hasilnya tidak menjadi atas sebab permukaan yang terlalu lembik dan berminyak.	Tepung: 55 gram Baby oil: 50 ml
	Akhir sekali, penggunaan campuran silikon dan juga tepung menjadi pilihan utama selepas Berjaya mendapatkan hasil yang memuaskan.	Tepung: 66 gram Gam silicone: 14 gram x 4

Pengujian rekabentuk telah dilaksanakan bagi menguji agar tiada sebarang kebocoran yang berlaku pada penapis minyak sisa. Analisis keputusan ujian reka bentuk membantu dalam menentukan tahap keberkesanan dan prestasi produk. Maklum balas dan data yang diperolehi daripada ujian memberikan pandangan yang mendalam tentang prestasi produk dan membantu dalam membuat pelarasan atau penambahan pada reka bentuk jika perlu (Manz, D. H., 2007 ; Neczaj, E. *et.al.*, 2013). Pertama air dimasukkan kedalam penapis minyak sisa dan membuat pemerhatian sekiranya terdapat kebocoran atau air yang keluar daripada bahagian tepi penapis minyak sisa. Seterusnya menguji ketahanan penapis minyak sisa, dengan menjatuhkan penapis minyak tersebut dari ketinggian yang ditetapkan.

5.0 Hasil dan Perbincangan

Dalam konteks projek penapis minyak sisa, reka bentuk memainkan peranan yang sangat penting dalam memastikan keberkesanan dan daya tarikan projek tersebut. Rekabentuk yang teliti bukan sahaja memastikan fungsi utama alat dipenuhi, malah memberikan nilai tambah melalui aspek estetik dan keselesaan pengguna. Sebagai langkah pertama, pengkaji perlu mengambil kira jenis singki yang ingin digunakan. Pertimbangan ini membantu menentukan saiz, bentuk dan bahan yang paling sesuai untuk mencapai hasil yang optimum. Lebih daripada itu, faktor ergonomik memainkan peranan penting dalam reka bentuk penapis minyak sisa. Alat ini perlu direka bentuk agar mudah digunakan tanpa menyebabkan kecederaan pada tangan atau lengan pengguna. Selain daripada aspek keberkesanan dan ergonomik, daya tarikan visual juga merupakan faktor penting. Rekabentuk yang estetik dan menarik akan meningkatkan keinginan pengguna untuk menggunakan penapis minyak sisa. Rekabentuk yang elegan dan bergaya boleh menjadi kelebihan tambahan, menjadikan alat ini bukan sahaja berfungsi sebagai utiliti tetapi juga sebagai item fesyen yang menarik. Dengan menggabungkan aspek-aspek ini, reka bentuk penapis minyak sisa yang holistik dan menarik dapat dihasilkan. Pemahaman mendalam tentang keperluan pengguna, jenis penapis minyak sisa, dan elemen ergonomik dan estetik akan membantu memastikan projek berjaya dalam memenuhi matlamat dan kepuasan pengguna.

6.0 Kesimpulan

Inovasi ini membincangkan pembuatan penapis minyak sisa yang direka untuk memerangkap dan memisahkan minyak sisa dengan berkesan. Matlamat utama adalah menyelesaikan masalah kebocoran dan mengurangkan kos pemasangan penapis minyak sisa. Fokus diberikan kepada kesederhanaan penggunaan untuk meningkatkan kecekapan penapisan minyak dan sisa lemak. Proses pembuatan melibatkan rekabentuk, pemilihan bahan, dan pembuatan prototaip, dengan penggunaan bahan semula jadi seperti tepung jagung dan pelarasan saiz yang bijak. Hasil kajian menunjukkan alat ini lebih kos

efektif berbanding penapis sedia ada, walaupun terdapat batasan seperti kos pembuatan dan faktor masa. Pengkaji mengesyorkan penggunaan bahan tahan lama seperti silikon mould untuk meningkatkan kebolehpercayaan. Cadangan penyelidikan lanjut termasuk meningkatkan saiz penapis minyak sisa. Alat ini diharapkan dapat mengelak pencemaran air dan meningkatkan kecekapan memerangkap minyak sisa, serta menjadi panduan untuk penyelidikan dan pembangunan lanjut dalam bidang ini.

Rujukan

- A K Battu, Aniket Chapade, Rameshwar Damal, Shailesh Dhalpe, Spandan Ponde (2023), Design of Water Purification Setup by Using Manually Operated Machine, *International Journal of Research Publication and Reviews Journal* homepage: www.ijrpr.com ISSN 2582-7421.
- Abdullah Jabar Hussain, Zainab S. Al-Khafaji, Iman Q. Al Saffar (2024), New recycling method of lubricant oil and the effect on the viscosity and viscous shear as an environmentally friendly, *Journal Open Engineering*, <https://doi.org/10.1515/eng-2022-0521>
- Delani Favours Ntobela Lagouge, TartibuLagouge, Tartibu Thokozani (2023), Design and Development of a Water Purifier System, 14th International Conference on Mechanical and Intelligent Manufacturing Technologies.
- El-Harbawi, M., Sabidi, A. A. B., Kamarudin, E. B., Hamid, A. B. A., Harun, S. B., Nazlan, A. B., & Yi, C. X. (2010). Design of a portable dual proposes water filter system. *Journal of Engineering Science and Technology*, 5(2), 165–175.
- Haron, A., Hassan, @, Binti, N., Azmi, M., Bin, M. S., Arshad, M., Awam, J. K., & Omar, U. (2016). Penapis Air Semulajadi. *Jurnal Kejuruteraan, Teknologi Dan Sains Sosial*, 2(1), 12–17.
- Hussain, T. S., & Al-Fatlawi, A. H. (2020). Remove chemical contaminants from potable water by household water treatment system. *Civil Engineering Journal (Iran)*, 6(8), 1534–1546. <https://doi.org/10.28991/cej-2020-03091565>
- Ilham Dwi Puspita Candra, Imam Taufik, & Trinil Mukhtiningrum. (2022). Design of Wastewater Filtration System for Microcontroller and Smartphone-Based Hydroponic Agriculture. *East Asian Journal of Multidisciplinary Research*, 1(3), 457–470. <https://doi.org/10.55927/eajmr.v1i3.93>
- MA Lajis, SN Ab Rahim (2017), Effects on Mechanical Properties of Solid Recycled Aluminium 6061 by Extrusion Material Processing, *Key Engineering Materials (Volume 730)*, <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.730.317>
- Manz, D. H. (2007). BioSand Water Filter Technology. *BioSand Water Filter Technology: Household Concrete Design*, 1–38.

- Neczaj, E., Grosser, A., & Worwąg, M. (2013). Boosting production of methane from sewage sludge by addition of grease trap sludge. *Environment Protection Engineering*, 39(2), 125–133. <https://doi.org/10.5277/EPE130212>
- Rafie R. Mohammed, Inaam A.R. Ibrahim, Alladdin H. Taha, Gordon McKay (2023), Waste lubricating oil treatment by extraction and adsorption, *Chemical Engineering Journal* Volume 220, 15 March 2013, Pages 343-351
- S N Ab Rahim (2018), Effect of Hot Extrusion Parameters of AA6061 Recycle Aluminium Chips, *iCompEx18 Pembentangan Kertas Penyelidikan Akademik*, Publication 2018/2/28
- S N Ab Rahim, M Z Mahadzir, M A Lajis (2019), Surface fracture mode of recycling aluminum 6061 chips by the hot extrusion process, *International Journal of Advanced Research in Engineering Innovation*, Volume 1, Issue 2, Pages 58-64
- S N Ab Rahim, M Z Mahadzir, N A F Nik Abdullah, M A Lajis (2019), Effect of Extrusion Ratio of Recycling Aluminium AA6061 Chips by the Hot Extrusion Process, *International Journal of Advanced Research in Engineering Innovation*
- S.N. A Rahim, M.A. Lajis (2017), Effects on Mechanical Properties of Solid State Recycled Aluminium 6061 by Extrusion Material Processing, 730, 317–320
- S.N. Ab Rahim, M. A. Lajis (2017), Mechanical Properties and Surface Integrity of Recycling Aluminum 6061 by Hot Extrusion Process, *Materials Science Forum* (Volume 894), <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.894.21>