



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

PITRAM 2026

Pertandingan Inovasi Antara Asasi Malaysia

Extended Abstract Book



11 dan 12 APRIL 2026

Dewan Berlian

Universiti Teknologi MARA

Cawangan Selangor

Kampus Puncak Alam



UNIVERSITI
TEKNOLOGI
MARA

Pusat
Asasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI



MAJLIS DEKAN/PENGARAH ASASI
UNIVERSITI AWAM MALAYSIA

PISAH : Teknologi Pemisah, Alam Terpelihara

Nur Syaza Afrina Al-Azizol, Arifah Madihah Musa, Anas Naufal Hanif, Muhammad Aliff
Luqman Firdaus, Muhammad Anas Imran Solihin, Nur Akmal Ishak

Pusat Asasi Sains Universiti Putra Malaysia, Universiti Putra Malaysia,
43400 UPM Serdang, Selangor Malaysia

*nurakmal@upm.edu.my

ABSTRAK

Sisa lemak, minyak dan gris (LMG) seperti minyak masak dan mentega sering dibuang terus ke dalam longkang domestik, menyebabkan paip tersumbat serta meningkatkan kos penyelenggaraan. Bagi mengatasi masalah ini, projek PISAH diperkenalkan sebagai satu alternatif hijau dalam pengasingan sisa LMG. Objektif utama projek ini adalah untuk mengesan dan mengasingkan sisa LMG dengan lebih cekap di peringkat rumah, sekali gus memudahkan pengurusan sisa dapur. Satu prototaip sistem PISAH telah dibangunkan dengan mengintegrasikan penderia ultrasonik untuk mengukur ketebalan lapisan minyak. Apabila tahap tertentu dikesan, sistem secara automatik mengaktifkan mekanisme pengasingan. Hasil ujian ke atas prototaip menunjukkan bahawa sensor yang diinovasi mampu membezakan minyak daripada air dengan ketepatan tinggi. Ia juga membuktikan PISAH berupaya mengurangkan jumlah minyak yang memasuki saluran paip. Kesimpulannya, PISAH bukan sahaja memudahkan pengurusan sisa dapur tetapi juga berpotensi dikomersialkan sebagai teknologi hijau mesra alam yang menyokong kelestarian.

Kata kunci: Inovasi dapur, Kitar semula, LMG, Penderia ultrasonik, Teknologi hijau

1. PENGENALAN

Pengurusan sisa lemak, minyak, dan gris (LMG) telah lama dikenal pasti sebagai cabaran utama dalam sistem perparitan domestik dan bandar. Kajian oleh Wallace et al. (2017) menunjukkan bahawa pembuangan minyak masak terpakai secara tidak terkawal menyumbang kepada pembentukan *fatberg*, iaitu gumpalan pepejal yang menyebabkan penyumbatan paip dan pencemaran air. Sistem pemintas gris konvensional yang digunakan di restoran dan dapur komersial terbukti berkesan dalam menahan LMG, namun keberkesanannya di peringkat rumah adalah terhad kerana memerlukan pembersihan manual yang kerap (Ahmed et al., 2026).

Inovasi teknologi sensor telah mula diterokai dalam bidang pengurusan sisa. Menurut Atehortúa et al. (2019), penggunaan penderia ultrasonik dalam sistem pemantauan bendalir mampu mengesan perbezaan ketumpatan dan ketebalan lapisan minyak dengan ketepatan tinggi. Pendekatan automasi ini bukan sahaja meningkatkan kecekapan pengasingan, malah mengurangkan ketergantungan kepada tenaga kerja manual. Selain itu, kajian oleh Rahman et al. (2021) menekankan kepentingan kitar semula minyak masak terpakai sebagai sumber biodiesel, sekali gus menyokong agenda kelestarian dan ekonomi hijau.

Secara keseluruhannya, literatur terdahulu menegaskan bahawa pengurusan sisa LMG memerlukan pendekatan teknologi yang lebih praktikal dan mesra pengguna. Justeru, prototaip sistem PISAH yang dilengkapi dengan penderia ultrasonik perlu dibangunkan dan diuji

kecekapannya dalam mengesan ketebalan lapisan minyak dan keupayaannya dalam mengasingkan minyak dari sisa dapur rumah.

2. METODOLOGI

Metodologi kajian ini dirancang bagi menilai keberkesanan sistem pengasingan minyak dalam mengurangkan pencemaran air serta meningkatkan kecekapan pengurusan sisa minyak masak. Pendekatan yang digunakan adalah berbentuk eksperimen, melibatkan pembangunan dan pengujian prototaip alat pengasingan minyak.

Persoalan kajian utama adalah untuk menentukan sejauh mana sistem yang dibangunkan mampu mengasingkan minyak daripada air secara efektif, serta menilai kesesuaian penggunaannya dalam persekitaran domestik. Kepentingan kajian ini adalah selaras dengan keperluan semasa dalam menangani isu pencemaran air akibat pembuangan minyak masak secara tidak terkawal.

Rangka kerja kajian merangkumi tiga fasa utama iaitu reka bentuk sistem, pembangunan prototaip dan pengujian prestasi. Kajian dimulakan dengan analisis literatur bagi memahami konsep asas pengasingan cecair tidak bercampur, khususnya berdasarkan perbezaan ketumpatan antara minyak dan air. Seterusnya, reka bentuk sistem dibangunkan dengan mengambil kira faktor kos, kebolegunaan dan keberkesanan.

Kaedah eksperimen dipilih kerana ia membolehkan penilaian secara langsung terhadap prestasi sistem yang dibangunkan. Data diperolehi melalui pemerhatian dan pengukuran parameter seperti masa pengasingan, kejelasan air selepas proses dan jumlah minyak yang berjaya diasingkan. Data tersebut dianalisis bagi menentukan tahap keberkesanan sistem serta mengenal pasti ruang penambahbaikan.

2.1 Reka Bentuk Sistem

Projek PISAH dilaksanakan melalui pembangunan satu prototaip sistem pemisah minyak automatik yang berasaskan penerima ultrasonik. Prototaip ini direka bentuk untuk mengesan ketebalan lapisan minyak yang terapung di atas permukaan air dalam saluran dapur. Apabila tahap tertentu dikesan, sistem secara automatik mengaktifkan mekanisme pengasingan bagi memisahkan minyak daripada air.

Ujian makmal dijalankan menggunakan sampel campuran minyak masak terpakai dan air bagi menilai kecekapan sistem. Parameter utama yang diperhatikan termasuk keupayaan sensor dalam membezakan lapisan minyak daripada air, masa pengasingan, tahap kejernihan air dan isipadu minyak yang diasingkan direkodkan. Data kuantitatif dikumpulkan untuk menilai ketepatan penerima dan keberkesanan mekanisme pengasingan.

2.2 Pembangunan Prototaip

Prototaip sistem dibina berdasarkan reka bentuk yang telah ditetapkan. Proses pemasangan dilakukan secara berperingkat bagi memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik dan sistem dapat mengasingkan minyak daripada air secara optimum.

2.3 Pengujian dan Analisis Data

Pengujian dijalankan dengan menggunakan campuran minyak dan air dalam nisbah tertentu. Parameter seperti masa pengasingan, tahap kejernihan air dan isipadu minyak yang berjaya diasingkan direkodkan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif bagi menilai prestasi sistem serta keberkesanannya dalam aplikasi sebenar.

3. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

3.1 Keputusan Ujian Penderiaan

Keputusan ujian sensor menunjukkan bahawa sensor kapasitif yang dibangunkan mampu membezakan medium udara, minyak dan air berdasarkan nilai dielektrik yang berbeza. Bacaan konsisten yang diperoleh membuktikan keupayaan sensor untuk mengesan kehadiran minyak dalam air dengan ketepatan tinggi. Keberkesanan ini bergantung kepada penetapan nilai ambang (*threshold*), di mana bacaan air yang rendah (<2000) akan melonjak secara mendadak kepada julat 2000–2500 apabila minyak dikesan. Lonjakan bacaan ini bertindak sebagai indikator utama bagi mengaktifkan secara automatik. Hasil dapatan ini selari dengan dapatan kajian terdahulu yang menekankan potensi teknologi sensor dalam pemantauan bendalir (Dengaev et al., 2022). Keputusan ini penting kerana ia mengesahkan fungsi asas sistem PISAH dalam mengenal pasti lapisan minyak sebelum proses pengasingan dijalankan.

Jadual 1. Keberkesanan Sensor

Medium	Nilai ambang	Indikator sensor dan pam
Udara	>2500	LED hijau menyala, pam tidak berfungsi
Minyak	2000-2500	LED merah menyala, pam menyedut
Air	<2000	LED hijau menyala, pam tidak berfungsi

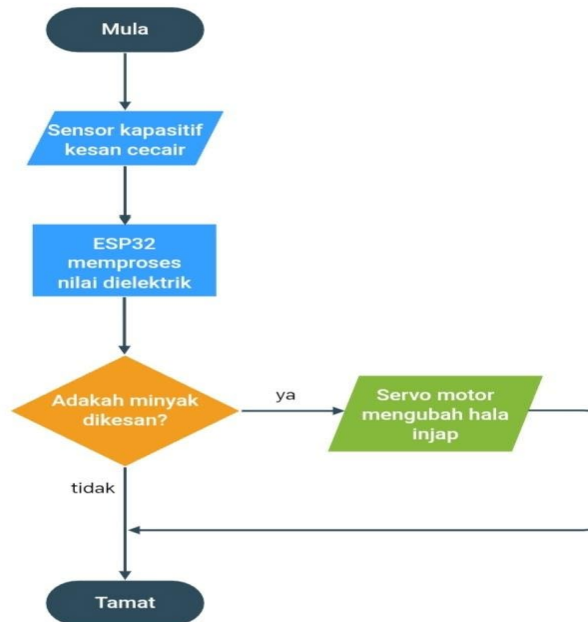
Manakala, keputusan daripada ujian kecekapan pemisahan LMG pula menunjukkan bahawa sistem telah berjaya mengaktifkan pam tenggelam secara automatik apabila minyak dikesan. Ini menunjukkan keberkesanan mekanisme pengasingan oleh PISAH. Data menunjukkan kadar pemisahan yang tinggi, iaitu 94.0% bagi input 500 mL diikuti dengan 93.3% bagi input 750 mL dan 91.0% bagi input 1000 mL. Keputusan ini membuktikan bahawa prototaip PISAH berfungsi secara konsisten dalam mengurangkan jumlah minyak yang bercampur dengan air, walaupun jumlah input meningkat. Kecekapan pemisahan yang dicapai melebihi 90% menunjukkan bahawa sistem ini berdaya saing sebagai alternatif kepada pemintas gris manual yang memerlukan pembersihan berulang (Tang et al., 2024). Selain itu, pencapaian ini menyokong usaha mengurangkan pencemaran air akibat pembuangan minyak masak terpakai, serta membuka peluang untuk kitar semula minyak sebagai sumber biodiesel (Rahman et al., 2021).

Jadual 2. Ujian Kecekapan Pemisahan LMG

Input (sisa LMG) (mL)	Output (sisa LMG) (mL)	Peratusan pemisahan (%)
500	470	94.0
750	700	93.3
1000	910	91.0

3.2 Analisis Aliran Kerja Sistem

Sistem ini berfungsi mengikut logik pengaturcaraan yang ditetapkan dalam ESP32. Rajah 1 di bawah menerangkan langkah-langkah pemprosesan data bermula daripada input sensor sehingga tindakan mekanikal oleh motor servo.



Rajah 1. Carta alir logik pengoperasian PISAH

Secara keseluruhannya, keputusan ujian membuktikan bahawa PISAH bukan sahaja berfungsi dengan baik di peringkat prototaip, tetapi juga mempunyai potensi besar untuk dikomersialkan sebagai teknologi hijau mesra alam.

4. KESIMPULAN

Prototaip sistem PISAH berasaskan penderia ultrasonik terbukti berkesan dalam mengesan perbezaan ketumpatan minyak dan berfungsi secara konsisten mengasingkan minyak daripada air dengan kecekapan melebihi 90%. Keputusan ini menegaskan potensi PISAH sebagai alternatif praktikal kepada kaedah manual, sekali gus menyokong pengurusan sisa dapur yang lebih sistematik, pengurangan kos penyelenggaraan paip, serta kelestarian melalui kitar semula minyak masak terpakai.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan dirakamkan kepada Pusat Asasi Sains Universiti Putra Malaysia ambilan 2025/2026 atas peluang dan kemudahan infrastruktur yang diberikan sepanjang tempog penyelidikan dijalankan. Ucapan terima kasih turut ditujukan kepada pensyarah pembimbing, Dr Nur Akmal Ishak yang telah memberikan bimbingan kepakaran dan sokongan sehingga terhasilnya prototaip PISAH. Sumbangan Pihak Asasi Sains UPM juga amatlah dihargai dan diiktiraf sebagai pemangkin kepada kejayaan program ini.

RUJUKAN

- Ahmed, N., Straub, A. & Ali, M. (2026). Fats, oil, and grease (FOG) in wastewater: sources, mechanisms, control, and removal strategies. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 23, 161. <https://doi.org/10.1007/s13762-025-06977-2>
- Atehortúa, C. M. G., Pérez, N., Andrade, M. A. B., Pereira, L. O. V., & Adamowski, J. C. (2019). Water-in-oil emulsions separation using an ultrasonic standing wave coalescence chamber. *Ultrasonics sonochemistry*, 57, 57–61. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.04.043>
- Dengaev, A., Verbitsky, V., Eremenko, O., Novikova, A., Getalov, A., & Sargin, B. (2022). Water-in-Oil Emulsions Separation Using a Controlled Multi-Frequency Acoustic Field at an Operating Facility. *Energies*, 15(17), 6369. <https://doi.org/10.3390/en15176369>
- Rahman, M. M., Hamzah, N., Yusof, I., Samad, W. Z., Saleh, S. H., Ahmad Tajuddin, N., & Ibrahim, M. L. (2021). Production of biodiesel from waste cooking oil using bentonite catalysts. *Journal of Academia*, 9(1), 139–144. Universiti Teknologi MARA. <https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/48564>
- Tang, L. Y., Wong, N. H., Chieng, T. A., Kiu, A. K. J., Choo, C. S., Li, Y., Tan, C. P., Yaser, A. Z., Khaerudini, D. S., Chen, G. H. & Sunarso, J. (2024). Physicochemical characteristics of grease-trap wastewater with different potential mechanisms of FOG solid formation, separation, and accumulation inside grease traps. *Water Research*, 256: 121607. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121607>.
- Wallace, T., Gibbons, D., O'Dwyer, M., & Curran, T. P. (2017). International evolution of fat, oil and grease (FOG) waste management - A review. *Journal of Environmental Management*, 187, 424–435. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.11.003>