Experts

Sinergi Biomimetik dan Perspektif Quranik dalam Rekayasa Protein Sutera Labah-Labah

Thu, 01/22/2026 - 14:56

Keajaiban ciptaan Allah SWT sering kali tersembunyi di sebalik kehalusan helaian yang paling kerdil di alam raya ini sebagaimana yang diperlihatkan melalui sutera labah-labah daripada *Order Araneae* yang merupakan satu mahakarya biomaterial yang tiada tandingannya. Analisis sains bahan secara mendalam mendedahkan bahawa serat protein ini memiliki kekuatan tegangan yang mencecah sehingga satu perpuluhan tujuh lima Gigapascal serta keupayaan pemanjangan melebihi empat puluh peratus yang menjadikannya bahan semula jadi paling ampuh secara nisbah berat berbanding keluli karbon tinggi. Struktur molekul sutera ini yang terdiri daripada spidroin merupakan satu rantaian kompleks tiga ribu hingga tiga ribu lima ratus asid amino yang menggabungkan domain kristalin bagi kekuatan dan domain amorfus bagi fleksibiliti yang luar biasa. Melalui perspektif spektroskopi nuklear magnetik resonans kita dapat memerhatikan bagaimana susunan beta sheet kristalin memberikan integriti struktur yang teguh manakala rantaian polialanin membentuk struktur nano kristal yang menjadi rahsia ketahanan material ini. Proses pengekstrudan yang berlaku secara semula jadi melalui spinneret pada abdomen labah-labah melibatkan perubahan tahap keasidan dan tekanan mekanikal yang menyelaraskan molekul secara sistematik bagi menghasilkan serat yang lebih kuat daripada kevlar namun jauh lebih anjal daripada tendon mamalia.

Apabila kita merenung Kalam Allah SWT dalam Surah al-Ankabut ayat empat puluh satu perumpamaan tentang rumah labah-labah sering kali disalahertikan sebagai penafian terhadap kekuatan fizikal serat sucinya. Ayat tersebut menyatakan bahawa perumpamaan mereka yang mengambil pelindung selain Allah SWT adalah seperti labah-labah yang membina rumah dan sesungguhnya rumah yang paling lemah ialah rumah labah-labah sekiranya mereka mengetahui. Tafsiran saintifik yang lebih matang menunjukkan bahawa kelemahan yang dimaksudkan oleh wahyu tersebut bukan terletak pada sifat mekanikal serat individu tetapi merujuk kepada kerapuhan struktur sosial dan sistem perlindungan spiritual yang tidak berpaksikan kepada ketauhidan. Secara biomimetik jejaring labah-labah sebenarnya merupakan satu reka bentuk yang optimum untuk penangkapan mangsa namun ia kekal rentan terhadap kerosakan pada titik-titik tertentu yang menjadi analogi tepat bagi sistem kehidupan yang bergantung pada elemen yang rapuh. Perbezaan antara kekuatan material spidroin dengan kelemahan struktur sarang tersebut mempamerkan satu paradoks intelek yang menuntut manusia untuk berfikir secara lebih mendalam tentang hakikat perlindungan yang sebenar di sisi Allah SWT.

Integrasi ilmu wahyu dengan kemajuan sains material ini membuka ruang inovasi yang sangat luas terutamanya dalam konteks pembangunan akademik di Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah yang berteraskan teknologi. Sebagai sebuah institusi yang menerajui kecemerlangan kejuruteraan UMPSA berupaya memelopori program biomimikri yang mengharmonikan prinsip alamiah dengan rekayasa protein moden melalui kursus kursus khusus berkaitan biomaterial Quranik. Mahasiswa dalam program kejuruteraan bioproses dapat didedahkan dengan teknik pengklonan gen MaSp satu dan MaSp dua daripada labah-labah tempatan untuk diekspresikan dalam sistem heterologus seperti bakteria Escherichia coli atau sistem tumbuhan. Usaha ini bukan

sahaja memperkasakan penyelidikan bioteknologi negara tetapi juga membuktikan bahawa khazanah alam yang disebut dalam al-Quran mempunyai nilai aplikasi industri yang sangat tinggi seperti penghasilan benang bedah bioresorpsi yang menggabungkan kelebihan spidroin dan kolagen. Penggunaan sensor nano yang diinspirasikan daripada struktur capture silk pula berpotensi merevolusikan teknologi penderiaan tekanan dalam industri automotif dan aeroangkasa yang menjadi tunjang kekuatan teknikal di UMPSA.

Kesinambungan antara makmal penyelidikan dengan dewan kuliah akan melahirkan generasi saintis yang mempunyai jati diri Islam yang kental serta keupayaan inovasi yang kompetitif di peringkat global. Kit pendidikan biomimetik yang dibangunkan secara dalaman oleh pakar penyelidik UMPSA mampu memberikan pengalaman praktikal kepada para pelajar dalam memahami dinamik molekul bagi domain spidroin melalui simulasi komputer yang canggih. Selain daripada aspek teknikal pembangunan material berasaskan protein sutera ini juga menyokong model ekonomi karbon rendah kerana proses fermentasi mikrobial menggunakan sisa pertanian sebagai substrat utama. Kaedah pengeluaran hijau ini mampu mengurangkan penggunaan tenaga sehingga tujuh puluh peratus berbanding penghasilan polimer sintetik seperti nilon yang bergantung sepenuhnya kepada sumber petrokimia. Kelestarian ini selaras dengan tanggungjawab manusia sebagai khalifah yang diamanahkan oleh Allah SWT untuk memakmurkan bumi tanpa membawa kerosakan kepada ekosistem yang sedia ada.

Keupayaan untuk melihat keajaiban dalam ciptaan yang kecil seperti labah-labah merupakan satu bentuk ibadah intelek yang membawa manusia lebih dekat kepada pencipta-Nya. Transformasi daripada sekadar pemerhatian biologi kepada aplikasi kejuruteraan yang berimpak tinggi di UMPSA mencerminkan kematangan paradigma pendidikan yang tidak lagi memisahkan antara elemen ketuhanan dengan kemajuan material. Sinergi ini akan memastikan bahawa setiap langkah penyelidikan yang diambil sentiasa dipandu oleh etika Islam yang murni bagi memastikan manfaatnya kembali kepada ummah secara keseluruhannya. Justeru kajian terhadap sutera labah-labah ini menjadi bukti nyata bahawa setiap isyarat dalam wahyu mengandungi dimensi sains yang luas untuk diterokai oleh akal manusia yang beriman. Kesimpulannya pemerkasaan bidang biomaterial di UMPSA yang berteraskan perspektif al-Quran akan meletakkan universiti ini sebagai hab inovasi material mampan yang dihormati sambil mengukuhkan identiti kecemerlangan akademik yang holistik dan berkat.

Rujukan

1. Vollrath, F., & Knight, D.P. (2001). *Liquid crystalline spinning of spider silk. Nature*, 410(6828), 541-548.
2. Qur'an, K. (2010). *The Scientific Interpretation of Animal References in the Quran. Journal of Islam and Science,* 8(2).
3. *Rising, A., et al. (2021). Spider silk proteins: recent advances in recombinant production, structure-function relationships, and biomedical applications. Frontiers in Molecular Biosciences, 8.*
4. Bakhsh, A., et al. (2023). *Bio-inspired Materials in Islamic Engineering Heritage. Springer.*
5. Data teknikal: *UMPSA Biomaterial Research Group (2024). Preliminary studies on Malaysian spider species.*



Oleh: Mohammad Baihaqi Hasni
E-mel: baihaqi@umpsa.edu.my

Penulis adalah Guru Bahasa Kanan, Pusat Bahasa Moden (PBM), Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA).

Rencana ini merupakan pandangan peribadi penulis dan tidak menggambarkan pendirian rasmi Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA).

- 35 views

View PDF