



EON Inspirasi
Edisi Dr. Nor'aishah Abu Shah

Rahsia Lebah
Sains vs Alquran

Warisan Semulajadi Geologi
Hubungan dengan Flora dan Fauna

Basic Navigation in Forest
Tips and tricks

ISSN 2773-5869



9 772773 586005

Makalah Akademia

HABITAT HARMONI: BEAVER SEBAGAI JURUTERA EKO ALAM SEMULAJADI

Oleh

Sheikh Ali Azzran Sheikh Said

Pusat Pengajian Pembinaan dan Ukur Bahan,
Kolej Pengajian Alam Bina,

Universiti Teknologi MARA, 40450 Shah Alam,
Selangor Darul Ehsan

sheikhali@uitm.edu.my

EDITOR: MOHD SYAHRIL MOHD ZAN

Peningkatan suhu dan perubahan iklim telah mengubah ekosistem alam, menjadikan pelbagai spesies habitat tidak mampu menyesuaikan diri untuk didiami. Apabila persekitaran alam telah diterokai atau dimusnahkan oleh tangan manusia, haiwan terpaksa mengadaptasikan pada persekitaran serta berjuang untuk mencari tempat yang sesuai untuk hidup, membiak, serta berusaha demi mencari sumber makanan. Kesan daripada perbuatan manusia telah merosakan sebahagian besar kehidupan alam semulajadi mengakibatkan pelbagai bencana alam sering berlaku seperti banjir kilat, hutan terbakar, peningkatan suhu, paras air laut meningkat, tanah runtuh dan sebagainya apabila keseimbangan ekosistem alam semulajadi terganggu.

Namun begitu, kita harus mengambil iktibar dan mempelajari lebih mendalam mengenai hukum alam dan pelbagai rahsia yang boleh dirungkaikan dan dicontohi bagi membaik pulih pelbagai bencana yang berlaku di dunia.

Antara pelbagai spesies haiwan, memerang (Beaver) merupakan haiwan yang bijaksana kerana berupaya mengadaptasi dan mengubah secara mendalam persekitaran pinggir sungai. Yang paling ketara ialah melalui penciptaan empangan (dam) dan kawasan berawa (swampy area).



Haiwan yang berukuran panjang sehingga 1.2 meter, dan berat dari 22 hingga 30 kg, beaver adalah sejenis rodensia kedua terbesar di dunia. Berbanding Capybara Amerika Selatan (*Hydrochoerus hydrochaeris*) yang terbesar saiznya dengan berat 35 hingga 66 kg, Beaver mempunyai dua subspesies, iaitu Beaver Eurasia (*Castor fiber*) dan Beaver Amerika (*Castor canadensis*) yang sangat serupa dalam penampilannya. Ia menjalani gaya hidup semi-akuatik, dan membina empangan di anak sungai dan sungai-sungai kecil untuk membiak kumpulan habitat mereka. Empangan-empangan yang tercipta boleh dijadikan panduan struktur binaan yang mengagumkan dalam kajian sains.

Sebelum hampir pupusnya haiwan ini, beaver mendiami sungai-sungai kecil di Eropah dan Amerika Utara. Beaver telah digelar sebagai 'jurutera ekosistem', kerana aktiviti pembinaan empangan mereka yang menakjubkan sehingga mengubah ciri, habitat dan ekosistem sungai. Antara empangan beaver yang terbesar yang pernah ditemui mempunyai panjang 850 meter, yang menimbulkan persoalan mengenai keistimewaan kejuruteraan mereka bagi struktur yang sebegitu besar.

Beaver eurasia mendiami sungai-sungai di Portugal, Kamchatka, Rusia, Norway, Syria dan Utara Iran. Namun pemburuan menyebabkan mereka hampir pupus pada abad ke-16, kebanyakannya telah hampir pupus pada abad ke-16 dan hanya populasi kecil jenis tempatan yang masih bertahan di beberapa kawasan terpencil. Di Eropah, terdapat sedikit atau hampir tiada rekod yang kolektif tentang bagaimana lanskap sungai yang dihasilkan oleh beaver kelihatan. Program pemulihan dalam beberapa negara Eropah telah dimulai pada tahun 1920-an, dan kini terdapat populasi yang semakin berkembang di Sweden, Jerman, Austria, dan sebagainya. Di Amerika Utara, beaver juga hampir pupus pada tahun 1930-an. Sekali lagi, langkah-langkah perlindungan membantu mengembangkan semula populasi haiwan ini.

Beaver mempunyai keupayaan untuk mengubah ekosistem secara mendalam untuk memenuhi keperluan persekitaran mereka, dengan impak hidrologi, geomorfologi, dan ekologi. Dari sudut kesan hidraulik dan hidromorfologi sungai, beaver memainkan peranan dalam pembentukan kolam, kesan air tanah, perubahan aliran, penakungan dan kawalan pengikisan tanah. Tambahan pula, kesan morfologi, empangan beaver melambatkan kelajuan aliran air dalam sungai dan dengan itu menyebabkan pengendapan terutamanya sedimen halus. Kedalaman yang rendah dalam kolam beaver, bersama dengan pengguguran pokok oleh beaver, menghasilkan jumlah bahan organik yang besar, yang turut terkumpul di dalam kolam. Oleh itu, empangan kemudiannya dinaikkan ketinggiannya untuk mengekalkan kedalaman air dalam kolam, menjadikan panjang empangan bertambah dari semasa ke semasa.

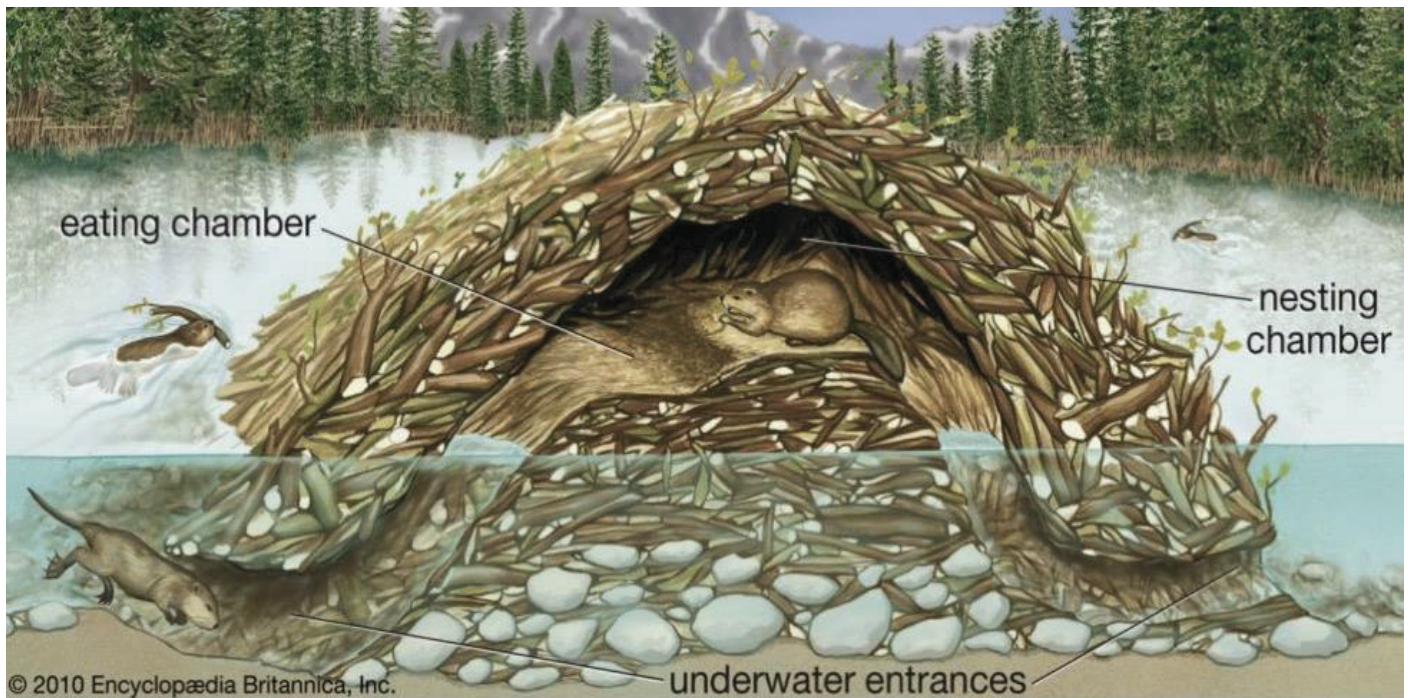
Manakala kesan ekologi pula, sebagai jurutera ekosistem, beaver mengubah persekitaran mereka secara ketara. Habitat di dalam kawasan kolam, dalam kawasan berawa yang terbentuk akibat peningkatan aras air tanah, dan mengalami perubahan ekosistem di sekitar kolam beaver dan kawasan berawa menunjukkan perbezaan yang ketara berbanding kawasan berdekatan sungai yang tiada empangan beaver.

Pembinaan struktur dan prestasi empangan yang telah dibina oleh haiwan beaver ini adalah sangat menarik. Terdapat dua jenis teknik yang digunakan iaitu empangan kayu dan empangan batu. Kebanyakan empangan beaver dibina menggunakan ranting kayu, dan mereka menggunakan batu sebagai asas. Bentuk empangan adalah segitiga dalam keratan rentasnya, dengan nisbah lebar-ke-tinggi purata sebanyak 2.9. Empangan ini mempunyai sisi hulu yang landai dan sisi hilir yang lebih curam, dengan lapisan penutup yang terdiri daripada lumpur dan daun di bahagian hulu. Biasanya, satu celah dibiarkan dalam lapisan penutup untuk memudahkan aliran air melalui empangan.

Apabila kayu tidak mencukupi, empangan beaver juga dibina menggunakan batu-batu dengan diameter sehingga 300 mm, dicampur dengan beberapa batang kayu. Beaver menggunakan teknik pembinaan di mana batu-batu dan ranting disusun dalam bentuk lapisan. Penambahan ranting kayu dalam empangan batu ini memberikan kekuatan tarik, dan dengan itu meningkatkan kestabilan struktur ini dengan ketara. Kaedah pembinaan beaver sangat mirip dengan teknik pembinaan kejuruteraan awam yang biasa digelar "*reinforced earth*" atau "*mechanically stabilized earth*." Teknik ini digunakan untuk membina tebing curam, misalnya untuk jalan atau sokongan jambatan, dengan sudut hingga 80 darjah, menggunakan lapisan pasir dan penyokong berjaringan yang bergantian. Sebagai jurutera eko semulajadi alam beaver dapat memberi manfaat seperti:

- Melambatkan aliran air, yang membantu daya tahan banjir jangka panjang.
- Menjaga tahap air sepanjang tahun.
- Mengurangkan hakisan tanah.
- Menstabilkan suhu air sepanjang tahun, yang memberi manfaat kepada ikan.
- Menapis dan menyimpan sedimen, pencemar, dan nutrien, yang bermaksud kualiti air yang lebih baik untuk ikan dan manusia.
- Mencipta habitat yang digunakan oleh haiwan liar lain sebagai tempat untuk mencari makan, membuat sarang, atau berehat, malah di dalam air pada musim sejuk.

Empangan beaver dan vegetasi pinggir sungai mencipta halangan aliran yang mengurangkan kuasa sungai dan kelajuan aliran. Pengurangan ini, seterusnya, membolehkan sedimen terkumpul di dasar sungai dan banjir rata sambil mengurangkan hakisan tebing. Strategi pemulihan yang menggabungkan bagaimana ciri-ciri seperti empangan beaver, vegetasi hidup, dan kayu mati berinteraksi secara dinamik dengan proses geomorfik sungai lebih cenderung untuk berjaya.



Gambar 2: Beavers membina empangan untuk mewujudkan kolam di mana mereka boleh membina sarang mereka untuk memastikan habitat mereka selamat. (Sumber: Ensiklopedia Britannica)

Teknik pembinaan empangan oleh beaver menarik dalam konteksnya sendiri. Tambahan pula, ini juga membuka peluang untuk mempertimbangkan pendekatan berdasarkan alam bagi struktur empangan kecil. Sebagai contohnya, membina bekalan air yang berlanjutan dalam air sungai yang bermusim di kawasan kering, mengurangkan punca banjir dan pengikisan tebing sungai, serta membantu asas untuk pemulihan ekosistem. Penyelesaian ini membabitkan kos rendah, kerana struktur-struktur ini bersifat sementara dan tidak kekal. Walaupun usaha perancangan ini kurang mendapat sambutan, namun penerimaan orang awam lebih memberangsangkan. Tambahan pula, penyelesaian ini secara beransur-ansur dapat menyatukan alam semula jadi, akhirnya menjadi sebahagian daripada ekosistem. Oleh itu, pemahaman yang lebih mendalam mengenai teknik pembinaan empangan beaver perlu dititikberatkan bagi jalan penyelesaian yang lebih mesra alam dan mampan.

Rujukan:

- Brazier, R. E., Puttock, A., Graham, H. A., Auster, R. E., Davies, K. H., & Brown, C. M. (2020). Beaver: Nature's ecosystem engineers. *WIREs Water*, 8(1). <https://doi.org/10.1002/wat2.1494>
- Marshall, H. J. (2020). *Living with beavers: How to co-exist with Nature's Eco Engineer*. Vermilion River Watershed Alliance. <https://vrwa.ca/2020/09/living-with-beavers-how-to-co-exist-with-natures-eco-engineer/>
- Muller, & Watling. (2016). *The engineering in Beaver Dams*. ePrints Soton. <http://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/400282>
- Pollock, M. M., Beechie, T. J., Wheaton, J. M., Jordan, C. E., Bouwes, N., Weber, N., & Volk, C. (2014). Using beaver dams to restore incised stream ecosystems. *BioScience*, 64(4), 279–290. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu036>
- Puttock, A., Graham, H. A., Ashe, J., Luscombe, D. J., & Brazier, R. E. (2021). Beaver dams attenuate flow: A multi-site study. *Hydrological Processes*, 35(2). <https://doi.org/10.1002/hyp.14017>
- U.S. Department of the Interior. (2022). *Build a beaver dam (U.S. National Park Service)*. National Parks Service. <https://www.nps.gov/articles/buildabeaverdam.htm#:~:text=What do beavers use to,grass%2C rocks%2C and mud.>
- Woods, L. (2022). *Why & how do beavers build the most amazing dams?*. Champions for Wildlife. <https://weilerwoodsforwildlife.com/why-do-beavers-build-dams/>