

# INOVASI TEKNOLOGI SOLAR DALAM PENILAIAN LADANG SOLAR DAN AGRIVOLTAIK DI MALAYSIA MENURUT PERSPEKTIF ISLAM

## *SOLAR TECHNOLOGY INNOVATION IN THE EVALUATION OF SOLAR FARMS AND AGRIVOLTAICS IN MALAYSIA FROM AN ISLAMIC PERSPECTIVE*

Ahmad Faizuddin Ramli<sup>1\*</sup>  
Mohd Haidhar Kamarzaman<sup>2</sup>  
Wan Fariza Alyati Wan Zakaria<sup>3</sup>  
Zul'azmi Yaakob<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pusat Kajian Usuluddin dan Falsafah, Fakulti Pengajian Islam, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia. (E-mail: [faizuddin@ukm.edu.my](mailto:faizuddin@ukm.edu.my))

<sup>2</sup> Pusat Kajian Usuluddin dan Falsafah, Fakulti Pengajian Islam, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia (E-mail: [haidhar@ukm.edu.my](mailto:haidhar@ukm.edu.my))

<sup>3</sup> Pusat Kajian Usuluddin dan Falsafah, Fakulti Pengajian Islam, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia (E-mail: [aufaa@ukm.edu.my](mailto:aufaa@ukm.edu.my))

<sup>4</sup> Pusat Kajian Usuluddin dan Falsafah, Fakulti Pengajian Islam, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia (E-mail: [zulazmi@ukm.edu.my](mailto:zulazmi@ukm.edu.my))

\*Corresponding author: [faizuddin@ukm.edu.my](mailto:faizuddin@ukm.edu.my)

### Article history

Received date : 3-4-2026

Revised date : 4-4-2026

Accepted date : 24-4-2026

Published date : 15-5-2026

### To cite this document:

Ramli, A. F., Kamarzaman, M. H., Wan Zakaria, W. F. A., & Yaakob, Z. (2026). Inovasi teknologi solar dalam penilaian ladang solar dan agrivoltaik di Malaysia menurut perspektif Islam. *Journal of Islamic, Social, Economics and Development (JISED)*, 11 (82), 253-264.

**Abstrak:** *Makalah ini membincangkan pembangunan teknologi solar generasi baharu, khususnya ladang solar dan agrivoltaik, dari perspektif Islam dengan menumpukan dua kerangka normatif utama, iaitu prinsip khalifah dan maṣlahah. Hujah utama makalah ini ialah Islam pada asasnya menerima inovasi tenaga boleh baharu sebagai sebahagian daripada tanggungjawab manusia memakmurkan bumi, namun penerimaan tersebut bukanlah bersifat mutlak atau teknokratik. Sebaliknya, penilaian Islam terhadap pembangunan solar mestilah berpaksikan amanah, keadilan guna tanah, pencegahan mudarat, dan keseimbangan antara keperluan tenaga, makanan, air, ekologi serta kepentingan komuniti. Dalam konteks Malaysia, persoalan ini menjadi sangat signifikan kerana hala tuju dasar tenaga negara sedang memperluaskan kapasiti tenaga boleh baharu melalui sasaran rasmi MyRER dan NETR, manakala agrivoltaik semakin diberi perhatian sebagai model penggunaan tanah dwi-fungsi yang menggabungkan pengeluaran elektrik suria dengan aktiviti pertanian. Melalui pendekatan kajian kepustakaan kualitatif dan analisis normatif-analitis, makalah ini menghimpunkan sumber primer Islam, bersama laporan rasmi dan kajian akademik semasa. Dapatan kajian ini mendapati bahawa agrivoltaik lebih hampir dengan semangat 'imārat al-ard' berbanding ladang solar satu guna di tanah subur, kerana ia berpotensi menghimpunkan masalah tenaga dan makanan secara serentak. Walau bagaimanapun, keharusan tersebut*

tertakluk pada syarat-syarat shar'i yang ketat, termasuk pemilihan tapak yang adil, penglibatan komuniti, pemeliharaan air dan tanah, serta pengukuran prestasi yang tidak hanya bergantung pada kapasiti tenaga.

**Kata Kunci:** *Islam; Khalīfah; Maṣlahah; Agrivoltaik; Ladang Solar; Malaysia; Tenaga Boleh Baharu; Maqāṣid al-Sharī'ah*

**Abstract:** *This paper examines the development of next-generation solar technologies, particularly solar farms and agrivoltaics, from an Islamic perspective by focusing on two principal normative frameworks: the principles of khalīfah (stewardship) and maṣlahah (public interest). The central argument of this study is that Islam fundamentally embraces renewable energy innovation as part of humanity's responsibility to cultivate and prosper the earth; however, such acceptance is neither absolute nor purely technocratic. Rather, Islamic evaluation of solar development must be grounded in the ethical imperatives of trust (amānah), justice in land use, prevention of harm (dar' al-mafāsīd), and a balanced consideration of energy, food, water, ecological sustainability, and community interests. In the Malaysian context, this issue is particularly significant as national energy policies are expanding renewable energy capacity through official targets such as MyRER and NETR, while agrivoltaics is increasingly recognised as a dual-use land model that integrates solar electricity generation with agricultural activities. Employing a qualitative library-based approach alongside normative-analytical methods, this study synthesises primary Islamic sources with contemporary official reports and academic research. The findings indicate that agrivoltaics is more aligned with the spirit of 'imārat al-arḍ (earth stewardship) compared to single-use solar farms on fertile land, as it holds the potential to simultaneously realise both energy and food-related benefits. Nevertheless, such permissibility remains conditional upon strict Sharī'ah requirements, including equitable site selection, meaningful community engagement, preservation of water and soil resources, and performance assessments that extend beyond mere energy capacity metrics.*

**Keywords:** *Islam; Khalīfah; Maṣlahah; Agrivoltaics; Solar Farms; Malaysia; Renewable Energy; Maqāṣid al-Sharī'ah*

## Pengenalan

Perbincangan mengenai tenaga solar dari perspektif Islam tidak memadai jika dibatasi pada persoalan kecekapan teknologi, pengurangan karbon, atau sasaran kapasiti tenaga semata-mata. Dalam pandangan alam Islam, soal tenaga berkait rapat dengan amanah manusia terhadap bumi, tanggungjawab memakmurkan alam, dan kewajipan mengelakkan kerosakan yang timbul daripada kerakusan pembangunan. Oleh sebab itu, inovasi teknologi solar generasi baharu perlu dinilai bukan sahaja dari sudut teknikal dan ekonomi, tetapi juga dari sudut etika, hukum, dan maqāṣid. Dalam konteks Malaysia, persoalan ini menjadi semakin mendesak kerana *Malaysia Renewable Energy Roadmap* (MyRER) menyatakan negara mempunyai potensi solar sekitar 269 GW, termasuk 210 GW bagi konfigurasi daratan, 42 GW bagi rooftop, dan 17 GW bagi sistem terapung; pada masa yang sama, dokumen yang sama mengaitkan hala tuju ini dengan sasaran 31 peratus kapasiti tenaga boleh baharu menjelang 2025 dan 40 peratus menjelang 2035. Sementara itu, landasan NETR yang diringkaskan pada portal rasmi tenaga negara meletakkan sasaran 70 peratus kapasiti terpasang tenaga boleh baharu menjelang 2050 (SEDA Malaysia, 2021).

Dalam perkembangan tersebut, agrivoltaik muncul sebagai pendekatan yang sangat penting. Laporan IEA PVPS (Trommsdorff, 2025) mentakrifkan agrivoltaik sebagai penggunaan tanah secara serentak untuk pengeluaran pertanian dan penjanaan elektrik suria, dan menerangkan bahawa model ini dikembangkan sebagai jawapan terhadap persaingan guna tanah antara sektor tenaga dan pertanian. Laporan yang sama menegaskan bahawa sistem solar daratan konvensional lazimnya memerlukan lebih banyak tanah berbanding beberapa teknologi tenaga lain, manakala agrivoltaik membuka kemungkinan kepada penggunaan dwi-fungsi yang boleh mengurangkan tekanan terhadap tanah pertanian, membantu daya tahan pertanian, dan dalam keadaan tertentu menurunkan penggunaan air.

Dari sudut Islam, perkembangan ini menarik kerana ia menyentuh secara langsung persoalan keadilan, maslahat awam, dan *'imārat al-ard*. Justeru, pembangunan teknologi solar generasi baharu termasuk ladang solar berskala besar dan agrivoltaik wajar difahami bukan hanya sebagai isu teknikal, tetapi juga sebagai isu etika, hukum dan *maqāsid al-sharī'ah*. Hal ini membezakan dengan perspektif materialisme yang melihat alam wujud secara neutral dan bebas nilai (Descartes, 1998). Menurut Gada (2024), prinsip-prinsip etika alam dalam al-Qur'an dan Sunnah menjadikan perlindungan dan pemuliharaan alam sebagai satu kewajipan moral-keagamaan. Di samping itu, Foltz (2006) dalam *The Oxford Handbook of Religion and Ecology* turut menempatkan Islam sebagai agama yang mempunyai orientasi ekologi, manakala Karagiannis (2022) menunjukkan perbincangan Islam tentang alam sekitar bukan hanya menyentuh tanah, air, pokok dan haiwan, tetapi juga pencemaran dan tenaga. Dari sudut pengurusan sumber dan kemudahan, Hamed (1993) menyifatkan Islam telah menyediakan kerangka yang menyeluruh dan praktikal untuk perancangan dan pengurusan sumber semula jadi, bukan sekadar ideal normatif tetapi juga asas institusi dan undang-undang. Ini penting kerana persoalan tenaga sentiasa melibatkan pengurusan sumber, pengagihan beban pencemaran dan keseimbangan antara keperluan manusia dengan pemeliharaan alam. Selain itu, Omercic (2024) menjelaskan bahawa dalam kerangka Islam, keadilan tenaga berakar pada konsep *khalīfah*, keadilan, kesederhanaan, pengoptimuman penggunaan sumber, pengurangan pembaziran, dan kelestarian jangka panjang.

Berdasarkan isu ini, makalah ini membahaskan persoalan-persoalan: bagaimanakah prinsip *khalīfah* dan *maṣlahah* boleh dijadikan asas normatif bagi menilai pembangunan ladang solar dan agrivoltaik di Malaysia? Hujah makalah ini ialah bahawa Islam tidak menolak teknologi solar, bahkan dapat melihatnya sebagai sebahagian daripada tanggungjawab memelihara kehidupan dan mengurangkan kerosakan. Namun demikian, penerimaan Islam terhadap teknologi tersebut tertakluk kepada syarat bahawa pembangunan itu benar-benar memakmurkan bumi, menghindarkan *mafsadah*, memelihara kepentingan komuniti, dan tidak menukar tanah pertanian subur menjadi alat eksploitasi baharu atas nama tenaga hijau.

### Kajian Literatur

Kajian tentang Islam dan alam sekitar telah berkembang daripada perbincangan normatif yang berasaskan al-Quran, hadith dan fiqh kepada suatu medan yang lebih luas, melibatkan sejarah agama, etika alam sekitar, kemanusiaan alam sekitar, gerakan sosial Muslim, dan mutakhir ini, wacana keadilan tenaga. Persoalan 'Islam dan ekologi' menurut Haq (2001) perlu dimulakan dengan satu pemerhatian sejarah yang asas, iaitu bahawa dalam pembentukan dunia moden, Islam hanya memainkan peranan secara tidak langsung. Namun demikian, dari sudut asas sejarah intelektual, dunia moden tetap berakar secara langsung pada suatu lingkungan intelektual Islam. Atas dasar itu perlunya suatu pendekatan untuk mendapatkan kembali dan membina semula sumber-sumber Islam bagi menangani kebimbangan alam sekitar semasa.

Dalam kerangka ini, Haq menyatakan bahawa tugas tersebut menuntut banyak pembinaan semula, penyesuaian, dan penyemakan, serta menggariskan usahanya sebagai cubaan membina semula beberapa konsep al-Quran, menghuraikan sebahagian tuntutan Sunnah Nabawi, dan menjelaskan beberapa kategori hukum Islam, dengan tujuan mendapatkan kembali bahan-bahan keagamaan Islam yang boleh menerangkan bagaimana tradisi Islam memandang kebimbangan alam sekitar global semasa dan membimbing pemikiran Islam mengenainya.

Memahami isu persoalan 'Islam dan ekologi' ini, al-Qaradāwī (2001) menjelaskan penjagaan alam sekitar bukan unsur asing yang dipinjam daripada Barat lalu ditempelkan ke atas Islam, tetapi sesuatu yang mempunyai akar yang mendalam dalam tradisi ilmu Islam sendiri. Al-Qaradāwī menyatakan bahawa *ri'āyat al-bī'ah* bersambung dengan beberapa medan utama ilmu Islam, antaranya *ilm uṣūl al-dīn*, *ilm al-sulūk*, *ilm al-fiqh*, *ilm uṣūl al-fiqh* serta *ulūm al-Qur'ān wa al-Sunnah*. Ini sangat penting kerana ia menunjukkan bahawa alam sekitar bukan isu remah dalam agama, tetapi isu yang menembusi struktur epistemologi Islam secara menyeluruh.

### Islam, Alam Sekitar dan Tanggungjawab Manusia

Kajian literatur Islam berkaitan alam sekitar lazimnya berputar sekitar beberapa konsep utama: *khalīfah*, *amānah*, *mīzān*, *iṣlāh*, larangan melakukan kerosakan, dan gagasan memakmurkan bumi. Walaupun para ulama klasik tidak membahaskan panel solar atau agrivoltaik secara khusus, kerangka usul dan tafsir yang mereka bangunkan menyediakan asas normatif yang kuat untuk menilai teknologi baharu. Perbincangan al-Ṭabarī (2001: 476) tentang ayat, *innī jā'ilun fī al-arḍ khalīfah* (al-Baqarah, 2:30) menegaskan bahawa lafaz *khalīfah* pada asasnya menunjuk kepada makna penggantian dan pewarisan kedudukan di bumi, iaitu pihak yang mengambil tempat pihak sebelumnya dalam suatu urusan. Dalam menghuraikan ayat ini, beliau membentangkan beberapa kemungkinan tafsiran, termasuk manusia sebagai pengganti makhluk terdahulu, generasi manusia yang saling menggantikan, dan Adam sebagai *khalīfah* yang menjalankan hukum Allah SWT di tengah makhluk-Nya. Pemakmuran di bumi ini dijelaskan oleh Ibn 'Āshūr (1984), ketika menafsirkan isitlah *al-isti'mār* daripada ayat, *wa ista'marakum fīhā* (Hūd, 11:61), bahawa Allah SWT menjadikan manusia sebagai pihak yang mengimarahkan bumi, melalui pembinaan, penanaman, dan pertanian, kerana kesemua kegiatan tersebut menjadikan bumi hidup, berfungsi, dan bermanfaat. Ini menunjukkan hubungan manusia dengan alam dari perspektif Islam bukan hubungan pemilikan mutlak, tetapi hubungan tanggungjawab yang diikat oleh hukum dan hikmah.

Perbincangan mengenai Islam dan alam sekitar dalam konteks tanggungjawab manusia dikembangkan lagi oleh sarjana Muslim kontemporari, antaranya seperti al-Qaradāwī (2001) dalam *Ri'āyat al-Bī'ah fī Sharī'at al-Islām*, menyifatkan bahawa pendekatan Islam terhadap alam sekitar tidak memadai dengan konsep *himāyah* (penjagaan) semata-mata, sebaliknya perlu difahami melalui konsep *ri'āyah* (tanggungjawab) yang lebih holistik, iaitu pemeliharaan alam dari sudut negatif dan positif sekali gus, dengan mencegah segala bentuk kerosakan, pencemaran dan fasad, serta berusaha memperbaiki, memulihkan, mengembangkan dan memakmurkannya. Pemuliharaan dan pemeliharaan alam sekitar sebagai wilayah adalah tanggungjawab *shar'i* yang mesti diterjemahkan pada tahap fiqh, akhlak, pemikiran dan pelaksanaan.

Pada tahap asas falsafah dan metafizik Islam, Nasr (1968) menafsirkan krisis ekologi moden bukan sekadar sebagai kerosakan luaran pada alam, tetapi sebagai manifestasi kepada krisis rohani manusia moden. Dalam *Man and Nature*, Nasr menghujahkan bahawa kemusnahan alam

ialah luaran kepada suatu *inner malaise*, lahir daripada kehilangan dimensi batin, penyahsakralan alam, dan dominasi scientism yang memisahkan alam fizikal daripada makna ruhani dan ketuhanan. Oleh itu, bagi Nasr, penyelesaian krisis alam tidak memadai dengan kejuruteraan alam sekitar atau teknologi baharu semata-mata; ia menuntut pemulihan pandangan alam yang mengembalikan nilai sakral kepada alam. Untuk artikel ini, sumbangan Nasr penting sebagai asas yang menjelaskan mengapa pembangunan tenaga hijau juga perlu tunduk kepada kerangka nilai dan spiritual, bukan hanya penilaian teknikal.

Selari dengan itu, al-Ḥaydarī (2014) menjelaskan manusia bukan satu-satunya makhluk yang berada dalam orbit pengabdian kepada Allah SWT kerana unsur-unsur alam seluruhnya bertasbih kepada Allah SWT menurut cara yang tidak difahami sepenuhnya oleh manusia. Justeru alam tidak boleh diperlakukan hanya sebagai ‘bahan mentah’ yang boleh dimusnahkan tanpa batas, kerana ia juga sebahagian daripada manifestasi ‘ubūdiyyah kepada Allah SWT. Selain itu, Faḍl bin ‘Abd Allāh Murād (2016) dalam *al-Muqaddimah fī Fiqh al-‘Aṣr* merangkumkan perbincangan ini dalam topik, *fiqh al-bī‘ah wa al-ṣiḥḥah al-‘āmmah*, iaitu fiqh alam sekitar yang berhubung rapat dengan kesihatan awam, maslahat masyarakat, dan pencegahan *mafsadah*. Ini penting kerana bagi Murād, isu alam sekitar bukan sekadar soal adab, tetapi soal hukum, pengurusan awam, dan penjagaan nyawa serta harta.

Perbincangan Islam, alam sekitar dan tanggungjawab manusia turut dijelaskan oleh Khalid (2002), bahawa Islam bukan sekadar agama ritual, tetapi satu cara hidup yang meliputi hubungan manusia dengan tertib alam. Maka pada matriks Syariah terdapat peraturan-peraturan berkaitan pemuliharaan dan pengagihan air, pemeliharaan tanah, zon guna khas, padang ragut, kawasan hijau, tanah lembap dan perlindungan hidupan liar, walaupun banyak institusi ini telah merosot atau tidak lagi berfungsi dalam masyarakat Muslim moden. Walaupun wujudnya kepelbagaian perspektif dalam membincangkan isu alam sekitar dalam konteks hubungannya dengan manusia, majoriti sarjana Islam bersepakat bahawa alam bukan sekadar sumber ekonomi, tetapi sebahagian daripada amanah ketuhanan yang mesti dipelihara secara beradab. Perspektif ini penting untuk pembangunan solar kerana ia mengelakkan analisis yang terlalu teknokratik dan membuka ruang bagi penilaian nilai, keadilan, dan batas pembangunan (Trommsdorff, 2025).

### ***Maṣlaḥah, Maqāṣid, dan Pertimbangan Ma‘ālāt***

Dalam tradisi *usul al-fiqh*, al-Ghazālī merupakan tokoh penting dalam memperincikan *maṣlaḥah* dengan mengaitkannya kepada pemeliharaan lima perkara asas: agama, nyawa, akal, keturunan, dan harta. Dalam *al-Mustasfā*, beliau menjelaskan *maṣlaḥah* pada asal makna merujuk kepada pemeliharaan terhadap tujuan Syariat yang terdiri daripada lima asas: pemeliharaan agama, jiwa, akal, keturunan, dan harta. Maka segala yang menjaga lima asas ini ialah *maṣlaḥah*, manakala segala yang merosakkannya ialah *mafsadah* (al-Ghazālī, t.th.). Tradisi ini diperkukuh lagi oleh al-Shāṭibī (2017) yang menekankan pertimbangan *ma‘ālāt al-af‘āl*, iaitu pertimbangan terhadap natijah dan akibat sesuatu perbuatan merupakan asas yang diiktiraf syarak dalam ijtihad. Menurut beliau, seseorang mujtahid tidak boleh menghukum sesuatu perbuatan yang terbit daripada *mukallaḥ*, sama ada untuk dilaksanakan atau ditinggalkan, tanpa terlebih dahulu meneliti kesudahan yang akan terhasil daripadanya.

Berdasarkan kerangka ini, sesuatu tindakan yang pada asalnya disyariatkan kerana masalah yang hendak dicapai atau *mafsadah* yang hendak dielakkan tidak boleh dihukum secara mutlak, kerana natijah akhirnya mungkin membawa *mafsadah* yang menyamai atau melebihi masalah tersebut. Begitu juga, sesuatu tindakan yang pada asalnya tidak disyariatkan tidak boleh terus

dihukum secara mutlak tanpa mempertimbangkan natijah yang lahir daripadanya. Dalam hal ini, al-Shatibi menghubungkan persoalan tersebut dengan hubungan antara sebab dan akibat: perbuatan ialah sebab, manakala natijah yang terhasil daripadanya merupakan akibat yang diambil kira oleh syarak. Oleh itu, pertimbangan terhadap natijah perbuatan merupakan sebahagian daripada ijhtihad yang selaras dengan *maqāṣid al-sharī'ah*.

Prinsip-prinsip dalam *maqāṣid al-sharī'ah*, iaitu *ḥifẓ al-dīn* (pemeliharaan agama), *ḥifẓ al-naḥs* (nyawa), akal, *ḥifẓ al-nasl* (keturunan) dan *ḥifẓ al-māl* (harta) menurut Mehellou et al. (2023) berfungsi sebagai matlamat yang membimbing tingkah laku lestari. Setiap ini boleh dipelihara dalam dua cara, iaitu dengan memastikan kewujudannya, dan dengan mencegah perkara yang membawa kepada kemusnahannya. Sebagaimana yang dinyatakan oleh al-Qaraḍāwī (2001), kewajipan terhadap alam sekitar adalah dengan mencegah semua bentuk pencemaran, kerosakan, eksploitasi dan pencabulan terhadap alam; dan berusaha memperbaiki alam, memajukannya, menumbuhkannya, dan membawanya kepada keadaan yang lebih baik.

Kerangka ini sangat berguna bagi isu tenaga kerana ia memberikan satu model penilaian yang melangkaui pendekatan teknikal atau ekonomi semata-mata. Justeru dalam konteks ini, penilaian teknologi moden, termasuk projek solar boleh membawa manfaat dari segi pengurangan pelepasan, keselamatan tenaga, dan kepelbagaian sumber. Namun, dari sudut *maqāṣid*, manfaat itu tidak boleh dinilai secara terhad. Sesuatu projek mungkin menguntungkan grid nasional atau pemodal, tetapi dalam masa yang sama menjejaskan tanah makanan, sumber air, atau kesejahteraan masyarakat setempat. Oleh itu, *maṣlahah* dalam konteks pembangunan solar tidak boleh dikecilkan kepada manfaat tenaga sahaja; ia mesti dinilai dalam hubungan serentak antara nyawa, harta, generasi, dan tertib sosial-ekologi yang lebih luas.

### **Solar, Agrivoltaik, dan Konflik Guna Tanah dalam Literatur Semasa**

Kajian semasa tentang solar dan agrivoltaik menonjolkan satu tema yang berulang, iaitu konflik antara tenaga, tanah, makanan dan alam sekitar (Chalkias & Stathatos 2024; Thadani & Go, 2023). MyRER menyifatkan bahawa potensi solar daratan Malaysia sangat besar kerana adanya *unused suitable land* (tanah yang tidak digunakan yang sesuai), namun pada masa yang sama laporan itu menyenaraikan *securing land for LSS* sebagai antara cabaran utama pembangunan solar (SEDA Malaysia, 2021). Laporan IEA PVPS pula mengingatkan bahawa sistem solar daratan sering menimbulkan ketegangan sosial apabila tanah pertanian subur terdedah kepada penukaran guna yang drastik (Trommsdorff, 2025). Justeru, agrivoltaik semakin diberi perhatian sebagai model yang cuba mengurangkan konflik itu dengan mengekalkan fungsi agraria dalam landskap tenaga. Kajian semakin sistematik mutakhir turut menyokong potensi tersebut, walaupun dengan penegasan bahawa hasilnya sangat bergantung pada reka bentuk, jenis tanaman, iklim, dan tahap teduhan. Antaranya Pandey et. al (2025) menilai agrivoltaik dari sudut produktiviti, keuntungan, dan co-benefits alam sekitar, manakala semakan Omer et. al (2025) melaporkan bahawa sistem agrivoltaik dalam banyak konteks dapat meningkatkan kecekapan penggunaan air sekitar 20 hingga 47 peratus, menurunkan suhu udara dan tanah, tetapi juga boleh menurunkan hasil tanaman tertentu jika teduhan terlalu tinggi. Berdasarkan kajian ini memperlihatkan agrivoltaik bukan sebagai penyelesaian tuntas, tetapi sebagai model berpotensi yang memerlukan tadbir urus, reka bentuk, dan kriteria prestasi yang teliti.

### **Metodologi**

Kajian ini menggunakan pendekatan kajian kepustakaan kualitatif yang bersifat normatif-analitis. Sumber yang digunakan terbahagi kepada tiga kelompok utama. Pertama, sumber primer Islam dalam bahasa Arab yang membentuk kerangka teori, khususnya karya tafsir dan

*usul al-fiqh* seperti *Jāmi' al-Bayān* oleh al-Ṭabarī, *al-Mustaṣfā* oleh al-Ghazālī, *al-Muwāfaqāt* oleh al-Shāṭibī, dan *Maqāṣid al-Sharī'ah al-Islāmiyyah* oleh Ibn 'Āshūr di samping pandangan sarjana Muslim kontemporari. Kedua, sumber dasar dan laporan rasmi semasa yang menerangkan landskap tenaga Malaysia dan definisi teknikal agrivoltaik, terutama MyRER, ringkasan rasmi NETR, dan laporan IEA PVPS. Ketiga, artikel jurnal dan karya yang menilai dimensi produktiviti, penggunaan air, keuntungan, dan trade-offs agrivoltaik. Dari sudut analisis, makalah ini menggabungkan dua fasa. Fasa pertama ialah analisis konseptual terhadap istilah dan prinsip Islam yang relevan, khususnya *khalīfah*, *imārat al-ard*, *maṣlahah* dan *ma'ālāt*. Fasa kedua ialah aplikasi normatif-kontekstual terhadap isu pembangunan solar di Malaysia, iaitu dengan meletakkan dapatan saintifik dan dasar tenaga di bawah penilaian *maqāṣid*. Pendekatan ini tidak bertujuan mengeluarkan fatwa institusional, dan ia juga bukan kajian lapangan. Sebaliknya, ia bertujuan membentuk kerangka analitis yang boleh membantu sarjana, penggubal dasar, dan pengamal industri memahami bagaimana prinsip Islam dapat membimbing pembangunan solar yang lebih adil dan lestari.

## Perbincangan

### ***Khalīfah* sebagai Kerangka Amanah, Bukan Lesen Eksploitasi**

Konsep *khalīfah* sering dikaitkan dalam wacana Islam tentang alam sekitar, tetapi penggunaannya kadangkala terlalu umum. Dalam konteks pembangunan solar, konsep ini perlu dipulihkan kepada makna asalnya sebagai amanah dan tanggungjawab, bukan justifikasi terhadap dominasi manusia ke atas alam. Perbincangan al-Ṭabarī (2001: 476) pada surah al-Baqarah (2:30) menunjukkan kedudukan manusia di bumi tidak boleh dipisahkan daripada isu kerosakan dan pertumpahan darah yang dibangkitkan oleh para malaikat. Ini memberi isyarat bahawa kedudukan manusia sebagai *khalīfah* sentiasa dibayangi oleh kemungkinan penyalahgunaan kuasa. Dengan itu, pembangunan ladang solar hanya boleh dianggap selari dengan prinsip *khalīfah* apabila ia mengelakkan kerosakan, memelihara keseimbangan, dan menunaikan keadilan kepada pihak yang terkesan.

Atas dasar ini, projek solar tidak memadai diabsahkan melalui slogan 'tenaga hijau' atau 'pembangunan lestari' semata-mata. Dari perspektif Islam, persoalan yang lebih asas ialah, siapakah yang mendapat manfaat, siapakah yang menanggung kos, dan apakah kesan jangka panjang terhadap tanah, air, makanan, dan komuniti? Jika projek solar daratan dibina di atas pengorbanan sistem pertanian tempatan atau menyebabkan tanah kehilangan fungsi hidupnya, maka prinsip *khalīfah* menuntut penilaian semula yang lebih keras. Hal ini lebih-lebih lagi signifikan apabila MyRER sendiri menunjukkan bahawa skala potensi solar daratan Malaysia sangat besar, sehingga pemilihan tapak menjadi persoalan etika, bukan teknikal semata-mata.

### ***Maṣlahah* dan Peluasan Horizon Penilaian Tenaga**

Terdapat empat prinsip *maqāṣid al-sharī'ah* yang boleh dihubungkan dalam konteks isu tenaga, iaitu, pertama: *ḥifẓ al-dīn* kerana agama membentuk *worldview* dan nilai yang mengarahkan tingkah laku lestari. Kedua adalah *ḥifẓ al-nafs* kerana dasar dan teknologi tenaga sentiasa memberi kesan kepada kesihatan, keselamatan, akses kepada kehidupan yang bermaruah, dan pencegahan kemudaratan. *Ḥifẓ al-nasl* pula sangat penting kerana pemeliharaan keturunan merangkumi perlindungan generasi masa hadapan, keseimbangan ekologi, hak untuk membesar dalam persekitaran yang sihat dan bersih, serta hak mendapat manfaat daripada sumber dan perkhidmatan semula jadi (Mehellou et al. 2023). Malah pemeliharaan progenerasi spesies lain dan tumbuhan juga berkait dengan pemeliharaan progenerasi manusia. Bagi *ḥifẓ al-māl* atau pemeliharaan harta, ia tidak lagi terbatas kepada wang, aset, atau milik material semata-mata,

bahkan melangkaui kepada alam sekitar. Maka di sini, sumber tenaga boleh ditafsirkan sebagai sebahagian daripada ‘harta’ dalam makna *maqāṣidī* yang luas, iaitu kekayaan dan sumber bersama yang wajib diurus secara adil, lestari dan tidak eksploitatif.

Teknologi solar juga dilihat melalui kerangka al-Ghazālī (t.th.), pada asasnya boleh dipertimbangkan sebagai suatu *maṣlahah* kerana ia berpotensi melindungi nyawa daripada kesan pencemaran dan perubahan iklim, melindungi harta melalui keselamatan tenaga dan pengurangan kerentanan ekonomi, serta membantu kelangsungan generasi akan datang. Namun, tradisi *maṣlahah* tidak membenarkan satu manfaat teknikal diangkat menjadi alasan yang membatalkan semua pertimbangan lain. Di sinilah pentingnya kerangka al-Shāṭibī (2017), bahawa masalah yang sah perlu dinilai bersama kesannya, dan *ma’ālāt al-af’āl* menghalang daripada menilai pembangunan secara linear atau simplistik. Dalam situasi semasa, sebuah projek solar mungkin baik dari sudut grid nasional, tetapi buruk dari sudut tanah makanan, air, atau kesejahteraan desa. Di sini, agrivoltaik dilihat menawarkan satu kemungkinan yang lebih hampir dengan *maqāṣid*. Ia tidak sekadar menambah kapasiti tenaga, tetapi cuba mengekalkan pengeluaran pertanian dalam ruang yang sama (Karim et. al. 2025; Pandey et. al, 2025; Omer et. al, 2025). Ini menjadikannya lebih hampir kepada *jam ‘ bayna al-maṣāliḥ*, iaitu usaha menghimpunkan lebih daripada satu masalah secara serentak. Akan tetapi, kelebihan ini tidak automatik, jika agrivoltaik hanya menjadi label pemasaran sedangkan pertaniannya bersifat kosmetik, penglibatan petaninya minimum, dan manfaat utamanya tetap tertumpu pada penjana tenaga sahaja, maka model itu gagal memenuhi *maqāṣid* yang lebih luas. Laporan IEA PVPS sendiri menegaskan pentingnya definisi yang jelas, pengukuran produktiviti pertanian, dan keterlibatan pihak berkepentingan supaya tanah dwi-guna tidak menjadi slogan kosong (Trommsdorff, 2025).

### **Agrivoltaik dan ‘Imārat al-Arḍ**

Sekiranya gagasan *‘imārat al-arḍ* dibaca secara serius, maka tanah tidak boleh dianggap sekadar permukaan untuk dipasang infrastruktur, tetapi medium kehidupan yang mempunyai fungsi sosial, ekonomi, dan ekologi. Di sini, kerangka *maqāṣid* oleh Ibn ‘Āshūr (2001) amat membantu kerana beliau mengaitkan Syariah dengan pemeliharaan tertib dunia dan pengaturan tindakan manusia di dalamnya. Dalam kerangka *maqāṣid* Ibn ‘Āshūr, tujuan Syariah dalam pensyariaan ialah memelihara tertib dunia dan mengatur tindak-tanduk manusia di dalamnya dengan cara yang mencegah kerosakan dan kebinasaan. Namun, beliau menegaskan bahawa daripada banyaknya masalah yang tersebar dalam kehidupan manusia, hanya masalah yang benar-benar dapat dipastikan sebagai dikehendaki Syariah sahaja yang boleh diiktibar. Oleh itu, sesuatu pembangunan tidak boleh dianggap *maṣlahah shar‘iyyah* semata-mata kerana ia tampak bermanfaat, tetapi hendaklah ditimbang dari sudut kesannya terhadap tertib kehidupan umat, darjat keperluannya, keluasan manfaatnya, dan sama ada manfaat itu bersifat pasti, sangkaan kuat, atau sekadar waham.

Berdasarkan kerangka Ibn ‘Āshūr ini, pembangunan ladang solar dan agrivoltaik tidak boleh dinilai hanya atas dasar manfaat teknikal atau ekonomi yang tampak, tetapi mesti ditimbang dari sudut sama ada ia benar-benar memelihara tertib kehidupan masyarakat, mengelakkan kerosakan kolektif, dan menghasilkan masalah yang diiktiraf Syariah, bukannya masalah yang sekadar disangka atau dipromosikan secara retorik. Kajian oleh Pandey et. al, 2025 menunjukkan bahawa prestasi agrivoltaik perlu dinilai serentak dari sudut produktiviti pertanian, output tenaga, keuntungan, dan kesan alam sekitar. Manakala Omer et. al, (2025) memperlihatkan bahawa sesetengah konfigurasi agrivoltaik boleh memperbaiki mikroiklim dan penggunaan air, tetapi hasil tanaman masih sangat bergantung pada jenis spesies dan reka

bentuk sistem. Maka dari perspektif ini, model agrivoltaik lebih serasi dengan Islam kerana ia tidak menafikan fungsi asli tanah secara total, sebaliknya berusaha menambah satu lapisan fungsi baharu tanpa memadamkan yang lama. Dengan kata lain, ia lebih dekat dengan pemakmuran bumi berbanding penggantian total. Sokongan Islam terhadap agrivoltaik tertakluk kepada jaminan sistem tersebut benar-benar mengekalkan daya hidup tanah dan masyarakat.

### **Implikasi Normatif terhadap Pembangunan Solar di Malaysia**

Pembangunan solar di Malaysia dari perspektif Islam perlu memenuhi beberapa syarat normatif. Pertama, pemilihan tapak tidak boleh bersandar kepada kategori tanah sesuai secara terhad, tetapi mesti mengambil kira nilai pertanian, biodiversiti, tadahan air, dan kepentingan komuniti setempat. Kedua, jika tanah pertanian hendak dilibatkan, agrivoltaik patut diberi keutamaan berbanding ladang solar satu guna. Ketiga, kejayaan projek tidak boleh diukur hanya pada berapa banyak kapasiti elektrik yang boleh dijana atau kadar pulangan modal, tetapi juga pada hasil pertanian, penggunaan air, kesihatan tanah dan agihan manfaat. Keempat, komuniti tempatan, termasuk petani, perlu dilibatkan sebagai pihak berkepentingan sebenar, bukan sekadar objek penerangan projek. Kelima, penilaian impak alam sekitar wajar dibaca bersama penilaian *maqāsid* agar masalah tenaga tidak menenggelamkan *mafsadah* yang lebih luas (SEDA Malaysia, 2021). Ini bermakna, Islam secara dasarnya tidak menjadi penghalang kepada sumber peralihan tenaga, tetapi berperanan sebagai panduan yang mengawal hala tuju dan kaedah peralihan tersebut. Persoalan di sini bukan sekadar ‘adakah solar lebih baik?’, tetapi ‘solar yang bagaimana, di mana, untuk siapa, dan implikasinya apa?’.

Justeru menurut Murād (2016), apabila Allah SWT meletakkan bumi untuk manfaat manusia, maka setiap manfaat yang sah daripada darat, laut dan udara termasuk dalam maqāsid ilahi itu. Justeru, perbuatan yang merosakkan bumi adalah haram, kerana ia bertentangan dengan tujuan ilahi pada penciptaan dan penempatan bumi. Hal ini termasuklah dalam pengurusan sistem kumbahan dan pelupusan sisa hendaklah diuruskan dengan sistematik agar tidak memudaratkan masyarakat. Sisanya bukan sahaja menyebabkan bau atau gangguan kecil, tetapi boleh melahirkan *mafsadah* yang lebih besar kepada manusia, haiwan, tumbuhan, bahkan manfaat-manfaat umum. Kesedaran terhadap hubungan manusia dengan alam mengikat manusia kepada manhaj rabbānī yang bukan sahaja menghadkan tingkah laku dalam melakukan kerosakan, Islam juga mengharamkan pemborosan dan pembaziran terhadap sumber alam. Pembaziran tenaga misalnya menerusi pola penggunaan yang melampau, dan budaya kemewahan berintensiti tenaga tinggi tidak boleh dilihat sekadar sebagai pilihan gaya hidup biasa, ia ialah krisis akhlak dan syarak (al-Haydarī, 2014). Pendekatan inilah yang menjadikan prinsip *khalifah* dan *maṣlahah* relevan secara nyata kepada isu tenaga masa kini.

### **Kerangka Penilaian Etika-Syarak**

Bagi menjadikan perbincangan ini lebih operasional, artikel ini mencadangkan satu kerangka penilaian etika-syarak yang boleh digunakan sebagai alat saringan normatif awal bagi projek solar. Kerangka ini tidak menggantikan penilaian teknikal, ekonomi, atau EIA, tetapi berfungsi sebagai lapisan etika-syarak yang memaksa pembuat keputusan melihat konflik tenaga-makanan-tanah-air secara serentak.

**Jadual 1: Kerangka Penilaian Etika-Syarak**

Domain	Asas Normatif	Soalan Penilaian	Implikasi Keputusan
Status tanah	<i>Hifz al-māl / hifz al-nafs</i>	Adakah tanah yang dipilih tanah pertanian aktif, tanah makanan strategik, tadahan air, atau tanah benar-benar tidak produktif?	Elakkan penukaran total tanah makanan strategik melainkan justifikasi awamnya amat kuat dan terbukti.
Fungsi agraria	<i>Hifz al-nasl / hifz al-māl</i>	Adakah pengeluaran pertanian kekal substantif, diukur melalui hasil, intensiti aktiviti, dan penglibatan petani aktif?	Agrivoltaik hanya wajar jika pertanian bukan hiasan kosmetik.
Air dan ekologi	<i>Hifz al-nafs</i>	Apakah kesan ke atas penggunaan air, saliran, suhu mikro, kesihatan tanah, biodiversiti, dan risiko banjir/hakisan?	Maslahat tenaga tidak boleh menenggelamkan <i>mafsadah</i> hidrologi dan ekologi.
Agihan manfaat	<i>‘Adālah / hifz al-māl</i>	Siapa mendapat manfaat ekonomi dan siapa menanggung kos sosial-ekologi?	Perlu ada agihan yang lebih adil kepada komuniti setempat dan petani.
Tadbir urus	<i>Siyāsah shar‘iyyah / maṣlahah ‘āmmah</i>	Adakah terdapat penyertaan bermakna komuniti, ketelusan data, dan koordinasi negeri-persekutuan?	Kelemahan tadbir urus boleh menukar projek hijau menjadi projek ekstraktif.
<i>Ma’ālāt</i> jangka panjang	<i>I’tibār al-ma’ālāt</i>	Apakah akibat 10-25 tahun akan datang terhadap makanan, pekerjaan, daya hidup desa, dan kebolehbalikan penggunaan tanah?	Penilaian mesti melihat <i>lock-in</i> kesan dan beban pasca-operasi, bukan kesan segera sahaja.

## Kesimpulan

Makalah ini berpandangan inovasi teknologi solar generasi baharu dari perspektif Islam pada asasnya adalah harus, malah boleh menjadi sangat dituntut jika ia benar-benar menyumbang kepada pengurangan kerosakan, pemeliharaan kehidupan, dan pemakmuran bumi. Namun demikian, keharusan tersebut tidak boleh difahami secara mutlak atau teknokratik. Tradisi Islam, melalui kerangka *khalīfah*, *maṣlahah*, *maqāṣid*, dan pertimbangan *ma’ālāt*, menuntut agar pembangunan tenaga dinilai dalam horizon yang lebih luas daripada kapasiti tenaga semata-mata. Solar yang mengorbankan tanah makanan, air, atau hak komuniti tidak mudah dipertahankan secara *maqāṣidī* hanya kerana ia ‘hijau’. Sebaliknya, agrivoltaik menawarkan kemungkinan yang lebih hampir kepada prinsip-prinsip Islam kerana ia berpotensi menghimpunkan dua maslahat besar serentak, iaitu tenaga dan makanan, selagi reka bentuk serta tadbir urusnya benar-benar mengekalkan fungsi agraria dan mengelakkan *mafsadah* baharu. Dalam konteks di Malaysia, perbincangan ini membawa implikasi penting terhadap dasar, tadbir urus, dan penilaian projek. Negara memerlukan tenaga boleh baharu, pada masa yang sama Islam membimbing kaedah untuk mencapai tenaga tersebut sama penting dengan sasaran itu sendiri. Oleh itu, integrasi prinsip *khalīfah* dan *maṣlahah* bukan sekadar panduan

sampingan, tetapi suatu kerangka substantif bagi memastikan pembangunan solar negara bergerak dalam arah yang lebih adil, lestari, dan memakmurkan bumi.

## Rujukan

- Chalkias, D. A. & Stathatos, E. (2024). *The Emergence of Agrivoltaics: Current Status, Challenges and Future Opportunities*. Berlin: Springer.
- Descartes, R. (1998). The treatise on man. Dlm. Gaukroger, S. (pnyt.). *Descartes: The World and Other Writings*, hlm. 97-169. Cambridge: Cambridge University Press.
- Foltz, R. C. (2006). Islam. Dlm. Gottlieb, R. S. (pnyt.). *The Oxford Handbook of Religion and Ecology*, hlm. 207-219. Oxford: Oxford University Press.
- Gada, M. Y. (2024). *Islam and Environmental Ethics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- al-Ghazālī, A. H. M. (t.th.). *al-Mustaşfā min 'Ilm al-Uşūl*. Madinah: al-Jāmi'ah al-Islāmiyyah, Kulliyat al-Sharī'ah.
- Hamed, S. E. D. (1993). Seeing the environment through Islamic eyes: Application of Shariah to natural resources planning and management. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 6(2), 145-164.
- Haq, S. N. (2001). Islam and ecology: Toward retrieval and reconstruction. *Daedalus*, 130(4), 141-177.
- al-Ḥaydarī, M. S. A. (2014). Mabādi' 'ilm al-bī'ah min manzūr Islāmī. *Majallat al-Dirāsāt al-Ijtimā'iyah*, 20(39), 146-169.
- Ibn 'Āshūr, M. T. (1984). *Tafsīr al-Tahrīr wa-al-Tanwīr*. Tunis: t.pt.
- Ibn 'Āshūr, M. T. (2001). *Maqāsid al-Sharī'ah al-Islāmiyyah*. Amman: Dār al-Nafā'is.
- Karagiannis, E. (2022). *Why Islamists Go Green: Politics, Religion and the Environment*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Karim, M. H., Diantoro, M., Nasikhudin, N. & Lestari, S. R. (2023). Implementation of agricultural technology urban farming agrivoltaic based system to increase productivity and empowerment of farmer women's community. *Journal of Community Service and Empowerment*, 4(1), 184-195.
- Mehellou, A., Saleh, M. S. M. & Omar, B. (2023). Maqāsid al-Sharī'ah as goal framing for sustainable behaviours: A conceptual framework. *Intellectual Discourse*, 31(1), 183-209.
- Murād, F. ibn 'A. A. (2016). *al-Muqaddimah fī al-Fiqh al-'Aşr*. San'a': Maktabat al-Jalīl al-Jadīd.
- Nasr, S. H. (1968). *Man and Nature: The Spiritual Crisis of Modern Man*. London: George Allen & Unwin Ltd.
- Omer, A. A. A., Li, M., Zhang, F., Hassaan, M. M. E., El Kolaly, W., Zhang, X., Lan, H., Liu, J. & Liu, W. (2025). Impacts of agrivoltaic systems on microclimate, water use efficiency, and crop yield: A systematic review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 221, 115930.
- Omercic, J. (2024). Islamic approach to energy justice. Dlm. Trakic, A., Karim, R. & Ahmed, P. K. (pnyt.), *Energy Justice: Affordable, Reliable, Sustainable and Modern Energy for All*, hlm. 153-159. Singapore: Springer Nature.
- Pandey, G., Lyden, S., Franklin, E., Millar, B. & Harrison, M. T. (2025). A systematic review of agrivoltaics: Productivity, profitability, and environmental co-benefits. *Sustainable Production and Consumption*, 56, 13-36.
- al-Qaradāwī, Y. (2001). *Ri'āyat al-Bī'ah fī Sharī'at al-Islām*. al-Qāhirah: Dār al-Shurūq.
- SEDA (Sustainable Energy Development Authority) Malaysia. (2021). *Malaysia Renewable Energy Roadmap*. Kuala Lumpur: SEDA.
- al-Shātibī, I. ibn M. L. G. M. (2017). *Kitāb al-Muwāfaqāt*. Fes: Manshūrāt al-Bashīr Bena'tiyyah.

- al-Ṭabarī, A. J. M. ibn Jarīr. (2001). *Tafsīr al-Ṭabarī: Jāmi‘ al-Bayān ‘an Ta’wīl Āy al-Qur’ān*. al-Qāhirah: Dār Hijr.
- Thadani, H. L., & Go, Y. I. (2023). Large-scale solar system design, optimal sizing and techno-economic-environmental assessment. *Sustainable Energy Research*, 10(11), doi:10.1186/s40807-023-00081-0
- Trommsdorff, M., Campana, P. E., Macknick, J., Solas, Á. F., Gorjian, S. & Tsanakas, I. (2025). *Dual Land Use for Agriculture and Solar Power Production: Overview and Performance of Agrivoltaic Systems*. IEA-PVPS Report No. T13-29:2025. New South Wales: IEA PVPS Secretariat, Australian PV Institute. <https://doi.org/10.69766/XAEU5008>