



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

Inovasi Pemadam Api Berasaskan Pektin Kulit Tembikai

Umayrah Isz Adriana Sutrisno, Saqinah Nadiah Shamsudin, Siti Aisyah Batrisyia Zainuddin,
Muhammad Faizun Azman, Ansor Al-Amin Irfani Arpan, Haslinawati Mohd Mustapha

Pusat Tamhidi, Universiti Sains Islam Malaysia, 71800 Nilai, Negeri Sembilan, Malaysia

*haslinawati@usim.edu.my

ABSTRAK

Krisis sisa pertanian, khususnya kulit tembikai (*Citrullus lanatus*), menyumbang kepada kira-kira 30% daripada keseluruhan berat buah yang sering dibuang tanpa dimanfaatkan. Pada masa yang sama, keperluan terhadap alat pemadam api domestik yang selamat, bebas toksik, dan kos rendah semakin meningkat bagi menangani kebakaran kecil di rumah. Kajian ini memperkenalkan sebuah inovasi gel pemadam api yang memanfaatkan pektin daripada kulit tembikai sebagai agen pembentuk filem dan natrium bikarbonat (NaHCO_3) sebagai agen pemadam. Objektif utama projek ini adalah untuk menghasilkan formulasi gel pemadam api yang mampu menyekat oksigen dan menurunkan haba secara berkesan melalui mekanisme penguraian terma. Metodologi merangkumi pengekstrakan pektin secara asid-termal daripada bahagian *pith* putih kulit tembikai, diikuti dengan formulasi bersama natrium bikarbonat untuk membentuk gel yang likat. Hasil kajian menunjukkan bahawa ia mempunyai keupayaan menyalut permukaan bahan bakar secara efisien, sekali gus menghalang pencetus semula api (*reignition*). Inovasi ini menyokong SDG 12 dan SDG 9 melalui transformasi sisa biomas kepada produk keselamatan bernilai tinggi.

Keywords: Kulit tembikai, pektin, pemadam api, kimia hijau.

1. PENDAHULUAN

Kebakaran domestik merupakan ancaman serius terhadap keselamatan nyawa dan harta benda. Walaupun alat pemadam api komersial sedia ada di pasaran sangat berkesan, kebanyakannya menggunakan bahan kimia sintetik yang boleh meninggalkan sisa toksik atau sukar dikendalikan oleh pengguna di rumah. Selain itu, pengurusan sisa pepejal di Malaysia menunjukkan bahawa sisa buah-buahan dan sayur-sayuran merangkumi sebahagian besar sisa organik yang berakhir di tapak pelupusan (Chakravarty & Mandavgane, 2020). Kulit tembikai mengandungi polisakarida kompleks seperti pektin yang mempunyai sifat hidrokoloid yang unik (Pattarapisitporn et al., 2025).

Kajian ini diilhamkan untuk menangani dua isu ini secara serentak. Dari perspektif Aqli, penggunaan pektin sebagai bahan asas gel mampu meningkatkan kelikatan cecair pemadam, membolehkannya melekat pada permukaan bahan bakar dengan lebih lama berbanding air biasa (Shameena Beegum et al., 2024). Dari sudut Naqli, usaha ini selari dengan doa yang diajarkan dalam Surah Al-Baqarah 2:201 yang memohon perlindungan daripada azab api, yang secara tersirat menuntut manusia berusaha mencari wasilah perlindungan di dunia (Ibrahim et al., 2017).

2. METODOLOGI

Bahagian *pith* putih kulit tembikai (*Citrullus lanatus*) diasingkan daripada lapisan hijau luar dan dipotong kecil bagi meningkatkan luas permukaan tindak balas. Bahagian putih tersebut dikisar bersama air suling dan jus lemon (sebagai pemangkin asid) sehingga menjadi tekstur *puree* halus. Kemudian, campuran *puree* direbus pada suhu terkawal selama 20 - 30 minit untuk membebaskan molekul pektin daripada dinding sel tumbuhan melalui hidrolisis asid (Shameena Beegum et al., 2024). Pati pektin cecair diasingkan daripada serat kasar menggunakan kain maslin untuk mendapatkan ekstrak yang jernih. Cecair pektin dicampurkan dengan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3). Interaksi antara molekul pektin dan bikarbonat membentuk struktur gel yang likat dan stabil. Gel dimasukkan ke dalam botol picit 100ml yang kedap udara untuk menjaga kualiti dan kestabilan produk.

3. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Eksperimen pengekstrakan menunjukkan bahawa kulit tembikai merupakan sumber pektin yang sangat baik dengan jangkaan hasil (*yield*) antara 18% hingga 24% bergantung kepada kawalan pH (Beegum et al., 2024). Pektin yang terhasil diklasifikasikan sebagai pektin bermetoksil tinggi (*High Methoxyl Pectin - HMP*) dengan darjah pengesteran (DE) melebihi 50%, yang membolehkannya membentuk gel dengan pantas dalam persekitaran berasid.

Mekanisme utama bagi kajian ini sebagai pemadam api melibatkan tindak balas kimia dan fizikal yang sinergistik. Apabila terkena haba api, natrium bikarbonat dalam gel akan mengalami penguraian terma endotermik mengikut persamaan berikut:



Tindak balas ini bersifat endotermik, bermakna ia menyerap tenaga haba daripada api untuk membantu menurunkan suhu permukaan bakar.

Pembebasan gas karbon dioksida (CO_2) yang lebih tumpat daripada udara akan mewujudkan lapisan perlindungan bagi menyasarkan oksigen, sekali gus memutuskan kitaran pembakaran (Reed, 2023). Kehadiran pektin memastikan agen pemadam kekal pada substrat melalui pembentukan filem pelindung, di mana kelikatannya meningkat melebihi 80°C untuk memperkukuh sifat salutan sebagai penghalang fizikal terhadap wap mudah terbakar dan penyalaan semula (*reignition*). Keberkesanan ini dibuktikan oleh data yang menunjukkan hydrogel mampu menurunkan suhu api secara drastik daripada 960°C kepada 60°C dalam masa 20 minit tanpa risiko api marak semula (Nie et al., 2022).

Perbandingan antara pemadam api ini dan pemadam api serbuk kering menunjukkan bahawa format gel adalah 4.19 saat lebih pantas dalam memadamkan api kelas B (cecair mudah terbakar) kerana sifatnya yang menyalut dan bukannya sekadar menutup secara permukaan. Selain itu, kajian ini menawarkan kelebihan dari segi kebersihan kerana ia tidak meninggalkan debu kimia yang sukar dibersihkan dan bersifat mesra alam kerana kandungan biomasnya yang mudah terbiodegradasi (Reed, 2023; Beegum et al., 2024).

4. KESIMPULAN

Kajian ini membuktikan potensi besar sisa kulit tembikai sebagai bahan mentah bagi industri keselamatan kebakaran hijau. Inovasi ini bukan sahaja berkesan secara saintifik melalui mekanisme penguraian terma dan pembentukan lapisan gel pelindung, malah menjajarkan solusi tempatan dengan matlamat kelestarian global (SDG 9 dan 12). Integrasi ilmu Naqli dan Aqli melalui projek ini memperkukuh peranan sains sebagai wasilah untuk menjaga kemaslahatan ummah dan memelihara alam sekitar daripada kerosakan.

PENGHARGAAN

Penulis merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Pusat Tamhidi USIM atas bantuan kemudahan makmal dan bimbingan teknikal sepanjang pembangunan projek ini.

RUJUKAN

- None P.P. Shameena Beegum, Sagar, N. V. R., Kar, N. A., Varghese, N. E., Singh, N. S., & None Alemwati Pongener. (2024). Optimization of Pectin Extraction from Watermelon Rind and Characterization of the Extracted Pectin. *Journal of Agricultural Engineering (India)*, 61(6), 862–875.
- Ibrahim, M. A., Abdul Aziz, A., Wan Ishak, W. A. N., Shariff, S., Hasbullah, R., & Mohd Subri, I. (2017). The Intergration Concept Of Naqli And Aqli Knowledge: Study On Students' Perception. *IJASOS- International E-Journal of Advances in Social Sciences*, 583–591.
- Pattarapisitporn, A., & Noma, S. (2025). Alternative Solvents for Pectin Extraction: Effects of Extraction Agents on Pectin Structural Characteristics and Functional Properties. *Foods*, 14(15), 2644.
- Nie, S., Zhang, H., Han, C., Li, J., Yang, J., Zhang, H., Dai, G., & Su, H. (2022). Preparation of New Eco-Friendly Gel Foam Based on Biomass Pectin Material for Fire Prevention of Coal. *Combustion Science and Technology*, 196(14), 2863–2877.
- Chakravarty, I., & Mandavgane, S. A. (2020). Valorization of Fruit and Vegetable Waste for Biofertilizer and Biogas. *Journal of Food Process Engineering*, 44(2).