POLICY BRIEF

Dr. Alfin Sahrin, S.T., M.T., Dr. Erna Utami, S.S.T., M.T.
Politeknik Energi dan Mineral Akamigas

APLIKASI QREEN UNTUK MENGATASI TANTANGAN PASOKAN AIR DI KABUPATEN BLORA

Ringkasan Eksekutif

Kabupaten Blora merupakan salah satu wilayah di Provinsi Jawa Tengah yang secara periodik menghadapi krisis ketersediaan air bersih akibat musim kemarau yang berkepanjangan. Penurunan debit air tanah, keterbatasan jaringan distribusi, serta ketergantungan masyarakat terhadap pompa berbahan bakar fosil menyebabkan pelayanan air bersih menjadi tidak optimal, khususnya di wilayah pedesaan yang memiliki kondisi geografis sulit dijangkau. Urgensi tersebut tidak hanya terjadi di Kabupaten Blora, tetapi menjadi bagian dari persoalan kekeringan yang berulang di berbagai wilayah Jawa Tengah. Kondisi ini menunjukkan bahwa keterbatasan akses air memerlukan alternatif penanganan yang dapat dimobilisasi secara cepat, khususnya pada wilayah yang memiliki sumber air tetapi menghadapi keterbatasan energi dan infrastruktur distribusi. Dalam konteks penanggulangan bencana, kebutuhan tersebut juga menempatkan pemerintah daerah sebagai unsur penting dalam penyediaan layanan dasar dan penguatan ketahanan masyarakat terhadap kekeringan.

Hasil implementasi Quick Response Energy (QREEN) menunjukkan bahwa teknologi berbasis energi surya mampu menyediakan solusi distribusi air yang cepat, mandiri, dan ramah lingkungan. Sistem ini mengintegrasikan panel surya, baterai, inverter, pompa air, unit pengolahan air, serta sistem kendali otomatis sehingga mampu beroperasi tanpa ketergantungan terhadap jaringan listrik konvensional. Implementasi QREEN di Desa Ledok, Temengeng, dan Joho berhasil meningkatkan akses masyarakat terhadap air bersih, mendukung irigasi lahan pertanian, serta meningkatkan efisiensi waktu masyarakat dalam memperoleh air. Tingkat kepuasan pengguna terhadap kemudahan akses air berada pada kisaran 79–85%, sedangkan efisiensi waktu mencapai 75–83%, dengan persepsi peningkatan produktivitas pertanian sebesar 72–80%. Selain memberikan manfaat sosial, sistem ini juga memperlihatkan potensi sebagai model penyediaan air berbasis energi terbarukan yang dapat direplikasi pada wilayah lain yang memiliki karakteristik serupa.

Policy Brief ini merekomendasikan QREEN sebagai salah satu opsi teknologi dalam penanganan kekeringan ekstrem, yang implementasinya perlu didahului melalui *pilot project* pada beberapa wilayah Jawa Tengah dengan karakteristik geografis, ketersediaan sumber air, kondisi cuaca, dan kebutuhan masyarakat yang berbeda. Hasil *pilot project* selanjutnya menjadi dasar untuk menilai kelayakan teknis, ekonomi, kelembagaan, dan kemungkinan replikasi QREEN secara lebih luas.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah meningkatkan frekuensi dan intensitas kejadian kekeringan di berbagai wilayah Indonesia. Kabupaten Blora merupakan salah satu daerah yang mengalami tekanan cukup besar terhadap ketersediaan air bersih akibat curah hujan yang rendah pada musim kemarau, karakteristik geologi yang membatasi penyimpanan air tanah, serta infrastruktur distribusi air yang belum sepenuhnya menjangkau seluruh masyarakat. Kondisi tersebut berdampak langsung terhadap pemenuhan kebutuhan domestik maupun keberlanjutan sektor pertanian yang menjadi penopang utama perekonomian daerah.

Permasalahan tersebut perlu ditempatkan dalam konteks yang lebih luas karena kekeringan merupakan ancaman berulang di sejumlah wilayah Jawa Tengah. Perbedaan kondisi topografi, ketersediaan sumber air, jangkauan jaringan pelayanan, dan kemampuan infrastruktur menyebabkan bentuk penanganan kekeringan tidak dapat diseragamkan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif teknologi yang bersifat adaptif dan dapat digunakan pada kondisi tertentu sebagai pelengkap terhadap intervensi penyediaan air yang telah dilakukan pemerintah.

Secara normatif, penanganan kekeringan merupakan bagian dari penyelenggaraan penanggulangan bencana dan pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat. Kebijakan penyediaan air juga perlu memperhatikan pembagian kewenangan pemerintah provinsi dan kabupaten/kota serta keterkaitannya dengan pengelolaan sumber daya air, sistem penyediaan air minum, irigasi, kebencanaan, dan pembangunan kawasan permukiman.

Selama ini masyarakat umumnya mengandalkan pompa berbahan bakar minyak untuk mendistribusikan air dari sumur menuju permukiman atau lahan pertanian. Pendekatan tersebut memiliki berbagai keterbatasan, antara lain tingginya biaya operasional, ketergantungan terhadap pasokan bahan bakar, serta meningkatnya emisi karbon. Di sisi lain, pembangunan jaringan listrik permanen menuju lokasi sumber air sering kali membutuhkan investasi yang cukup besar sehingga kurang efektif untuk penanganan cepat pada kondisi darurat.

Sebagai alternatif solusi, dikembangkan sistem Quick Response Energy (QREEN) yang memanfaatkan energi surya sebagai sumber tenaga utama dalam mendukung distribusi air bersih. Sistem ini dirancang dalam bentuk unit portabel yang dapat dipindahkan ke lokasi terdampak kekeringan sehingga sangat sesuai digunakan sebagai teknologi tanggap darurat maupun sebagai infrastruktur pelayanan publik berbasis energi terbarukan.

Implementasi QREEN di Kabupaten Blora membuktikan bahwa integrasi teknologi energi terbarukan dengan sistem distribusi air mampu meningkatkan aksesibilitas masyarakat terhadap air bersih sekaligus mendukung produktivitas sektor pertanian. Temuan tersebut memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi penyusunan kebijakan daerah dalam memperkuat ketahanan air melalui inovasi teknologi yang berkelanjutan.

DESKRIPSI MASALAH

Pelaksanaan QREEN dilakukan pada tiga desa yang memiliki karakteristik kekeringan berbeda, yaitu Desa Ledok, Temengeng, dan Joho. Ketiga lokasi dipilih berdasarkan tingkat kerawanan kekeringan, keterbatasan akses air bersih, serta kebutuhan masyarakat terhadap sistem distribusi air yang lebih efektif. Lokasi desa tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



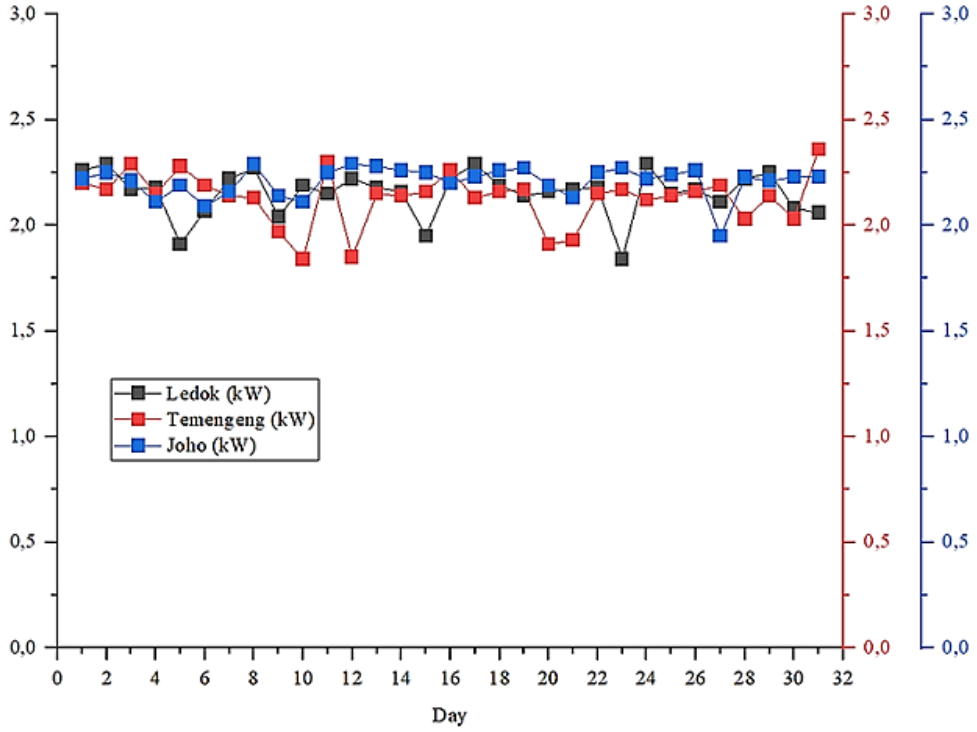
Gambar 1. Lokasi implementasi QREEN

Di Desa Ledok, sistem QREEN mampu melayani sekitar 500 kepala keluarga sekaligus mendukung irigasi sekitar 7 hektare lahan pertanian jagung. Di Desa Temengeng, sistem melayani sekitar 150 kepala keluarga serta mengairi sekitar 5 hektare lahan pertanian. Sementara itu, di Desa Joho, sistem dimanfaatkan untuk mendukung irigasi sekitar 6 hektare lahan pertanian yang berada pada kondisi topografi bertingkat seperti yang terlihat pada Gambar 2.



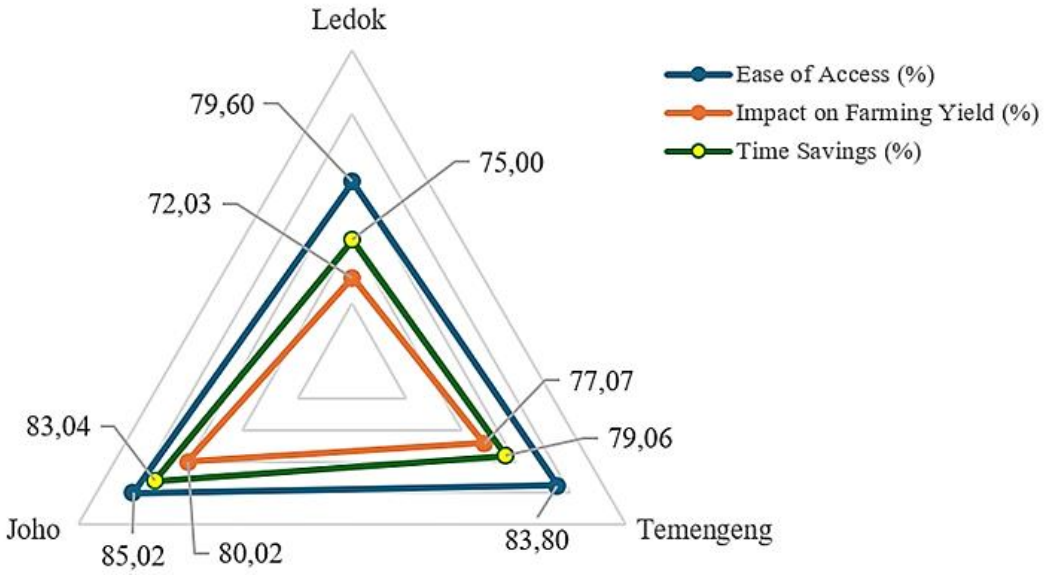
Gambar 2. Implementasi di Desa Ledok, Temengeng, dan Joho

Pengukuran performa sistem menunjukkan bahwa keluaran daya rata-rata QREEN relatif stabil, yaitu sekitar 2,13–2,15 kW yang dapat dilihat pada Gambar 3, sehingga mampu memenuhi kebutuhan operasi pompa air selama periode pengamatan. Stabilitas keluaran energi ini memperlihatkan bahwa pemanfaatan energi surya memiliki tingkat keandalan yang memadai untuk mendukung distribusi air di wilayah pedesaan.



Gambar 3. Daya keluaran QREEN

Evaluasi terhadap pengguna menunjukkan tingkat penerimaan masyarakat yang tinggi. Kemudahan memperoleh air bersih meningkat hingga 79–85%, efisiensi waktu memperoleh air mencapai 75–83%, sedangkan persepsi terhadap peningkatan hasil pertanian berada pada kisaran 72–80% seperti yang terlihat pada Gambar 4. Temuan ini memperlihatkan bahwa manfaat QREEN tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga memberikan dampak sosial dan ekonomi yang nyata bagi masyarakat.



Gambar 4. Evaluasi kepuasan masyarakat

Meskipun demikian, implementasi juga menghadapi beberapa tantangan, antara lain keterbatasan akses menuju lokasi pemasangan, kebutuhan pembangunan pondasi peralatan, serta perlunya peningkatan kapasitas masyarakat dalam melakukan operasi dan pemeliharaan sistem. Oleh karena itu, keberhasilan implementasi tidak hanya ditentukan oleh kesiapan teknologi, tetapi juga oleh dukungan kelembagaan, pendampingan teknis, serta keterlibatan aktif masyarakat setempat. Meskipun hasil implementasi menunjukkan kinerja yang positif, temuan tersebut perlu ditafsirkan secara proporsional. Pengujian QREEN sampai saat ini baru dilakukan pada tiga desa di Kabupaten Blora sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi untuk seluruh wilayah Jawa Tengah. Kondisi geografis, elevasi, jarak sumber air, karakteristik sumber air, kebutuhan masyarakat, dan kondisi cuaca dapat memengaruhi performa sistem pada lokasi yang berbeda.

Selain itu, penelitian yang telah dilakukan belum mengevaluasi secara komprehensif umur pakai dan daya tahan komponen, biaya produksi unit, biaya instalasi, biaya operasi dan pemeliharaan, kebutuhan penggantian komponen, serta biaya siklus hidup sistem. Aspek tersebut perlu dianalisis sebelum QREEN dipertimbangkan untuk implementasi dalam skala yang lebih luas. Evaluasi ekonomi juga perlu membandingkan QREEN dengan alternatif penanganan kekeringan yang telah digunakan, seperti distribusi air menggunakan mobil tangki, penggunaan pompa berbahan bakar, maupun pembangunan infrastruktur air permanen.

Pengembangan sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) juga masih merupakan tahapan pengembangan dan belum menjadi bagian yang telah diuji secara penuh pada implementasi saat ini. Oleh karena itu, integrasi sensor debit, level reservoir, status pompa, produksi energi surya, kondisi baterai, serta sistem peringatan gangguan perlu diuji terlebih dahulu melalui simulasi dan *pilot project* sebelum diterapkan sebagai sistem monitoring operasional pemerintah daerah.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa QREEN merupakan inovasi yang layak dipertimbangkan sebagai salah satu instrumen kebijakan pemerintah daerah dalam memperkuat ketahanan air berbasis energi terbarukan. Pendekatan ini sejalan dengan agenda transisi energi nasional, pembangunan rendah karbon, serta upaya peningkatan ketahanan masyarakat terhadap dampak perubahan iklim.

REKOMENDASI KEBIJAKAN

Berdasarkan hasil implementasi QREEN dan mempertimbangkan keterbatasan pengujian yang masih terfokus di Kabupaten Blora, rekomendasi kebijakan diarahkan kepada Pemerintah Provinsi Jawa Tengah dan pemerintah kabupaten/kota melalui perangkat daerah yang memiliki kewenangan pada bidang kebencanaan, sumber daya air, infrastruktur, perencanaan pembangunan, riset, komunikasi dan informatika, serta permukiman.

1. **Penetapan Pilot Project QREEN untuk Penanganan Kekeringan Ekstrem**

   Gubernur Jawa Tengah melalui BPBD Provinsi Jawa Tengah direkomendasikan menginisiasi *pilot*

project QREEN sebagai salah satu alternatif teknologi dalam penanganan kekeringan ekstrem. Pilot dilaksanakan bersama BPBD kabupaten/kota pada beberapa lokasi dengan karakteristik geografis, sumber air, kondisi cuaca, dan kebutuhan masyarakat yang berbeda. Implementasi tidak dimaksudkan menggantikan mekanisme penanganan kekeringan yang telah tersedia, tetapi menjadi opsi tambahan pada lokasi yang memenuhi kriteria teknis dan kebutuhan pelayanan..

2. **Penilaian Kelayakan Sumber Air dan Infrastruktur**
   Dinas PUSDATARU Provinsi Jawa Tengah bersama perangkat daerah yang menangani pekerjaan umum/sumber daya air di kabupaten/kota perlu melakukan verifikasi teknis sebelum pemasangan QREEN. Penilaian mencakup ketersediaan dan keberlanjutan sumber air, elevasi, *head* pompa, jarak distribusi, kebutuhan debit, kapasitas reservoir, jaringan perpipaan, kondisi lokasi, dan kebutuhan infrastruktur pendukung.
3. **Evaluasi Teknis dan Ekonomi sebelum Replikasi**
   Bappeda dan BRIDA Provinsi Jawa Tengah perlu mengoordinasikan evaluasi *pilot project* sebagai dasar pengambilan keputusan replikasi. Evaluasi sekurang-kurangnya mencakup keandalan dan daya tahan alat, *downtime*, biaya investasi, biaya operasi dan pemeliharaan, biaya penggantian komponen, biaya per meter kubik air yang didistribusikan, serta perbandingan manfaat-biaya dengan alternatif penanganan kekeringan lainnya. Replikasi hanya dilakukan apabila hasil evaluasi menunjukkan kelayakan teknis, ekonomi, sosial, dan kelembagaan.
4. **Penguatan Kapasitas Masyarakat**
   Pemerintah kabupaten/kota bersama pemerintah desa perlu menetapkan operator lokal dan menyelenggarakan pelatihan operasi, pemeliharaan, pengamanan aset, pencatatan gangguan, serta mekanisme pelaporan. Pendekatan ini diperlukan agar keberlanjutan sistem tidak bergantung sepenuhnya pada tim teknis dari luar wilayah.
5. **Simulasi dan Uji Terbatas Integrasi IoT**
   Diskominfo Provinsi Jawa Tengah bersama BRIDA dan tim teknis direkomendasikan melakukan simulasi dan uji terbatas sistem monitoring QREEN berbasis IoT. Parameter yang dapat diuji meliputi debit air, level reservoir, status pompa, produksi energi panel surya, kondisi baterai, dan alarm gangguan. Pengembangan aplikasi permanen dilakukan setelah kebutuhan pengguna, interoperabilitas, keamanan data, keandalan komunikasi, dan manfaat operasional dapat dibuktikan melalui *pilot project*..
6. **Integrasi Bertahap ke Dokumen Perencanaan**
   Integrasi QREEN ke dalam dokumen perencanaan pembangunan daerah dilakukan secara bertahap setelah *pilot project* menunjukkan kelayakan teknis, ekonomi, sosial, dan kelembagaan. Hasil evaluasi dapat menjadi dasar bagi Bappeda, BPBD, Dinas PUSDATARU, BRIDA**,** serta pemerintah kabupaten/kota untuk menentukan posisi QREEN dalam program ketahanan air, penanggulangan kekeringan, adaptasi perubahan iklim, maupun ketahanan pangan sesuai pembagian kewenangan.
7. **Penempatan QREEN pada Program Permukiman Berdasarkan Kebutuhan Nyata**
   Disperakim Provinsi Jawa Tengah tidak perlu menempatkan QREEN secara otomatis sebagai bagian dari intervensi Rumah Tidak Layak Huni (RTLH). Teknologi ini dapat dipertimbangkan sebagai dukungan infrastruktur dasar apabila lokasi penerima program juga menghadapi persoalan akses air dan berada dalam *locus* yang sesuai kewenangan. Pada kawasan permukiman kumuh kewenangan provinsi, implementasi hanya dilakukan apabila akses air merupakan salah satu isu utama kawasan dan teknologi QREEN sesuai dengan rencana penanganan kawasan tersebut.

Implementasi rekomendasi tersebut diharapkan mampu memperkuat ketahanan air masyarakat, meningkatkan produktivitas pertanian, mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil, serta mendukung pencapaian target pembangunan berkelanjutan di Provinsi Jawa Tengah.

REFERENSI

Agfrianti, S. I., Budiraharjo, K., & Handayani, M. (2023). Analisis Pendapatan Usaha Tani Padi (Oryza sativa L.) dan Faktor-Faktor yang Memengaruhinya. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, *19*(1), 17–30. https://doi.org/10.33658/jl.v19i1.334

Ahmad, M. M., Yaseen, M., & Saqib, S. E. (2022). Climate change impacts of drought on the livelihood of dryland smallholders: Implications of adaptation challenges. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *80*(July), 103210. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103210

Avia, L. Q., Yulihastin, E., Izzaturrahim, M. H., Muharsyah, R., Satyawardhana, H., Sofiati, I., Nurfindarti, E., & Gammamerdianti. (2023). The spatial distribution of a comprehensive drought risk index in Java, Indonesia. *Kuwait Journal of Science*, *50*(4), 753–760. https://doi.org/10.1016/j.kjs.2023.02.031

Basuki, T. M., & Pramono, I. B. (2020). The influence of teak plantation areas on water yield and peak

discharge from five catchments in Blora Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *533*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/533/1/012010
Daniel, D., Al Djono, T. P., & Iswarani, W. P. (2023). Factors related to the functionality of community-based rural water supply and sanitation program in Indonesia. *Geography and Sustainability*, *4*(1), 29–38. https://doi.org/10.1016/j.geosus.2022.12.002
Gery, F., Wijayanti, P., & Tjahjono, G. A. (2022). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Analisis Pengaruh Deforestasi Hutan Jati Terhadap Tingkat Kekeringan Lahan Di Kabupaten Blora Tahun 2013 – 2021. *Indonesian Journal of Environment and Disaster*, *1*(2), 11–21. https://doi.org/10.20961/ijed.v1i2.258
Ibraheam, E. H., & Aslan, S. R. (2023). Solar Photovoltaic Water Pumping System Approach for Electricity Generation and Irrigation: Review. *Diagnostyka*, *24*(2), 1–7. https://doi.org/10.29354/diag/165849
Ilham, M., Idris, A. R., & Achmad, A. (2024). *Design and Development of Solar Pump System for Automatic Watering of Shallots*. *21*(2), 81–86.
Masthura, M., & Armansyah, A. (2023). Utilization of Solar Panels as a Source of Electrical Energy in Alternating Current (AC) Water Pump. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, *20*(1), 38. https://doi.org/10.20527/flux.v20i1.14421
Pambudi, A. S., & Kusumanto, T. (2023). *Water Resources Governance in Indonesia Towards Environmental Sustainability Along with Social and Economic Development*. *February*, 289–311. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15904-6_16
Reads, C. (2024). *Agricultural Economics And Climate Change*. *June*. https://doi.org/10.69860/nobel.9786053359432
Sahrin, A., Akhiriyanto, N., Utami, E., & Handoko, S. (2025). QREEN Application to Address Water Supply Challenges in Blora Regency. Indonesian Journal of Community Engagement, 11(4), 261-267.
Santosa, F. J., Mustafa, A. K., Widodo, A. R., Padmaningrum, D., Widiyanto, Purwanto, D., & Wardani, R. R. I. K. (2024). The persilan on agroforestry crops system in java production forest. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1315*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1315/1/012015
Satya Tungga Dewi, R., Harini, R., & Dwi Ariani, R. (2022). *Sustainable Agricultural Development Based on Leading Commodities (Case Study in Blora Sub-District, Blora District, Central Java, Indonesia)*. *19*(ICoSIA 2021), 216–222.
Sigiro, H. A., & Halimi, B. (2024). *Andalas Journal of Electrical and Electronic Design and Implementation of Solar-Powered Pumping System in IKN Nusantara Area*. *2*.
Weng, Q. (2025). *Rapid Portable Water Purification for Disaster Relief : Developing an Emergency Device to Quickly Purify Contaminated Water Sources to Potable Standards*. *0*, 20–35. https://doi.org/10.54254/2755-2721/124/2025.19733
Yadav, A. K., Yadav, V., Malik, H., Khargotra, R., & Singh, T. (2024). Design of novel IoT-based solar powered PV pumping systems for agricultural applications in diverse climatic zones of India. *Results in Engineering*, *23*(May). https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102584