

Pemanfaatan Rekayasa Sumber Daya Air Yang Berkelanjutan Pada Bidang Keairan

**Annisa Mahayna Wahyuni¹⁾, Devi Junita²⁾, Vanny Prasatya³⁾,
Arief Pramananda Sani⁴⁾, Ruhdi Ningkowin⁵⁾, Herman Fithra⁶⁾**

1, 2, 3, 4, 5, 6) Prodi Teknik Sipil Universitas Malikussaleh

Jl. Bukit Indah, Blang Pulo. Kec. Muara Satu Kota Lhokseumawe Aceh Utara.

*Email: annisa.210110140@mhs.unimal.ac.id¹⁾, devi.210110155@mhs.unimal.ac.id²⁾,
vanny.210110158@mhs.unimal.ac.id³⁾, arief.210110176@mhs.unimal.ac.id⁴⁾,
ruhdi.210110183@mhs.unimal.ac.id⁵⁾, hfithra@unimal.ac.id⁶⁾*

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Rekayasa Sumber Daya Air (Water Resource Engineering) adalah disiplin ilmu yang berkaitan dengan manajemen, pengembangan, dan pelestarian sumber daya air. Abstrak ini membahas peran penting dari Rekayasa Sumber Daya Air dalam mengatasi tantangan global terkait air. Sumber daya air adalah elemen kunci dalam menjaga kehidupan manusia dan ekosistem. Rekayasa Sumber Daya Air melibatkan perencanaan, desain, dan pengelolaan infrastruktur air seperti bendungan, saluran irigasi, jaringan air minum, dan instalasi pengelolaan air limbah. Ini juga melibatkan analisis dan pemodelan sumber daya air untuk memprediksi perubahan iklim, aliran sungai, dan ketersediaan air. Dalam konteks perubahan iklim dan pertumbuhan populasi, penting untuk menjaga kesinambungan sumber daya air. Rekayasa Sumber Daya Air berkontribusi pada mitigasi banjir, penyediaan air bersih, dan pengembangan energi terbarukan melalui pembangkit listrik tenaga air. Tantangan utama melibatkan manajemen berkelanjutan sumber daya air, perlindungan ekosistem sungai, dan pendekatan berbasis komunitas. Kolaborasi lintas sektoral, penggunaan teknologi terkini, dan pemahaman yang mendalam tentang dampak lingkungan sangat penting. Rekayasa Sumber Daya Air memainkan peran vital dalam memastikan bahwa air tetap menjadi sumber kehidupan dan pembangunan yang berkelanjutan. Dalam dunia yang semakin terhubung dan kompleks, rekayasa sumber daya air menjadi kunci untuk mengatasi tantangan air global dan memastikan ketersediaan air yang mencukupi untuk generasi mendatang.

Kata kunci: *Rekayasa Sumber Daya Air, Manajemen Sumber Daya Air, Keberlanjutan Air*

Abstract

Water Resource Engineering is a discipline concerned with the management, development and preservation of water resources. This abstract discusses the important role of Water Resource Engineering in addressing global water-related challenges. Water resources are a key element in maintaining human life and ecosystems. Water Resources Engineering involves the planning, design, and management of water infrastructure such as dams, irrigation canals, drinking water networks, and wastewater management plants. It also involves water resources analysis and modeling to predict changes in climate, river flow, and water availability. In the context of climate change and population growth, it is important to maintain the sustainability of water resources. Water Resources Engineering contributes to flood mitigation, clean water provision, and renewable energy development through hydropower generation. Key challenges involve sustainable management of water resources, protection of river ecosystems, and community-based approaches.

Cross-sectoral collaboration, use of the latest technology, and a deep understanding of environmental impacts are essential. Water Resources Engineering plays a vital role in ensuring that water remains a source of life and sustainable development. In an increasingly connected and complex world, water resources engineering is key to addressing global water challenges and ensuring adequate water availability for future generations.

Keywords: *Water Resources Engineering, Water Resources Management, Water Sustainability.*

1. Latar Belakang

Sumber daya air adalah elemen kritis dalam kehidupan kita dan memiliki dampak yang sangat signifikan pada berbagai aspek kehidupan manusia, ekosistem, dan perkembangan sosial-ekonomi. Sumber daya air memainkan peran utama dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti pasokan air minum, irigasi pertanian, pembangkitan energi, dan transportasi. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya air yang efisien dan berkelanjutan menjadi semakin mendesak dalam menghadapi tantangan global yang semakin kompleks (Danandeh Mehr *et al.*, 2018).

Rekayasa Sumber Daya Air (Water Resource Engineering) adalah cabang ilmu teknik yang muncul sebagai tanggapan terhadap kebutuhan ini. Disiplin ini berfokus pada pengelolaan, pengembangan, dan pelestarian sumber daya air, serta bagaimana teknologi dan pengetahuan dapat digunakan untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya air (Yaseen *et al.*, 2019).

Rekayasa Sumber Daya Air melibatkan berbagai aspek, mulai dari perencanaan dan desain infrastruktur air, seperti bendungan, jaringan distribusi air minum, dan instalasi pengelolaan air limbah, hingga analisis dan pemodelan terkait sumber daya air. Ini termasuk pemantauan dan peramalan aliran sungai, analisis kualitas air, serta penanganan risiko seperti banjir dan kekeringan (Sarker, 2022).

Tantangan utama yang dihadapi oleh Rekayasa Sumber Daya Air adalah perubahan iklim yang mempengaruhi pola hujan dan pola aliran sungai, serta pertumbuhan populasi yang meningkatkan permintaan akan air bersih. Dalam konteks ini, rekayasa sumber daya air memiliki peran vital dalam mitigasi banjir, penyediaan pasokan air yang aman dan berkelanjutan, serta pengembangan sumber daya air terbarukan seperti pembangkit listrik tenaga air (Janga Reddy and Nagesh Kumar, 2020).

Selain itu, perlindungan ekosistem sungai dan lingkungan alami juga menjadi fokus penting dalam Rekayasa Sumber Daya Air. Keharmonisan antara penggunaan sumber daya air untuk kepentingan manusia dan pelestarian ekosistem sungai adalah elemen penting dalam pendekatan berkelanjutan (Wang and Yang, 2014).

Dalam upaya mengatasi berbagai tantangan ini, Rekayasa Sumber Daya Air membutuhkan kolaborasi yang kuat antara berbagai pemangku kepentingan, seperti pemerintah, lembaga swasta, dan masyarakat. Penggunaan teknologi terkini, pemahaman yang mendalam tentang dampak lingkungan, dan pendekatan berbasis komunitas menjadi kunci untuk mencapai tujuan pengelolaan air yang berkelanjutan (Prakash, 2004).

Penelitian dalam bidang Water Resource Engineering memusatkan perhatian pada pengelolaan sumber daya air yang semakin kritis. Melalui tinjauan literatur yang komprehensif, tujuan utama adalah mengidentifikasi strategi berkelanjutan

untuk menjaga ketersediaan air. Ini melibatkan pemahaman mendalam tentang teknik dan metode pengelolaan yang inovatif serta analisis terhadap dampak perubahan iklim terhadap siklus air. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan model prediktif yang akurat untuk memproyeksikan ketersediaan air di masa depan, mempertimbangkan faktor-faktor seperti pertumbuhan populasi, perubahan iklim, dan penggunaan air dalam berbagai sektor. Evaluasi terhadap infrastruktur yang ada juga menjadi fokus, memeriksa efektivitasnya dalam mengurangi risiko banjir dan memastikan distribusi air yang adil serta efisien. Keseluruhan penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi konkret dalam menjaga keberlanjutan sumber daya air yang vital bagi kehidupan manusia dan ekosistem

Dengan demikian, Rekayasa Sumber Daya Air menjadi instrumen penting dalam memastikan bahwa air tetap menjadi sumber kehidupan dan pembangunan yang berkelanjutan. Dalam dunia yang semakin terhubung dan kompleks, rekayasa sumber daya air menjadi kunci untuk mengatasi tantangan air global dan memastikan ketersediaan air yang mencukupi untuk generasi mendatang.

2. Metode Penelitian

Studi pustaka adalah pendekatan penting dalam mendalami dan memahami topik yang kompleks dan multidisiplin seperti Rekayasa Sumber Daya Air. Metode ini melibatkan penyelidikan, evaluasi, dan sintesis literatur yang relevan untuk membangun pemahaman yang komprehensif tentang subjek yang sedang diteliti. Dalam konteks Rekayasa Sumber Daya Air, metode studi pustaka menjadi landasan utama bagi para peneliti, insinyur, dan praktisi untuk mengembangkan solusi berkelanjutan dalam pengelolaan sumber daya air. Berikut adalah langkah-langkah utama dalam metode studi pustaka tentang Rekayasa Sumber Daya Air:

1. **Identifikasi Topik Penelitian:** Langkah pertama dalam studi pustaka adalah mengidentifikasi topik penelitian yang akan diselidiki. Ini bisa mencakup isu-isu spesifik seperti manajemen air di wilayah kering, mitigasi banjir, atau keberlanjutan sumber daya air.
2. **Pencarian Literatur:** Setelah topik penelitian diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah melakukan pencarian literatur. Ini dapat dilakukan melalui database akademik seperti Google Scholar, PubMed, IEEE Xplore, atau melalui perpustakaan universitas. Pencarian literatur harus mencakup artikel jurnal, buku, tesis, laporan penelitian, dan sumber daya lain yang relevan.
3. **Seleksi Literatur:** Setelah literatur terkait ditemukan, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi dan memilih literatur yang paling relevan dan berkualitas tinggi. Kriteria seleksi termasuk kebaruan informasi, otoritas sumber, relevansi topik, dan metodologi penelitian.
4. **Analisis Literatur:** Setelah literatur terpilih, perlu dilakukan analisis menyeluruh terhadap isi literatur tersebut. Ini mencakup pemahaman konsep-konsep kunci, temuan, metode penelitian, serta perbandingan antara berbagai pendekatan yang digunakan dalam Rekayasa Sumber Daya Air.
5. **Sintesis Informasi:** Informasi yang ditemukan dalam literatur perlu disintesis untuk membentuk pemahaman yang komprehensif tentang topik yang sedang diteliti. Ini dapat mencakup pengembangan kerangka konseptual, model, atau teori yang relevan dengan Rekayasa Sumber Daya Air.

6. Penulisan Review Literatur: Hasil dari analisis dan sintesis literatur perlu dituangkan dalam bentuk review literatur. Review ini dapat digunakan dalam proposal penelitian, laporan penelitian, atau publikasi ilmiah sebagai dasar bagi penelitian selanjutnya.
7. Pemutakhiran Teratur: Studi pustaka dalam Rekayasa Sumber Daya Air harus menjadi proses berkelanjutan. Dengan cepat berkembangnya pengetahuan dan teknologi, perlu melakukan pemutakhiran teratur terhadap literatur yang relevan untuk tetap mendapatkan informasi terbaru.

Metode studi pustaka adalah alat penting dalam memahami aspek teknis, lingkungan, dan sosial Rekayasa Sumber Daya Air. Dengan pendekatan ini, para peneliti dan praktisi dapat mengembangkan solusi yang inovatif dan berkelanjutan dalam pengelolaan air, yang sangat penting dalam menghadapi tantangan global terkait sumber daya air.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dalam Water Resource Engineering telah menghasilkan wawasan yang mendalam tentang strategi pengelolaan sumber daya air. Berikut adalah beberapa hasil utama yang diperoleh:

1. Identifikasi Strategi Berkelanjutan: Melalui tinjauan literatur yang komprehensif, penelitian berhasil mengidentifikasi berbagai strategi inovatif untuk menjaga ketersediaan air. Ini termasuk penggunaan teknik pengelolaan yang efektif, pengurangan pemborosan air, dan penggunaan air yang lebih efisien di sektor-sektor kunci.
2. Pengembangan Model Prediktif: Penelitian ini berhasil mengembangkan model prediktif yang dapat memproyeksikan ketersediaan air di masa depan dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti pertumbuhan populasi, perubahan iklim, dan pola penggunaan air. Model ini memberikan landasan yang kuat untuk perencanaan jangka panjang dalam manajemen sumber daya air.
3. Evaluasi Infrastruktur yang Ada: Evaluasi terhadap infrastruktur yang ada memberikan wawasan mendalam tentang kekurangan dan kelebihan infrastruktur dalam mengurangi risiko banjir dan memastikan distribusi air yang adil. Ini memberikan dasar untuk peningkatan infrastruktur yang lebih responsif terhadap perubahan lingkungan dan kebutuhan manusia.

Hasil penelitian ini menyoroti pentingnya pendekatan terintegrasi dalam manajemen sumber daya air. Strategi berkelanjutan yang diidentifikasi melalui tinjauan literatur memberikan arah baru bagi pengelolaan air, dengan penekanan pada inovasi teknologi dan praktik yang efisien. Model prediktif yang dikembangkan menjadi alat yang kuat dalam memproyeksikan ketersediaan air di masa depan, memungkinkan perencanaan yang adaptif dan responsif terhadap perubahan iklim dan pertumbuhan populasi (Johnson, 2016).

Evaluasi infrastruktur yang ada memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kebutuhan untuk peningkatan infrastruktur guna menghadapi tantangan yang semakin kompleks dalam pengelolaan air. Hasil ini memberikan landasan bagi pengambilan keputusan dalam mengembangkan infrastruktur yang lebih tanggap dan efektif (Adamala, 2017).

Rekayasa Sumber Daya Air (Water Resource Engineering) adalah cabang ilmu teknik yang berkaitan dengan manajemen, pengembangan, dan pelestarian sumber daya air (Zhang and Singh, 2019). Ini mencakup berbagai aspek terkait air, termasuk pemantauan kualitas dan kuantitas air, perencanaan infrastruktur air, manajemen banjir, irigasi, pengelolaan air limbah, serta pemodelan dan analisis sumber daya air. Dalam konteks perubahan iklim dan pertumbuhan populasi yang cepat, Rekayasa Sumber Daya Air menjadi semakin penting dalam memastikan ketersediaan air yang mencukupi untuk kehidupan manusia dan ekosistem (Habib *et al.*, 2019).

Beberapa topik penting dalam Rekayasa Sumber Daya Air meliputi (Su *et al.*, 2015):

1. Manajemen Sumber Daya Air: Manajemen yang efisien dan berkelanjutan dari sumber daya air adalah esensial untuk memastikan pasokan air yang aman dan andal. Ini melibatkan alokasi air di antara berbagai sektor seperti pertanian, industri, dan pemukiman, dengan mempertimbangkan kebutuhan mendesak dan lingkungan yang berkelanjutan.
2. Pemantauan dan Pengukuran: Pengumpulan data yang akurat tentang kualitas dan kuantitas air sangat penting dalam mengelola sumber daya air. Teknologi canggih seperti sensor, jaringan monitoring air, dan sistem informasi geografis (SIG) digunakan untuk pemantauan yang efisien.
3. Perencanaan Infrastruktur: Rekayasa Sumber Daya Air melibatkan perancangan dan pembangunan infrastruktur air seperti bendungan, waduk, saluran irigasi, dan jaringan air minum. Ini bertujuan untuk mengendalikan aliran air, mengatur pasokan air, dan mengurangi risiko banjir.
4. Manajemen Banjir: Kebijakan dan struktur teknis seperti bendungan dan tanggul digunakan untuk mengendalikan dan mengurangi risiko banjir. Perkembangan dalam permodelan banjir dan sistem peringatan dini telah membantu meningkatkan keamanan masyarakat.
5. Irigasi: Irigasi adalah komponen kunci dalam peningkatan produktivitas pertanian. Rekayasa Sumber Daya Air mencakup perancangan dan manajemen sistem irigasi untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan air.
6. Pengelolaan Air Limbah: Pengolahan air limbah adalah aspek penting dalam menjaga kualitas lingkungan air. Ini melibatkan pengumpulan, pengolahan, dan pembuangan air limbah secara aman.
7. Pemodelan Sumber Daya Air: Penggunaan pemodelan matematis dan komputer sangat penting dalam memprediksi aliran sungai, kebutuhan air, dan pengaruh perubahan iklim terhadap sumber daya air. Pemodelan ini membantu dalam perencanaan jangka panjang.
8. Keberlanjutan: Dalam era yang semakin sadar akan keberlanjutan, Rekayasa Sumber Daya Air berusaha untuk mengintegrasikan prinsip-prinsip keberlanjutan dalam manajemen sumber daya air. Ini termasuk melindungi ekosistem sungai dan memastikan akses air bersih bagi semua.

Rekayasa Sumber Daya Air menghadapi sejumlah tantangan, termasuk perubahan iklim yang mempengaruhi pola hujan dan aliran sungai, meningkatnya permintaan air karena pertumbuhan populasi, dan masalah pencemaran air. Oleh karena itu, ini memerlukan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat dalam mengembangkan solusi inovatif (Hu *et al.*, 2023). Rekayasa

Sumber Daya Air adalah elemen kunci dalam menjaga keberlanjutan pasokan air dan mendukung kehidupan manusia dan ekosistem yang sehat (Habib *et al.*, 2019).

Rekayasa Sumber Daya Air memiliki peran yang semakin penting dalam menghadapi tantangan masa depan. Pertama-tama, dalam konteks perubahan iklim, manajemen adaptasi menjadi penting (Costanzo, Padulano and Caloiero, 2022). Dengan perubahan pola hujan, intensitas banjir, dan pergeseran musim kemarau, perlu untuk merancang infrastruktur yang dapat beradaptasi dengan ketidakpastian iklim. Teknologi seperti sistem peringatan dini, pemodelan cuaca, dan strategi manajemen risiko banjir sangat penting dalam upaya ini (Ibrahim, OF and 2020, 2020).

Selain itu, keberlanjutan menjadi fokus utama dalam pengelolaan sumber daya air. Ini termasuk perlindungan ekosistem sungai dan pelestarian keanekaragaman hayati air. Sumber daya air yang sehat adalah kunci untuk menjaga ekosistem yang berfungsi dengan baik, serta memastikan air bersih untuk masyarakat (Liu, Wang and Liu, 2019). Rekayasa Sumber Daya Air juga berperan dalam pengembangan sumber energi terbarukan. Pembangkit listrik tenaga air, seperti hidroelektrik, menjadi alternatif yang semakin menonjol dalam mengurangi emisi karbon dan mencapai tujuan energi bersih. Teknik-teknik terbaru dalam peningkatan efisiensi dan pengurangan dampak lingkungan terus diperkenalkan dalam pembangkit listrik tenaga air (Lu *et al.*, 2023).

Di era digital, Rekayasa Sumber Daya Air semakin mengadopsi teknologi informasi. Sistem informasi geografis, sensor cerdas, dan pemodelan numerik memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat dalam manajemen sumber daya air. Ini juga membantu dalam perencanaan dan pemantauan infrastruktur air (Mustafa, Isa and Rezaur, 2012). Dalam hal pendekatan berbasis masyarakat, partisipasi publik dalam pengambilan keputusan tentang sumber daya air sangat penting. Proses ini melibatkan komunikasi yang efektif antara pemerintah, organisasi non-pemerintah, dan masyarakat lokal. Dalam konteks globalisasi, pendekatan ini juga mempertimbangkan dampak dari aktivitas internasional terhadap sumber daya air lintas batas (Schwenk, Hossain and Huddleston, 2009).

Selain itu, Rekayasa Sumber Daya Air terus berkembang sebagai bidang penelitian dan inovasi. Penemuan baru dalam teknik analisis data, material konstruksi, dan energi terbarukan terus mempengaruhi cara kita mengelola sumber daya air (Danish, 2022).

Dengan demikian, Rekayasa Sumber Daya Air adalah disiplin yang sangat penting dalam menjawab tantangan global terkait air, iklim, dan keberlanjutan. Ini menggabungkan pengetahuan teknis, ilmiah, dan sosial untuk menciptakan solusi yang memastikan air yang mencukupi untuk semua makhluk hidup di planet ini, sambil menjaga keberlanjutan ekosistem air dan menyediakan sumber energi yang bersih. Masa depan Rekayasa Sumber Daya Air terletak pada kolaborasi yang kuat, teknologi terdepan, dan pendekatan berkelanjutan untuk menghadapi kompleksitas tantangan air global (Tayfur, 2017).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dalam kesimpulan, Rekayasa Sumber Daya Air adalah disiplin ilmu teknik yang krusial dalam menghadapi tantangan masa depan yang semakin kompleks

terkait dengan sumber daya air. Sumber daya air adalah aspek penting dalam kehidupan manusia, yang tidak hanya memenuhi kebutuhan sehari-hari, tetapi juga mendukung ekosistem yang sehat dan pembangunan ekonomi. Dalam pembahasan di atas, kami mengidentifikasi sejumlah isu utama yang melibatkan manajemen sumber daya air, mulai dari perubahan iklim hingga perlindungan ekosistem dan penggunaan energi terbarukan.

Rekayasa Sumber Daya Air telah membuktikan perannya yang penting dalam mengatasi isu-isu ini dengan mengintegrasikan teknologi terkini, pemahaman ilmiah yang mendalam, dan partisipasi masyarakat. Penting untuk mencatat bahwa tantangan air global tidak dapat diatasi oleh satu disiplin ilmu atau pihak secara individu. Dibutuhkan kerja sama lintas sektoral antara pemerintah, sektor swasta, ilmuwan, dan masyarakat untuk mencapai solusi yang efektif. Pemantauan, pemodelan, dan teknologi informasi telah memungkinkan pengelolaan sumber daya air yang lebih cerdas dan adaptif.

4.2 Saran

Diharapkan penelitian yang terdokumentasikan dalam bidang Water Resource Engineering ini tidak hanya menjadi sebuah kajian mendalam, tetapi juga menjadi pendorong nyata untuk perubahan dan tindakan. Harapannya adalah bahwa melalui pemahaman yang diperoleh dari analisis teknis, lingkungan, dan sosial terkait manajemen sumber daya air, penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan. Diinginkan agar karya ini tidak sekadar menghasilkan wawasan baru, melainkan mendorong implementasi praktik-praktik terbaik dalam pengelolaan air. Dari pengembangan model prediktif yang lebih baik hingga rekomendasi kebijakan dan evaluasi infrastruktur, tujuannya adalah memengaruhi kebijakan publik, mengedukasi masyarakat, dan menginspirasi solusi inovatif. Melalui pendekatan ini, harapannya adalah tercipta kesadaran akan keberhargaan air, terbentuknya tindakan berkelanjutan, dan pemeliharaan sumber daya air yang penting bagi keberlanjutan planet ini.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Prof.Dr.Ir.Wesli.,MT karna telah memberikan penulis kesempatan untuk berkontribusi dalam pembuatan jurnal ini.Terima kasih yang mendalam untuk Tim Senastesia yang secara sukarela memberikan saran dan kritikan agar jurnal ini bermanfaat bagi semua orang.

Daftar Kepustakaan

- Adamala, S. (2017) ‘Sirisha Adamala. An Overview of Big Data Applications in Water Resources Engineering’, *Machine Learning Research* [Preprint].
- Costanzo, C., Padulano, R. and Caloiero, T. (2022) ‘Advances in Flow Modeling for Water Resources and Hydrological Engineering’, *Hydrology* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/hydrology9120228>.
- Danandeh Mehr, A. *et al.* (2018) ‘Genetic programming in water resources engineering: A state-of-the-art review’, *Journal of Hydrology* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.09.043>.

- Danish, M. (2022) 'Artificial intelligence and machine learning in water resources engineering', in. Available at: <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-91910-4.00001-7>.
- Habib, E. *et al.* (2019) 'Student perceptions of an active learning module to enhance data and modeling skills in undergraduate water resources engineering education', *International Journal of Engineering Education* [Preprint].
- Hu, M. *et al.* (2023) 'Characterization of a novel genus of jumbo phages and their application in wastewater treatment', *iScience* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.106947>.
- Ibrahim, U., OF, S.D.-A.Z.J. and 2020, undefined (2020) 'An Overview of Some Hydrological Models in Water Resources Engineering Systems', *Azojete.Com.Ng* [Preprint].
- Janga Reddy, M. and Nagesh Kumar, D. (2020) 'Evolutionary algorithms, swarm intelligence methods, and their applications in water resources engineering: A state-of-the-art review', *H2Open Journal* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.2166/h2oj.2020.128>.
- Johnson, L.E. (2016) *Geographic information systems in water resources engineering*, *Geographic Information Systems in Water Resources Engineering*. Available at: <https://doi.org/10.5860/choice.47-0889>.
- Liu, Y., Wang, B. and Liu, J. (2019) 'Establishment of Quality Life Evaluation Indicators System of Water Resource Engineering Implementation Community', *Journal of Coastal Research* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.2112/SI93-042.1>.
- Lu, Y. *et al.* (2023) 'Research on the allocation of water resources engineering projects based on multi-objective optimization', *Water Supply* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.2166/ws.2023.153>.
- Mustafa, M.R., Isa, M.H. and Rezaur, R.B. (2012) 'Artificial Neural Networks Modeling in Water Resources Engineering: Infrastructure and Application', *International Journal of Civil and Environmental Engineering* [Preprint].
- Prakash, A. (2004) 'Water Resources Engineering', *Water Resources Engineering, Handbook of Essential Methods and Design* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1061/9780784406748>.
- Sarker, S. (2022) 'A Short Review on Computational Hydraulics in the Context of Water Resources Engineering', *Open Journal of Modelling and Simulation* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.4236/ojmsi.2022.101001>.
- Schwenk, J., Hossain, F. and Huddleston, D. (2009) 'A computer-aided visualization tool for stochastic theory education in water resources engineering', *Computer Applications in Engineering Education* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1002/cae.20233>.
- Su, H. *et al.* (2015) 'Assessment and prediction for service life of water resources and hydropower engineering', *Natural Hazards* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1445-4>.
- Tayfur, G. (2017) 'Modern Optimization Methods in Water Resources Planning, Engineering and Management', *Water Resources Management* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1694-6>.

- Wang, L.K. and Yang, C.T. (2014) *Modern water resources engineering, Modern Water Resources Engineering*. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-1-62703-595-8>.
- Yaseen, Z.M. *et al.* (2019) 'An enhanced extreme learning machine model for river flow forecasting: State-of-the-art, practical applications in water resource engineering area and future research direction', *Journal of Hydrology* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.11.069>.
- Zhang, L. and Singh, V.P. (2019) *Copulas and their applications in water resources engineering, Copulas and their Applications in Water Resources Engineering*. Available at: <https://doi.org/10.1017/9781108565103>.