



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

EcoGel BioBoost: Manik Baja Bio Hidrogel Pintar Berasaskan Mikroalga dan Teh Kompos

Siti Nor Ani Azaman, Ahmad Akmal Roslly, Syauqina Hamiza Sharin, Ifza Sophia Raffi Zuhaily, Zukhairah Zakaria

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

Microalgae Biota Technology and Innovation Group (ALBIC), Department of Biology,
Faculty of Science, Universiti Putra Malaysia

*s_norani@upm.edu.my

ABSTRAK

Penggunaan baja kimia secara meluas dalam sektor pertanian telah meningkatkan hasil tanaman, namun penggunaan berlebihan boleh menjejaskan kesuburan tanah, mencemarkan alam sekitar serta mengganggu keseimbangan ekosistem. Sehubungan itu, pembangunan baja alternatif yang lebih lestari dan mesra alam adalah amat diperlukan. Kajian ini memperkenalkan EcoGel BioBoost, iaitu manik baja bio hidrogel berasaskan alginat yang direka sebagai sistem pelepasan nutrien secara perlahan dan terkawal melalui penggabungan teh kompos dan mikroalga. Kajian ini dijalankan bagi menentukan formulasi optimum EcoGel BioBoost melalui analisis kinetik pelepasan nutrien tanpa kehadiran tanaman serta penilaian pertumbuhan tanaman berdasarkan kandungan klorofil (SPAD), kandungan nitrogen dan kelembapan tanah. Beberapa formulasi telah diuji, termasuk mikroalga, kompos dan gabungan kedua-duanya. Keputusan menunjukkan bahawa formulasi komposit (kompos + mikroalga) memberikan pelepasan nutrien yang lebih stabil dan berpanjangan, di samping mencatatkan peningkatan kelembapan tanah sehingga 55% berbanding kawalan. Dari segi pertumbuhan tanaman, formulasi optimum ini turut menunjukkan peningkatan kandungan klorofil (SPAD) dan nitrogen, mencerminkan kecekapan penyerapan nutrien yang lebih tinggi. Kesimpulannya, EcoGel BioBoost berpotensi sebagai baja bio hidrogel pintar yang mampu meningkatkan kecekapan penggunaan nutrien dan kelembapan tanah. Inovasi ini berpotensi menyokong pembangunan pertanian lestari sebagai alternatif kepada baja kimia konvensional.

Kata kunci: Baja bio hidrogel, kompos, mikrolaga, pelepasan nutrien perlahan, pertanian lestari.

1. PENGENALAN

Penggunaan baja kimia secara meluas dalam sektor pertanian telah meningkatkan hasil tanaman melalui pembekalan nutrien penting seperti nitrogen (N), fosforus (P) dan kalium (K). Namun demikian, penggunaan yang berlebihan boleh menyebabkan kehilangan nutrien melalui larut resap dan larian permukaan, sekali gus menjejaskan kesuburan tanah

dan kualiti alam sekitar (Mandal et al., 2025). Keadaan ini mendorong kepada keperluan pembangunan sistem pembajaan yang lebih cekap dan lestari.

Penggunaan bahan organik seperti kompos dilaporkan mampu memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan aktiviti mikroorganisma, manakala mikroalga pula berpotensi sebagai biofertilizer melalui penghasilan bahan bioaktif serta peningkatan ketersediaan nutrien kepada tanaman (Gonçalves et al., 2023). Walau bagaimanapun, penggunaan baja organik secara langsung sering berdepan dengan cabaran pelepasan nutrien yang tidak terkawal. Oleh itu, sistem hidrogel telah diteroka sebagai platform pelepasan nutrien secara perlahan yang mampu meningkatkan pengekalan air dan kecekapan penggunaan nutrien (Song et al., 2024).

Sehubungan itu, kajian ini bertujuan untuk membangunkan dan menentukan formulasi optimum EcoGel BioBoost, iaitu baja bio hidrogel berasaskan gabungan teh kompos dan mikroalga. Kajian ini melibatkan analisis kinetik pelepasan nutrien serta penilaian pertumbuhan tanaman berdasarkan parameter klorofil (SPAD), nitrogen dan kelembapan tanah. Hasil kajian menunjukkan bahawa formulasi komposit (kompos + mikroalga) memberikan prestasi terbaik dari segi kestabilan pelepasan nutrien, peningkatan kelembapan tanah serta kecekapan penyerapan nutrien oleh tanaman.

2. METODOLOGI

Kajian ini dijalankan bagi menentukan formulasi optimum EcoGel BioBoost sebagai sistem baja bio hidrogel berasaskan alginat melalui perbandingan antara formulasi tunggal, formulasi gabungan dan kawalan. Rangka kerja kajian melibatkan tiga fasa utama; penghasilan manik hidrogel, analisis kinetik pelepasan nutrien dan ujian pertumbuhan tanaman.

2.1 Penghasilan manik hidrogel

Manik hidrogel disediakan menggunakan matriks alginat dengan penggabungan sumber nutrien organik dan bioaktif. Formulasi berbeza dibangunkan dan disediakan secara berasingan bagi tujuan perbandingan, sebelum diaplikasikan secara tunggal atau gabungan dalam sistem tanaman.

2.2 Analisis kinetik pelepasan nutrien

Ujian pelepasan nutrien dijalankan tanpa kehadiran tanaman bagi menilai corak pelepasan nutrien daripada setiap formulasi secara perbandingan.

2.3 Ujian pertumbuhan tanaman

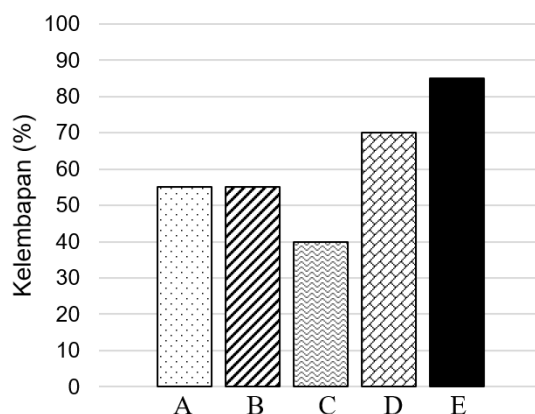
Eksperimen dijalankan menggunakan tanaman model iaitu bawang, saderi dan ketumbar. Rawatan merangkumi kawalan, formulasi tunggal dan formulasi gabungan. Parameter utama yang dianalisis ialah kelembapan medium tanaman, kandungan klorofil (SPAD) dan kandungan nitrogen.

3. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

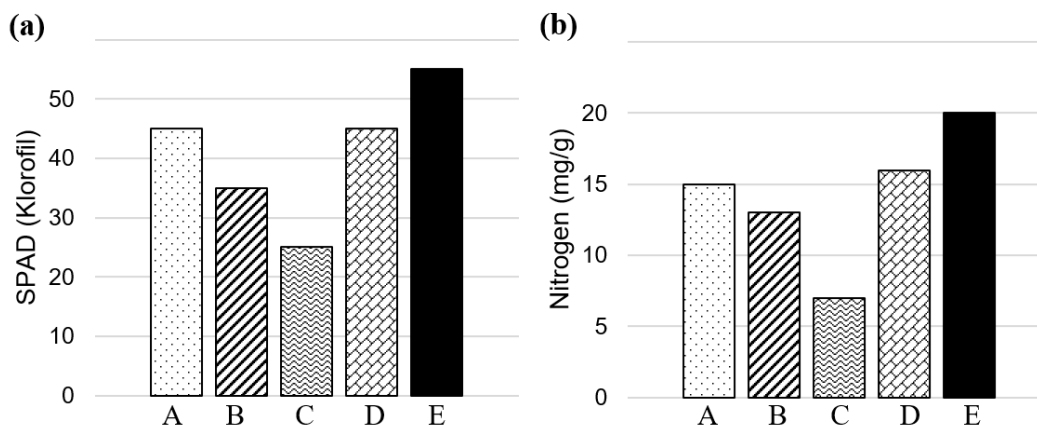
Keputusan kajian menunjukkan bahawa formulasi komposit EcoGel BioBoost (kompos + mikroalga) memberikan prestasi terbaik berbanding formulasi tunggal dan kawalan. Berdasarkan **Rajah 1**, formulasi EcoGel BioBoost mencatatkan nilai kelembapan tertinggi ($\pm 85\%$) berbanding kawalan air dan baja komersial ($\pm 55\%$), menunjukkan peningkatan sehingga kira-kira 55%. Ini membuktikan keupayaan hidrogel dalam menyerap dan mengekalkan air, sekali gus menyediakan persekitaran akar yang lebih stabil untuk pertumbuhan tanaman. Dapatan ini selari dengan kajian terdahulu yang melaporkan bahawa hidrogel mampu meningkatkan kapasiti pegangan air tanah dan mengurangkan kehilangan air (Ahmed, 2015; Song et al., 2024).

Seterusnya, seperti ditunjukkan dalam **Rajah 2(a)**, nilai klorofil (SPAD) adalah tertinggi bagi formulasi EcoGel BioBoost (± 55) berbanding rawatan lain. Peningkatan ini menunjukkan aktiviti fotosintesis yang lebih tinggi dan kesihatan tanaman yang lebih baik. Corak yang sama turut diperhatikan dalam kandungan nitrogen (**Rajah 2(b)**), di mana formulasi EcoGel BioBoost mencatatkan nilai tertinggi (± 20 mg/g), menunjukkan kecekapan penyerapan nutrien yang lebih tinggi.

Gabungan kedua-dua komponen ini berkemungkinan menghasilkan kesan sinergistik, di mana kompos membekalkan nutrien dan mikroorganisma bermanfaat, manakala mikroalga menyumbang kepada penghasilan bahan bioaktif yang merangsang pertumbuhan tanaman (Gonçalves et al., 2023; Sarhan et al., 2024).



Rajah 1: Perbandingan kelembapan tanah antara rawatan. A. Kawalan Negatif (Air), B. Kawalan positif (Baja komersial), C. Mikroalga, D. Kompos, E. Kompos-mikroalga.



Rajah 2(a): Perbandingan kandungan klorofil (SPAD) antara rawatan, dan **(b):** Perbandingan kandungan nitrogen antara rawatan. A. Kawalan Negatif (Air), B. Kawalan positif (Baja komersial), C. Mikroalga, D. Kompos, E. Kompos-mikroalga.

Secara keseluruhannya, formulasi komposit (kompos + mikroalga) menunjukkan prestasi yang lebih konsisten dan unggul berbanding formulasi tunggal dalam meningkatkan kelembapan tanah serta parameter fisiologi tanaman, sekali gus mencerminkan kelebihan pendekatan gabungan dalam sistem baja bio hidrogel.

4. KESIMPULAN

Kesimpulannya, kajian ini berjaya menunjukkan bahawa formulasi komposit EcoGel BioBoost (kompos + mikroalga) merupakan formulasi optimum yang memberikan prestasi terbaik berbanding rawatan lain. Formulasi ini mampu meningkatkan kelembapan tanah, kandungan klorofil (SPAD) dan nitrogen, sekali gus meningkatkan kecekapan penyerapan nutrien oleh tanaman. Keupayaan hidrogel dalam mengekalkan air serta melepaskan nutrien secara terkawal menjadikannya satu sistem baja bio hidrogel yang efektif. Secara keseluruhannya, EcoGel BioBoost berpotensi tinggi sebagai alternatif baja lestari yang mampu menyokong sistem pertanian moden yang lebih cekap, mesra alam dan berdaya tahan.

PENGHARGAAN

Penulis merakamkan penghargaan kepada Makmal Biologi, Pusat Asasi Sains Universiti Putra Malaysia (ASPutra) atas kemudahan penyelidikan yang disediakan. Kajian ini dibiayai oleh Geran Fundamental Research Grant Scheme (FRGS) (Vot 5540663). Penulis juga merakamkan penghargaan kepada Pusat Asasi Sains Universiti Putra Malaysia atas sokongan yang diberikan.

RUJUKAN

- Ahmed, E. M. (2015). Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A review. *Journal of Advanced Research*, 6(2), 105–121. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2013.07.006>
- Gonçalves, A. L., Pires, J. C. M., & Simões, M. (2023). Microalgae as sustainable biofertilizers in agriculture. *Sustainability*, 15(16), 12413. <https://doi.org/10.3390/su151612413>
- Mandal, S., Roy, S., & Das, P. (2025). Sustainable slow-release fertilizers for smart agriculture: A review. *Journal of Cleaner Production*. (In press)
- Sarhan, A. R., Hassan, M. M., & El-Sayed, A. B. (2024). Effects of microalgae and compost on plant growth and nutrient uptake. *Agricultural Sciences*, 15(1), 45–58
- Song, X., Zhang, Y., & Li, J. (2024). Hydrogel-based controlled release fertilizers for sustainable agriculture. *Polymers*, 16(3), 259. <https://doi.org/10.3390/polym16030259>