Experts

Biomimetik Sarang Oropendola: Analogi Kejuruteraan Binaan Mampan

Tue, 01/06/2026 - 14:22

Alam semula jadi sering kali menghamparkan naskhah ilmu yang maha luas buat mereka yang mahu menekuni rahsia di sebalik setiap kejadian, dan antara ribuan arkitek kurniaan Tuhan, burung Montezuma Oropendola berdiri sebagai sebuah monumen kearifan yang menakjubkan. Keajaiban sarang gantung yang ditenun halus oleh unggas ini bukan sekadar sebuah fenomena biologi yang memukau mata, malah merupakan satu manifestasi agung terhadap prinsip fizik dan kejuruteraan yang telah lama mendahului peradaban manusia.

Jika kita menoleh sejenak ke arah rimbun hutan hujan Amerika Tengah, sarang berbentuk kantung yang panjangnya boleh mencecah lebih satu meter itu kelihatan terbuai ditiup angin kencang tanpa sedikit pun terlerai ikatannya daripada dahan yang tinggi. Hakikat ini mengajak para sarjana dan bakal jurutera, khususnya di Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA) untuk menyelami falsafah biomimetik sebagai jambatan emas yang menghubungkan kearifan ekologi purba dengan kemajuan teknologi moden yang kian mendesak dan kompleks.
Penerokaan terhadap mekanik sarang Oropendola sebenarnya menyentuh akar falsafah ketahanan yang sangat relevan dengan sosiologi masyarakat Malaysia kontemporari yang sedang bergelut dengan isu kelestarian serta perubahan iklim yang ekstrem. Apabila kita meneliti bagaimana setiap urat serat tumbuhan dipilih dan dijalin secara manual oleh burung ini, terpancar satu pengajaran mengenai pemilihan bahan yang mempunyai sifat mekanikal yang paling optimum untuk tujuan tertentu. Burung ini tidak sekadar memilih sebarang dahan atau daun yang ditemuinya, sebaliknya dengan naluri yang tajam, ia mencari serat yang mempunyai kekuatan tegangan tinggi serta kemuluran yang membolehkan struktur sarang menyerap tenaga dinamik daripada angin tanpa mengalami kegagalan struktur yang fatal. Analogi ini sangat bertepatan dengan prinsip sains bahan yang ditekankan dalam kurikulum kejuruteraan binaan, di mana pemilihan material dalam pembinaan moden bukan hanya bersandarkan kepada kekuatan fizikal semata-mata, malah keupayaannya untuk beradaptasi dan bertahan dalam perubahan persekitaran yang tidak menentu.

Kejuruteraan hari ini sering kali terperangkap dalam dogma kekakuan yang memuja penggunaan konkrit dan besi secara berlebihan, namun sarang Oropendola menawarkan perspektif yang sungguh berbeza melalui kelenturan yang dinamik dan efisien. Dari sudut pandang agama, keteraturan yang luar biasa ini bukanlah satu kebetulan yang muncul daripada kekosongan, sebaliknya ia merupakan satu petanda besar keagungan Pencipta yang memberikan ilham kepada makhluk kecil untuk membina tempat perlindungan yang sangat sofistikated. Struktur sarang yang tirus ke bawah merupakan satu aplikasi geometri yang sangat bijak bagi mengagihkan beban secara merata ke arah titik gantung yang tunggal, menyerupai prinsip lengkungan katenari yang digunakan manusia dalam pembinaan jambatan gantung yang megah. Pemahaman sosiologi kita terhadap pembangunan seharusnya beralih daripada konsep menundukkan alam kepada konsep belajar daripada alam, supaya setiap mercu tanda yang dibina di atas tanah air ini tidak lagi menjadi musuh kepada ekosistem yang sedia ada tetapi menjadi sebahagian daripada harmoni kehidupan.

Masyarakat Malaysia yang kini berada di persimpangan antara tradisi yang kaya dan pemodenan yang pesat perlu menyedari bahawa inovasi masa hadapan terletak pada keupayaan kita untuk meniru sistem semula jadi yang sudah teruji melalui proses evolusi selama beribu tahun. Prinsip redaman yang ada pada sarang gantung ini memberikan inspirasi penting terhadap reka bentuk bangunan tinggi yang tahan terhadap gegaran gempa dan tekanan angin kencang melalui sistem pengasingan tapak yang penuh hikmah. Melalui lensa pendidikan di institusi terbilang seperti UMPSA, pendedahan terhadap keajaiban biomimetik ini mampu melahirkan generasi teknokrat yang bukan sahaja mahir mengendalikan perisian analisis struktur yang canggih, malah mempunyai jiwa kemanusiaan yang menghargai setiap helai serat yang ditenun oleh tangan alam. Kita memerlukan satu anjakan paradigma yang tuntas. Teknologi tidak lagi dilihat sebagai entiti yang kaku dan terpisah daripada kerohanian serta budaya, tetapi sebagai satu wasilah suci untuk mengekalkan keseimbangan hidup yang sejahtera di muka bumi ini.

Sejarah membuktikan bahawa kegagalan manusia sering kali berpunca daripada keangkuhan untuk mengenepikan hukum alam demi mengejar kepantasan dan keuntungan material yang singkat. Dalam konteks Malaysia, sejarah pembinaan kita yang banyak dipengaruhi oleh gaya barat perlu mula menyerap unsur-unsur tempatan dan semula jadi yang lebih serasi dengan iklim khatulistiwa yang lembap dan panas. Sarang Oropendola mengajar kita tentang pengudaraan pasif dan bagaimana struktur yang tergantung dapat mengelakkan serangan pemangsa serta ancaman kelembapan tanah, suatu konsep yang sangat dekat dengan falsafah rumah tradisional Melayu yang bertiang tinggi. Integrasi pemikiran ini dalam kurikulum kejuruteraan bukan sahaja memperkayakan ilmu teknikal, malah memperkukuhkan jati diri pelajar sebagai pereka bentuk yang peka terhadap sejarah dan persekitaran mereka sendiri.

Apabila kita merenung jauh ke dalam jalinan sarang tersebut, kita sebenarnya sedang melihat masa depan pembinaan yang lebih mampan melalui penggunaan bahan biokomposit dan teknik modular yang mesra alam. Kepintaran burung Oropendola dalam menguruskan sisa dan membaiki sarangnya secara berkala mencerminkan konsep ekonomi kitaran yang kini menjadi agenda global dalam menangani krisis sumber. Masyarakat harus dididik untuk melihat bahawa kemajuan sebenar tidak diukur pada berapa banyak hutan yang diganti dengan hutan batu, tetapi pada sejauh mana kita mampu membina tamadun yang boleh bernafas seiring dengan pepohon dan unggas. Inilah intipati sebenar pembangunan insan yang holistik, di mana sains tidak berdiri sendirian tetapi dipandu oleh nilai murni yang bersumberkan pemahaman terhadap alam dan Tuhan.

Renungan terhadap sarang Oropendola akhirnya membawa kita kembali kepada diri sendiri untuk menilai sejauh mana pembangunan yang kita banggakan benar-benar memberikan perlindungan yang selamat dan mampan kepada generasi akan datang. Struktur bangunan yang kelihatan indah namun rapuh di hadapan bencana alam merupakan satu teguran halus yang mengingatkan kita bahawa ada sesuatu yang tidak kena dalam cara kita berfikir mengenai hakikat pembinaan. Mengambil iktibar daripada kebijaksanaan unggas ini, kejuruteraan binaan seharusnya dilihat lebih daripada sekadar angka, formula, dan garis-garis di atas kertas pelan, sebaliknya ia adalah satu seni tinggi dalam menyatukan keperluan asasi manusia dengan hakikat alam semesta yang maha luas. Melalui integrasi ilmu sains yang mampan, nilai budaya yang tinggi dalam menghargai persekitaran, serta pegangan agama yang teguh mengakui kehebatan ciptaan Tuhan, Malaysia berupaya memimpin revolusi pembinaan hijau yang lebih harmoni, berjiwa, dan sentiasa relevan sepanjang zaman.

Keseimbangan antara kekuatan dan kelembutan yang ditunjukkan oleh sarang Oropendola adalah mesej abadi buat para jurutera agar tidak hanya mengejar keteguhan fizikal yang keras, tetapi juga fleksibiliti yang membolehkan struktur tersebut bertahan dalam ujian zaman. Dalam dunia yang

semakin mencabar ini, kita memerlukan struktur yang bukan sahaja mampu menahan beban material, tetapi juga mampu meneduhkan jiwa manusia yang mendiaminya. Semoga dengan meneladani arkitek kecil dari hutan hujan ini, kita dapat membina masa depan Malaysia yang bukan sahaja maju pada luarannya, malah utuh dan murni pada akarnya. Ini sekali gus membuktikan bahawa sains dan sastera alam adalah satu kesatuan ilmu yang tidak dapat dipisahkan dalam mencapai keredaan-Nya.



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).

- 39 views

View PDF