
Peralihan Adil Ke
Arah Penyahkarbonan
di Asia Pasifik

Memudahkan Peralihan Tenaga yang Adil, Saksama dan Berpatutan di Asia Pasifik

Februari 2023

Clare Richardson-Barlow
James Van Alstine

Donal Brown
Nofri Dahlan

Perihal pengarang

Dr Clare Richardson-Barlow ialah seorang Fellow Penyelidik di Kolej Kejuruteraan Kimia & Proses di University of Leeds. Dr James Van Alstine ialah seorang Profesor Madya Dasar Alam Sekitar di University of Leeds. Dr Donal Brown ialah seorang Penyelidik di Unit Penyelidikan Dasar Sains di University of Sussex. Dr Nofri Dahlan merupakan seorang Pengarah Universiti Teknologi MARA.

Perihal Peralihan Adil Ke Arah Penyahkarbonan di Asia Pasifik

Program ini, dengan kerjasama pasukan dari Rangkaian Sains & Inovasi UK, meneliti bagaimana peralihan adil, di samping menangani perubahan iklim dan biodiversiti, menjadi kunci dalam menyokong ekonomi dan masyarakat inklusif pada masa hadapan. Melalui program ini, Akademi menganugerahkan dana kepada tujuh projek penyelidikan. Projek-projek penyelidikan ini mengkaji tindakan yang diperlukan di Asia Pasifik untuk menangani perubahan iklim dan kehilangan biodiversiti, mengenal pasti peluang untuk menyahkarbonkan ekonomi dan masyarakat, serta mengesyorkan pilihan dan laluan untuk masyarakat, pekerja, perniagaan, penggubal dasar dan pihak awam secara amnya. Program ini dibiayai oleh Jabatan Perniagaan, Tenaga dan Strategi Industri UK.

Contents

Sorotan	4
----------------	---

Ringkasan eksekutif	6
----------------------------	---

1.0	Gambaran keseluruhan	7
1.1	Konteks: elektrifikasi luar bandar di negara ASEAN	7
1.2	Model perniagaan dan mikrogrid	13
1.3	Elektrifikasi luar bandar, keadilan tenaga dan Peralihan Adil	15

2.0	Matlamat, objektif & soalan penyelidikan	17
------------	---	----

3.0	Rumusan analisis kajian kes	18
------------	------------------------------------	----

4.0	Rumusan penemuan: lokasi kajian kes	20
4.1	Indonesia: loji kuasa mikro hidro Ulu-Danau	20
4.2	Malaysia: skim elektrifikasi luar bandar alternatif Sarawak	21
4.3	Filipina: loji mikro hidro Timodos	22
4.4	Vietnam: Lotus	23

5.0	Ringkasan penemuan: variasi dalam model & keadilan perniagaan	24
5.1	Penemuan serantau	24
5.2	Penemuan kebangsaan	24
5.3	Penemuan tempatan	25
5.4	Perkara yang saling melengkapi pihak tempatan dan kebangsaan	25

6.0	Kesimpulan & saranan dasar	26
------------	---------------------------------------	----

Rujukan	32
----------------	----

Perihal Akademi	34
------------------------	----

Sorotan: cabaran & peluang

Peluang

Program akses tenaga yang didorong oleh masyarakat
Kerjasama merentasi sektor awam, syarikat swasta, dan NGO
Penerimaan dan penyertaan terbenam pihak berkuasa tempatan

Cabaran

Tiada rangka keadilan atau ia didorong dari atas ke bawah
Persepsi bertentangan terhadap akses dan keadilan tenaga

Pemantauan kejayaan dan kegagalan berterusan selama 5–10 tahun

- Pemahaman akademik tentang keadilan tenaga direalisasikan dengan cara yang berbeza dalam masyarakat tempatan Asia Pasifik, sebahagian besarnya bergantung pada tahap dan kualiti akses kepada tenaga dan jenis program sokongan dalam masyarakat.
- Rangka keadilan secara amnya tidak termasuk dalam naratif masyarakat di lokasi kajian kes dan muncul sebahagian besarnya sebagai proses atas ke bawah yang didorong oleh ahli akademik.
- Persepsi tentang kesejahteraan, mutu hidup dan pilihan berkenaan dengan akses kepada kuasa elektrik berbeza dalam setiap kajian kes dan juga berbeza daripada pemahaman akademik tentang keadilan, dengan sebahagian besar kajian kes kami berpandangan positif tanpa mengira tahap akses.
- Program akses tenaga yang dipacu masyarakat direalisasikan dalam pelbagai bentuk teknikal, dengan sokongan yang serupa daripada pihak awam, NGO dan sektor swasta di Indonesia, Malaysia, Filipina dan Vietnam.
- Kami mendapati bahawa terdapat gabungan antara NGO yang dibiayai awam dengan pengurusan sistem tenaga teragih yang diuruskan oleh pemerintah. Ini menunjukkan bahawa wujud kerjasama optimum antara pelaku kerajaan dan masyarakat sivil yang menggunakan set kemahiran saling melengkap setiap pelaku, bergantung pada konteks setempat.
- Peranan pihak berkuasa tempatan adalah penting untuk kejayaan sistem tenaga teragih selepas pembiayaan dan pembangunan awalnya, sama seperti pentingnya kesan sistem-sistem ini terhadap pembangunan ekonomi tempatan untuk kejayaan jangka panjang.

- Bidang untuk penyelidikan lanjut merangkumi penelitian kejayaan jangka panjang model perniagaan, melepasi tahap projek 5 dan 10 tahun serta penelitian pasaran baharu apabila pelaku sektor swasta diperkenalkan dalam sistem-sistem yang dipacu pemerintah.

Ringkasan eksekutif

Kajian ini meneliti empat kajian kes mikrogrid untuk elektrifikasi luar grid di kawasan luar bandar di empat negara ASEAN: Indonesia, Malaysia, Filipina dan Vietnam. Menggunakan penyiasatan kaedah campuran, penyelidik mengenal pasti sifat-sifat tekno-ekonomi sistem ini, sifat model perniagaan yang digunakan untuk menyampaikannya, dan cara model perniagaan ini menunjukkan pencapaian akses tenaga yang adil dan saksama untuk masyarakat luar bandar.

Di peringkat nasional, kami telah melihat peluang untuk mengkaji pasaran baharu sekiranya ia berkembang dalam ekonomi yang sebahagian besarnya didorong oleh pemerintah. Pada masa ini, kuasa elektrik dan tenaga kebanyakannya dikawal oleh pemerintah. Terdapat sedikit penglibatan sektor swasta di Filipina dan hampir tiada langsung di Indonesia, Malaysia dan Vietnam. Liberalisasi sistem ini mungkin mempengaruhi akses sektor swasta dan oleh itu mempengaruhi pembiayaannya. Ini memberi implikasi terhadap pembangunan lebih banyak sistem tenaga teragih pada masa hadapan.

Dalam konteks keadilan tenaga, peralihan tenaga serantau bukan sahaja baik untuk alam sekitar tetapi juga akan memberi manfaat kepada ekonomi individu dan kolektif rantau ini. Dalam hal ini, peralihan kepada tenaga bersih memberi manfaat bersama untuk penduduk tempatan dengan mewujudkan pekerjaan dan menyediakan tenaga elektrik ke kawasan masyarakat luar bandar, sekali gus mengurangkan kesan negatif terhadap kesihatan dan alam sekitar akibat perubahan iklim serantau dan global.

1.0 Gambaran keseluruhan

Penyelidikan ini bertujuan untuk memahami bagaimana model perniagaan dan pendekatan tadbir urus alternatif mempengaruhi akses kepada kuasa elektrik untuk kawasan luar bandar di Asia Pasifik. Penyelidikan ini juga menyediakan konteks kepada cabaran yang berkaitan dengan peralihan tenaga serantau yang adil, menonjolkan dua faedah, iaitu meningkatkan akses dan agensi tenaga serantau di samping menangani cabaran bersama berkaitan iklim dan penyahkarbonan.

1.1 Konteks: elektrifikasi luar bandar di negara-negara ASEAN

Akses kuasa elektrik yang bersih pada harga berpatutan merupakan pemboleh asas bagi kebanyakan 17 Matlamat Pembangunan Lestari (SDG) Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (Rajah 1). Tambahan pula, wabak COVID-19 menonjolkan kepentingan kuasa elektrik dan akses internet untuk kesihatan awam, epidemiologi dan rawatan di lokasi terpencil.¹ Walau bagaimanapun, akses kepada kuasa elektrik utama di lokasi luar bandar dan pulau kekal tidak sekata disebabkan kos infrastruktur yang tinggi, penyelenggaraan rangkaian dan cabaran pentadbiran.² Di rantau Asia Pasifik, peluang yang tercipta daripada kekangan geografi yang unik (iaitu, pulau-pulau yang terpisah, gugusan pulau-pulau dan kawasan liputan yang luas) diperbesarkan oleh cabaran pembangunan yang dikaitkan dengan pertumbuhan pesat dan jurang antara bandar dan luar bandar yang semakin besar. Ini dapat dilihat terutamanya di subrantau Asia Tenggara. Di sini, negara-negara anggota ASEAN (Persatuan Negara-negara Asia Tenggara) sedang berusaha ke arah mencapai 100% bekalan kuasa elektrik, tetapi dihambat oleh kekangan geografi dan sumber yang memberi tekanan tambahan kepada negara-negara dan subrantau sasaran.

1 REN21 & ADB (2021), Asia-Pacific Renewable Status Report, REN21.

2 Purwanto, W., Afifah, N. (2016), 'Assessing the Impact of Techno Socioeconomic Factors on Sustainability Indicators of Microhydro Power Projects in Indonesia: A Comparative Study', *Renewable Energy*, 93, pp. 312–322. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.071>.

Rajah 1. Bagaimana tenaga berpatutan dan bersih menyokong SDG yang lain

Tenaga berpatutan dan bersih		
Pembangunan manusia	Kelestarian alam sekitar	Pertumbuhan yang mampan
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tiada kemiskinan 2. Sifar kelaparan 3. Kesihatan dan kesejahteraan yang baik 4. Pendidikan bermutu 5. Kesaksamaan jantina 6. Air bersih dan sanitasi 10. Mengurangkan ketidaksamaan 17. Perkongsian untuk matlamat 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tiada kemiskinan 2. Sifar kelaparan 3. Kesihatan dan kesejahteraan yang baik 11. Bandar dan masyarakat yang lestari 12. Penggunaan dan pengeluaran yang bertanggungjawab 13. Tindakan iklim 14. Kehidupan di bawah air 15. Kehidupan di darat 16. Keamanan, keadilan dan institusi yang kukuh 17. Perkongsian untuk matlamat 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tiada kemiskinan 4. Pendidikan bermutu 5. Kesaksamaan jantina 8. Pekerjaan yang baik dan pertumbuhan ekonomi 9. Industri, inovasi dan infrastruktur 10. Mengurangkan ketidaksamaan 11. Bandar dan masyarakat yang lestari 12. Penggunaan dan pengeluaran yang bertanggungjawab 13. Tindakan iklim 16. Keamanan, keadilan dan institusi yang kukuh

Sumber: IRENA³

Lebih banyak pelaburan diperlukan untuk mencapai SDG-7 untuk “memastikan akses kepada tenaga yang berpatutan, andal, mampan dan moden untuk semua,” dan SDG-13 untuk “mengambil tindakan segera bagi memerangi perubahan iklim dan kesannya.”⁴ Walaupun banyak negara membangun telah mencapai kemajuan dalam SDG-7 dalam beberapa dekad kebelakangan ini, cabaran yang tinggal bukanlah sesuatu yang remeh. Alliance for Rural Electrification menganggarkan hampir 1 juta orang masih tidak mempunyai akses kepada bekalan elektrik moden. Sebahagian besar orang yang tidak mempunyai akses kepada bekalan tenaga di Asia Tenggara adalah penduduk di empat negara: Myanmar (16 juta), Filipina (11 juta), Indonesia (5 juta) dan Kemboja (2 juta).⁵ Walau bagaimanapun, terdapat juga jumlah yang besar di Malaysia dan Vietnam. Program Bantuan Pengurusan Sektor Tenaga (ESMAP)⁶ menganggarkan bahawa penurunan kos teknologi dan persekitaran penggubalan dasar yang semakin menggalakkan bermakna “mikrogrid”, iaitu sistem kuasa elektrik terpulau yang tidak disambungkan ke grid elektrik utama, boleh menghubungkan 490 juta orang di seluruh dunia menerusi kegiatan ekonomi menjelang 2030. Ini memerlukan lebih daripada 210,000 mikrogrid dan hampir USD 220 bilion dalam pelaburan, dan 1,700 minigrid sebulan yang perlu dipasang dalam tempoh 10 tahun akan datang. Jika direalisasikan, ini akan mencipta keuntungan tahunan bagi pemaju mikrogrid swasta sebanyak USD 3.3 bilion antara 2019-2030 dan keuntungan bersih sebanyak USD 4.7 bilion merentas semua pembekal komponen dan perkhidmatan minigrid menjelang 2030.⁷ Oleh itu, membangunkan model perniagaan yang membantu masyarakat luar bandar memperoleh sebahagian daripada hasil ini, adalah amat penting untuk pembangunan.

3 IRENA (2019), Off-Grid RE Access, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/IRENA_Off-grid_RE_Access_2019.pdf

4 ARE and GIZ (2020), Position Paper. Off-Grid Renewable Energies to achieve SDG-7 and SDG-13: Cheaper, Cleaner and Smarter, pp. 1-8.

5 Alliance for Rural Electrification (2020), Private Sector Driven Business Models for Clean Energy Mini-Grids Lessons learnt from South and South-East-Asia, Brussels, www.ruralelec.org

6 ESMAP (2019), Mini Grids for Half a Billion People: Market Outlook and Handbook for Decision Makers, Executive Summary, pp. 2-7

7 Alliance for Rural Electrification (2020), Private Sector Driven Business Models for Clean Energy Mini-Grids Lessons learnt from South and South-East-Asia, Brussels, www.ruralelec.org

Oleh sebab itu, akses kepada bekalan elektrik yang andal dan berpatutan untuk kegunaan industri, komersial dan kediaman kekal sebagai keutamaan penggubalan dasar yang berpotensi untuk mengurangkan kemiskinan dan mengurangkan kesan alam sekitar. Cabaran membangunkan akses kepada kuasa elektrik untuk masyarakat luar bandar di samping memastikan penjanaan elektrik yang konsisten dengan sasaran iklim serantau dan global serta peralihan daripada sistem tenaga yang dikuasai hidrokarbon, juga membawa peluang yang besar. Memastikan sektor swasta dan masyarakat tempatan mengambil bahagian dalam peralihan ini di samping menyediakan perkhidmatan elektrifikasi luar bandar mampan yang diperlukan melalui teknologi tenaga yang boleh diperbaharui dan berdaya maju secara komersial merupakan cabaran utama yang ingin diselidiki oleh penyelidikan ini.

Sistem tenaga boleh diperbaharui yang teragih (DES) semakin penting dalam mencapai objektif SDG ini. Oleh itu, pemerintah-pemerintah Asia Pasifik kini membangunkan program elektrifikasi luar bandar termasuk mikrogrid yang boleh diperbaharui untuk meningkatkan akses kepada bekalan tenaga dan memudahkan peralihan tenaga negara dan serantau daripada bahan api fosil.⁸ Mikrogrid ini biasanya diletakkan di lokasi terpencil di mana akses kepada grid kuasa utama terlalu kompleks atau mahal.⁹ Asia Pasifik ialah pasaran terbesar untuk mikrogrid yang sedang berkembang, dengan lebih daripada 1000 projek yang telah dibangunkan oleh pemerintah serantau Asia Tenggara dalam beberapa tahun kebelakangan ini.¹⁰ Walaupun banyak projek ini termasuk mikrohidro fotovoltai (PV) dan penyimpanan bateri di lokasi terpencil, kebanyakan sistem luar grid masih dikuasakan oleh penjana diesel berkarbon tinggi, manakala banyak lokasi kekal tanpa bekalan kuasa atau mempunyai akses kuasa yang terhad.

Oleh itu, projek-projek ini selalunya merupakan sumber kuasa elektrik pertama yang dibawa kepada masyarakat ini, walaupun kadangkala projek-projek tersebut menggantikan sistem elektrik luar grid sedia ada yang berasaskan penjana diesel. Akibatnya, projek-projek ini berkemungkinan mewujudkan pihak yang menang dan pihak yang rugi dalam rantai bekalan tempatan dan nasional, dan oleh itu mempunyai implikasi penting dalam “peralihan yang adil”. Penyelidikan terkini juga menunjukkan mikrogrid yang boleh diperbaharui ini sering menghadapi cabaran dari segi kemampuan kewangan, penyelenggaraan dan tadbir urus¹¹—menunjukkan bahawa tiada penglibatan tempatan dalam model penyampaian semasa dan bahawa model perniagaan dan tadbir urus baharu diperlukan. Ini termasuk isu keandalan dengan beberapa sistem mengalami kemerosotan awal, sebahagiannya disebabkan oleh perhubungan institusi dan tadbir urus yang lemah, aktiviti operasi dan penyelenggaraan yang tidak berterusan, dan kekurangan penglibatan dan kapasiti masyarakat tuan rumah.¹² **Akses kepada kuasa elektrik diukur berdasarkan gabungan tujuh atribut tenaga merentasi enam peringkat akses dengan keperluan minimum mengikut peringkat akses kepada kuasa elektrik.**

8 REN21 & ADB (2021), *Asia-Pacific Renewable Status Report*, REN21.

9 IRENA (2019), *Off-Grid RE Access*, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/IRENA_Off-grid_RE_Access_2019.pdf

10 REN21 & ADB (2021), *Asia-Pacific Renewable Status Report*, REN21.

11 M. Derks, H. Romijn (2019), Sustainable Performance Challenges of Rural Microgrids: Analysis of Incentives and Policy Framework in Indonesia, *Energy for Sustainable Development*, 53, pp. 57–70, <https://doi.org/10.1016/j.esd.2019.08.003>.

12 Ibid.

McCauley, D., Heffron, R., Stephan, H & Jenkins, K E H. (2013), Advancing Energy Justice: The Triumvirate of Tenets and Systems Thinking, *International Energy Law Review*, 32(3), pp. 107-116.

Rangka berbilang peringkat (MTF) untuk mengukur akses kepada kuasa elektrik bermula dengan tahap akses paling rendah (Peringkat 1), ini merujuk kepada akses terhadap kuantiti kuasa elektrik yang terhad selama beberapa jam sehari, membolehkan isi rumah menggunakan lampu elektrik dan mengecas telefon (lihat jadual di bawah). Tahap akses ini boleh disediakan oleh mana-mana teknologi, seperti sistem pencahayaan solar yang kecil. Tahap akses yang lebih tinggi ditakrifkan oleh kapasiti yang lebih tinggi dan tempoh bekalan yang lebih lama, yang membolehkan penggunaan peralatan yang perlukan bekalan kuasa elektrik sederhana dan tinggi (seperti peti sejuk, mesin basuh dan penyaman udara).

Grid adalah sumber yang paling berkemungkinan untuk menyampaikan akses peringkat tinggi, walaupun penjana diesel atau minigrid yang besar juga mampu melakukannya. Namun begitu, atribut tambahan – selain daripada kapasiti dan tempoh - diambil kira dalam peringkat akses yang lebih tinggi, seperti keandalan, mutu, harga yang berpatutan, sah dari segi undang-undang dan tahap keselamatan.

Setiap atribut dinilai secara berasingan, dan tahap keseluruhan untuk akses isi rumah kepada kuasa elektrik dikira dengan menggunakan peringkat terendah yang diperoleh dalam mana-mana atribut.

Rajah 2. Rangka berbilang peringkat untuk mengukur akses kepada kuasa elektrik

Atribut		Peringkat 0	Peringkat 1	Peringkat 2	Peringkat 3	Peringkat 4	Peringkat 5
Kapasiti	Penarafan kapasiti kuasa (W atau Wj harian)	Kurang daripada 3 W	Sekurang-kurangnya 3 W	Sekurang-kurangnya 50 W	Sekurang-kurangnya 200 W	Sekurang-kurangnya 800 W	Sekurang-kurangnya 2 W
		Kurang daripada 12 Wj	Sekurang-kurangnya 12 Wj	Sekurang-kurangnya 200 Wj	Sekurang-kurangnya 1 kWj	Sekurang-kurangnya 3.4 kWj	Sekurang-kurangnya 8.2 kWj
	Perkhidmatan		Pencahayaan 1,000 Imhr sehari	Pencahayaan elektrik, peredaran udara, televisyen dan pengecasan telefon adalah mungkin			
Ketersediaan[†]	Ketersediaan Harian	Kurang dari 4 jam	Sekurang-kurangnya 4 jam		Sekurang-kurangnya 8 jam	Sekurang-kurangnya 16 jam	Sekurang-kurangnya 23 jam
	Ketersediaan Sebelah Petang	Kurang dari 1 jam	Sekurang-kurangnya 1 jam	Sekurang-kurangnya 2 jam	Sekurang-kurangnya 3 jam	Sekurang-kurangnya 4 jam	
Keandalan		Lebih daripada 14 gangguan setiap minggu			Paling banyak 14 gangguan seminggu atau paling banyak 3 gangguan seminggu dengan jumlah tempoh lebih dari 2 jam	(>3 hingga 14 gangguan / minggu) atau ≤ 3 gangguan / minggu dengan ketiadaan bekalan > 2 jam	Paling banyak 3 gangguan setiap minggu dengan jumlah tempoh kurang dari 2 jam
Mutu							Masalah voltan tidak menjejaskan penggunaan peralatan yang diingini
Keterjangkauan		Kos pakej penggunaan standard 356 kWj setahun adalah lebih daripada 5% pendapatan isi rumah			Kos pakej penggunaan standard 356 kWj setahun adalah kurang daripada 5% pendapatan isi rumah		
Formaliti		Tiada bayaran bil dibuat untuk penggunaan elektrik				Bil dibayar kepada pembekal utiliti, penjual kad prabayar atau wakil yang diberi kuasa	
Kesihatan dan keselamatan		Kemalangan serius atau maut akibat sambungan elektrik				Tiada kemalangan yang lalu	

[†] Sebelum ini dirujuk sebagai "Tempoh" dalam laporan Beyond Connections 2015, atribut MTF ini kini dirujuk sebagai "Ketersediaan", yang meneliti akses kepada kuasa elektrik melalui tahap "Tempoh" (siang dan malam). Peringkat agregat berdasarkan nilai peringkat terendah merentasi semua atribut* Warna menandakan pengkategorian peringkat.

Sumber: Bhatia dan Angelou.¹³

Rajah 3. Keperluan minimum mengikut peringkat kuasa elektrik



Peringkat 0	Peringkat 1	Peringkat 2
Bekalan elektrik tidak tersedia atau tersedia kurang dari 4 jam sehari atau kurang dari 1 jam setiap petang. Isi rumah mengatasi keadaan dengan menggunakan lilin, lampu minyak tanah atau peranti berkuasa bateri sel kering (lampu suluh atau radio).	Sekurang-kurangnya 4 jam elektrik sehari tersedia (termasuk sekurang-kurangnya 1 jam setiap petang dan kapasiti mencukupi untuk menghidupkan lampu tugas dan mengecas telefon atau memainkan radio. Sumber yang boleh digunakan untuk memenuhi keperluan ini termasuk SLS, sistem solar rumah (SHS), minigrid (rangkaiannya pengedaran berskala kecil dan terpencil yang membekalkan tenaga elektrik kepada komuniti setempat atau sekumpulan isi rumah), dan grid nasional.	Sekurang-kurangnya 4 jam elektrik setiap hari tersedia (termasuk sekurang-kurangnya 2 jam setiap petang, dan kapasiti mencukupi untuk membekalkan kuasa kepada peralatan bermuatan rendah - seperti beberapa lampu, televisyen atau kipas - seperti yang diperlukan pada masa itu. Sumber yang boleh digunakan untuk memenuhi keperluan ini termasuk bateri boleh dicas semula, SHS, minigrid dan grid nasional.
Peringkat 3	Peringkat 4	Peringkat 5
Sekurang-kurangnya 8 jam elektrik setiap hari tersedia (termasuk sekurang-kurangnya 3 jam setiap petang) dan kapasiti mencukupi untuk membekalkan kuasa kepada peralatan beban sederhana - seperti peti sejuk, peti sejuk beku, pemproses makanan, pam air, periuk nasi atau penyejuk udara - mengikut keperluan pada masa itu. Di samping itu, isi rumah mampu membeli pakej penggunaan asas sebanyak 356kWj setahun. Sumber yang boleh digunakan untuk memenuhi keperluan ini termasuk SHS, penjana ("generator"), minigrid dan grid nasional.	Sekurang-kurangnya 16 jam elektrik setiap hari tersedia (termasuk 4 jam setiap petang) dan kapasiti mencukupi untuk membekalkan kuasa kepada peralatan bermuatan tinggi - seperti mesin basuh, seterika, pengering rambut, pembakar roti dan ketuhar gelombang mikro - seperti yang diperlukan pada masa itu. Tiada gangguan tak berjadual yang kerap atau berlanjutan dan bekalan adalah selamat. Sambungan grid adalah sah dan tiada masalah voltan. Sumber yang boleh digunakan untuk memenuhi keperluan ini termasuk minigrid berasaskan diesel dan grid nasional.	Sekurang-kurangnya 23 jam elektrik setiap hari tersedia (termasuk 4 jam setiap petang) dan kapasiti mencukupi untuk membekalkan kuasa kepada peralatan bermuatan sangat tinggi - seperti penghawa dingin, pemanas ruang, pembersih vakum atau dapur elektrik - seperti yang diperlukan pada masa itu. Sumber paling berkemungkinan tersedia.

Sumber: Bhatia and Angelou.¹⁴

Oleh itu, projek ini meneroka bagaimana model perniagaan tenaga tempatan yang baru muncul, dan teknologi perantara boleh digabungkan dengan tadbir urus masyarakat dan kemahuan politik untuk menyampaikan hasil yang lebih adil dan berfaedah. Dengan itu, penemuan ini boleh digunakan untuk membangunkan model berskala untuk Asia Pasifik dan dunia yang lebih luas.

1.2 Model perniagaan dan mikrogrid

Model perniagaan menerangkan “saranan nilai” sosial dan ekonomi yang dihasilkan oleh pelaku ekonomi; bagaimana nilai ini diwujudkan dan cara pendapatan diperoleh daripada aktiviti ini. Oleh itu, model perniagaan digunakan sebagai alat oleh pengamal perniagaan dan juga sebagai peranti kerangka untuk kajian akademik. Walaupun pemikiran ini berasal dari bidang perniagaan dan pengurusan, rangka model perniagaan ini semakin diterima pakai oleh penyelidik sains sosial dan kemampanan.¹⁵ Kekuatan konsep itu terletak pada keupayaannya untuk menghubungkan kedua-dua dimensi sosial dan ekonomi bagi membolehkan kajian dan analisis perbandingan antara model atau pendekatan yang berbeza terhadap kehidupan ekonomi dalam bidang atau sektor yang serupa.

Penyelidik semakin menggunakan model perniagaan sebagai lensa untuk mengkaji hubungan antara pembekal tenaga, pengguna tenaga dan teknologi tenaga.¹⁶ Bidang ini amat berguna dalam memahami konfigurasi baharu komersial, teknologi dan sosial yang dibawa oleh DES.¹⁷ Oleh kerana DES melibatkan bentuk pembekalan tenaga elektrik yang lebih terpecah, ia juga memerlukan lebih banyak transaksi setempat antara pengeluar dan pengguna, yang batasnya mungkin kabur - dikenali sebagai fenomena “prosumer”.¹⁸ Oleh itu, model perniagaan yang baru muncul ini berkemungkinan mencipta bentuk nilai sosial dan ekonomi baharu serta berpotensi mewujudkan pihak yang menang dan pihak yang kalah baharu dalam peralihan ini.¹⁹

Brown menstrukturkan kajian model perniagaan tenaga kepada lima komponen teras. Saranan nilai yang merujuk kepada nilai atau penggunaan daripada barangan dan perkhidmatan yang disediakan kepada pelanggan oleh pembekal atau rangkaian.²⁰ Rangkaian bekalan menerangkan hubungan hulu antara organisasi dan pembekalnya. Ini terdiri daripada elemen logistik dan teknikal yang membolehkan saranan nilai disampaikan. Antara muka pelanggan (“customer interface”) meliputi semua interaksi hiliran yang berkaitan pengguna. Ini termasuk hubungan pengguna dengan organisasi pembekal dari segi pemasaran, penjualan dan saluran pengedaran serta hubungan berterusan dengan produk atau perkhidmatan. Model kewangan membentuk gabungan modal dan perbelanjaan operasi organisasi dengan kaedah penjanaan hasilnya. Ini dikaitkan dengan saranan nilai, dari segi produk dan perkhidmatan yang dibayar oleh pelanggan dan cara pendapatan dikumpulkan dan diagihkan. Tadbir urus model perniagaan melibatkan penyelarasan dan pengurusan bersama komponen lain dan bentuk organisasi model perniagaan. Oleh itu, ia mungkin melibatkan satu organisasi atau satu rangkaian firma yang saling bergantung dan berinteraksi untuk menyediakan perkhidmatan atau produk.

15 Bocken, N. M., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014), A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes, *Journal of cleaner production*, 65, pp. 42-56.

16 Richter, M. (2012), Utilities' business models for renewable energy: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), pp. 2483-2493.

17 Hall, S., & Roelich, K. (2016), Business model innovation in electricity supply markets: The role of complex value in the United Kingdom, *Energy Policy*, 92, pp. 286-298.

18 Parag, Y., & Sovacool, B. K. (2016), Electricity market design for the prosumer era. *Nature energy*, 1(4), 1-6

19 Adams, S., Brown, D., Cárdenas Álvarez, J. P., Chitcayan, R., Fell, M. J., Hahnel, U. J., & Watson, N. (2021), Social and economic value in emerging decentralized energy business models: A critical review, *Energies*, 14(23), p. 7864

20 Brown, D. (2018), Business models for residential retrofit in the UK: a critical assessment of five key archetypes, *Energy Efficiency*, 11(6), pp. 1-26. doi: 10.1007/s12053-018-9629-5.

Walaupun terdapat tumpuan penyelidikan yang semakin meningkat terhadap kepentingan model perniagaan DES, hasil penyelidikan dalam bidang ini sangat berat sebelah ke arah utara global.²¹ Kajian ini telah cuba mencipta tipologi (penjenisan) kedua-dua model perniagaan DES²² dan model yang memberi tumpuan khusus kepada fenomena prosumer,²³ menggunakan contoh yang baru muncul, yang selalunya didayamajukan melalui percubaan lapangan yang disubsidi. Kajian ini cenderung untuk memberi tumpuan terhadap bagaimana ciri teknikal dan ekonomi model perniagaan ini memperlihatkan potensi komersial dan daya maju dalam pasaran kuasa elektrik yang telah diliberalisasikan di Eropah dan Amerika Utara.²⁴ Oleh sebab itu, sebahagian besar cara pemikiran ini berakar umbi dalam konteks akses kepada kuasa elektrik penuh dan rangka pasaran elektrik runcit yang berdaya saing. Tahap pertimbangan yang diberikan kepada kegunaan rangka model perniagaan jauh lebih rendah, di selatan global dan di mana akses kepada kuasa elektrik utama tidak sekata atau tidak wujud, atau di mana kemudahan tersebut dimiliki oleh pemerintah. Walaupun kekurangan tumpuan penulisan mengenai model perniagaan DES di selatan global, terdapat banyak karya penyelidikan tertumpu pada fenomena mikrogrid itu sendiri.²⁵

Mikrogrid atau minigrid²⁶ menggambarkan satu bentuk rangkaian elektrik yang sebahagian atau keseluruhannya terencil daripada rangkaian elektrik utama. Sistem ini biasanya ditakrifkan oleh varian grid yang bersambung dan luar grid.²⁷ Mikrogrid yang disambung grid biasanya bertujuan untuk memaksimumkan penggunaan sendiri tenaga elektrik yang dijana DES dalam rangkaian milik persendirian atau tempatan (Rajah 2). Model ini didasarkan pada fakta bahawa dalam kebanyakan konteks, adalah lebih baik untuk menggunakan kuasa elektrik ini sendiri daripada menjualnya kembali ke grid. Kuasa yang digunakan sendiri ini biasanya tidak termasuk caj rangkaian dan caj sistem lain yang berkaitan dengan kuasa elektrik grid, terutamanya apabila dipasang “di belakang meter”.

Sebaliknya sistem luar grid adalah terasing sepenuhnya daripada grid elektrik utama, dan oleh itu sering merupakan satu-satunya bentuk kuasa elektrik yang tersedia kepada pengguna mereka. Sistem ini telah menjadi semakin lazim di selatan global, di lokasi terencil dan luar bandar, ia terlalu kompleks atau mahal untuk disambungkan ke grid utama, dan ia mungkin mempunyai liputan yang sangat terhad di sesetengah tempat.²⁸ Model sedemikian melibatkan pemacu dan cabaran yang sangat berbeza jika dibandingkan dengan sistem grid bersambung yang digunakan di utara global. Oleh sebab itu, kebanyakan penulisan mengenai sistem ini sama ada berasal daripada kajian pembangunan²⁹ atau bidang kejuruteraan sistem kuasa,³⁰ yang masing-masing menumpukan pada cabaran politik dan sosial serta parameter tekno-ekonomi model tersebut.

21 Hostettler, S. (2015), 'Energy challenges in the Global South', In *Sustainable Access to Energy in the Global South*, Springer, pp. 3-9.
 22 Hall, S., & Roelich, K. (2016), 'Business model innovation in electricity supply markets: The role of complex value in the United Kingdom', *Energy Policy*, 92, pp. 286-298.
 23 Brown, D., Hall, S., & Davis, M. E. (2019), 'Prosumers in the post subsidy era: an exploration of new prosumer business models in the UK', *Energy Policy*, 135, 110984.
 24 Parag, Y., & Sovacool, B. K. (2016), 'Electricity market design for the prosumer era', *Nature Energy*, 1(4), 1-6.
 25 Parhizi, S., Lotfi, H., Khodaei, A., & Bahramirad, S. (2015), 'State of the art in research on microgrids: A review', *IEEE Access*, 3, pp. 890-925.
 26 We use "Microgrids" in this report but consider these terms interchangeable.
 27 Borghese, F., Cunic, K., & Barton, P. (2017), 'Microgrid Business Models and Value Chains', *Schneider Electric*.
 28 Mandelli, S., Barbieri, J., Mereu, R., & Colombo, E. (2016), 'Off-grid systems for rural electrification in developing countries: Definitions, classification and a comprehensive literature review', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, pp. 1621-164.
 29 Palit, D. and Chaurey, A. (2011), 'Off-grid rural electrification experiences from South Asia: Status and best practices', *Energy for Sustainable Development*, 15(3), pp. 266-276, doi: 10.1016/j.esd.2011.07.004.
 30 Azimoh, C. L. et al. (2017), 'Replicability and scalability of mini-grid solution to rural electrification programs in sub-Saharan Africa', *Renewable Energy*, 106, pp. 222-231, doi: 10.1016/j.renene.2017.01.017.

Beberapa kajian, walau bagaimanapun, telah meneliti ciri-ciri sistem ini dari perspektif model perniagaan. Boleh dikatakan, pendekatan model perniagaan boleh menjadi jambatan penting dari dimensi tekno-ekonomi sistem ini dan nilai sosial yang boleh dicipta atau dimusnahkannya. Oleh itu, Jadual 1 mengoperasikan rangka model perniagaan dalam konteks mikrogrid luar bandar, dan dengan itu memberikan kefahaman penting tentang sifat sosial dan teknikal sistem ini serta menyediakan kaedah berstruktur untuk membandingkannya. Dalam Bahagian 4 kami menggunakan rangka analisis ini untuk menilai model perniagaan yang berbeza, yang terdapat dalam kajian kes kami.

Jadual 1. Komponen model perniagaan untuk mikrogrid luar bandar

Komponen model perniagaan	Pertimbangan untuk mikrogrid luar bandar
Saranan nilai	Apakah tahap elektrifikasi yang ditawarkan? — adakah terdapat had penggunaan harian? Adakah kuasa tersedia pada waktu tertentu dalam sehari? Apakah tarif (jika ada) untuk penggunaan kuasa? Apakah perkhidmatan lain yang disertakan — sokongan dalam penggunaan kuasa, kerja-kerja infrastruktur, program latihan?
Rantai bekalan	Apakah ciri teknikal sistem? Siapa pereka sistem? Siapakah pembekal peralatan? Siapakah pemasang sistem? Siapa yang menjalankan penyelenggaraan?
Antara muka pelanggan	Bagaimanakah masyarakat terlibat semasa proses perancangan? Bagaimanakah perhubungan yang berterusan diuruskan dan oleh siapa?
Model kewangan	Bagaimanakah kos modal sistem dibiayai? Bagaimanakah kos operasi sistem dibiayai? Apakah struktur tarif (jika ada) untuk sistem tersebut? Adakah terdapat pendapatan tambahan contohnya, daripada kuasa yang dieksport?
Tadbir urus	Siapakah pemilik sistem tersebut? Bagaimanakah keputusan penting diambil? Apakah hubungan antara pembiaya/pemasang/pemilik dan masyarakat tuan rumah?

1.3 Elektrifikasi luar bandar, keadilan tenaga dan Peralihan Adil

Globalisasi dan asimilasi budaya yang dipengaruhi oleh program pembangunan boleh menjejaskan budaya. Mencari keseimbangan antara globalisasi dan pemeliharaan budaya adalah penting, terutamanya bagi masyarakat minoriti. Integrasi ke dalam budaya dan masyarakat arus perdana meningkatkan keterhubungan dengan menggalakkan pertumbuhan ekonomi. Walau bagaimanapun, kedua-dua integrasi dan globalisasi mengancam kelestarian budaya, dan budaya majoriti menjadi dominan dengan mengorbankan budaya minoriti. Ini dikenali sebagai akulturasi. – Projek Lotus

Untuk meneliti gambaran ini, kami telah menggunakan pendekatan teori berdasarkan tiga komponen keadilan tenaga yang pertama kali dikenal pasti oleh McCauley et al. dan seterusnya dipopularkan oleh Sovacool & Dworkin dan Jenkins et al., iaitu: keadilan pengagihan, keadilan berasaskan pengiktirafan dan keadilan tatacara.³¹ Dimensi-dimensi ini, digabungkan dengan penambahan keadilan pemulihan McCauley & Heffron kemudiannya merangka pendekatan terhadap keadilan tenaga inklusif oleh pasukan penyelidik yang tidak hanya didorong oleh idea keadilan Barat, tetapi juga keadilan dalam pelbagai sistem politik dan ekonomi serta konteks negara membangun.³² Di samping itu, pendekatan penyelidikan ini menawarkan peluang untuk mengembangkan penulisan mengenai keadilan tenaga dengan meneroka hubungan antara DES dan keadilan dalam konteks antarabangsa baharu yang kurang diterokai sebelum ini.³³ Jadual 2 membentangkan prinsip keadilan tenaga ini yang membentuk rangka analisis menyeluruh projek ini.

Jadual 2. Dimensi penilaian dan normatif keadilan tenaga

Prinsip	Penilaian	Normatif
Pengedaran / Pengagihan	Di mana ketidakadilannya?	Bagaimana kita harus menyelesaikannya?
Pengiktirafan	Siapa yang diabaikan?	Bagaimanakah kita harus mengiktiraf mereka?
Tatacara	Adakah terdapat proses yang adil?	Bagaimanakah kita membuat proses ini adil?
Pemulihan	Di manakah kerosakan berlaku?	Bagaimanakah kita harus memulihkan kerosakan?

Sumber: diadaptasi daripada Jenkins et al. (2016) dan McCauley dan Heffron (2018)

Gabungan rangka teori keadilan tenaga dengan analisis model perniagaan DES akan disertakan selepas analisis pada awal hingga pertengahan Februari. Ini adalah salah satu nilai unik penyelidikan ini, kerana kedua-duanya tidak digabungkan sebelum ini untuk diaplikasikan dalam masyarakat terpencil ASEAN.

31 McCauley, D., Heffron, R., Stephan, H & Jenkins, K E H. (2013), 'Advancing Energy Justice: The Triumvirate of Tenets and Systems Thinking', *International Energy Law Review*, 32(3), pp. 107-116 .
Sovacool, B. K., & Dworkin, M. H. (2015), 'Energy Justice: Conceptual Insights and Practical Applications', *Applied Energy*, 142, pp. 435-444. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.002>.
Jenkins, K E H., McCauley, D., Heffron, R., Stephan, H & Rehner, R W M. (2016), 'Energy Justice: A Conceptual Review', *Energy Research & Social Science*, 11, pp. 174-182. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.10.004>

32 McCauley, D., Heffron, R. (2018), 'Just Transition: Integrating Climate, Energy and Environmental Justice', *Energy Policy*, 119, pp. 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.014>.
Sovacool, B.K., Burke, M., Baker, L., Kotikalapudi, C.K. and Wlokas, H. (2017), 'New Frontiers and Conceptual Frameworks for Energy Justice', *Energy Policy*, 105, pp.677-691.
Lacey-Barnacle, M., Robison, R. and Foulds, C. (2020), 'Energy Justice in the Developing World: A Review of Theoretical Frameworks, Key Research Themes and Policy Implications', *Energy for Sustainable Development*, 55, pp.122-138.

33 Heffron, R., Halbrügge, S., Kerner, M.-F., Obeng-Darko, N.A., Sumarno, T., Wagner, J. and Weibelzahl, M. (2021), 'Justice in Solar Energy Development', *Solar Energy*, 218, pp.68-75.

2.0 Matlamat, objektif & soalan penyelidikan

Matlamat penyelidikan ini adalah untuk memahami bagaimana ‘peralihan yang adil’ dapat dimanifestasikan di lokasi terpencil dan luar bandar tanpa akses kepada bekalan elektrik utama; untuk memaklumkan cadangan bagi reka bentuk dasar elektrifikasi luar bandar di rantau ASEAN. Objektifnya adalah untuk mengenal pasti halangan dan penyelesaian untuk meningkatkan kedua-dua bilangan dan kemampuan jangka panjang mikrogrid tenaga boleh diperbaharui di rantau ini di samping turut menyokong penglibatan masyarakat tempatan dalam peralihan tenaga. Penyelidikan ini membandingkan status quo dengan pelbagai model perniagaan dan pendekatan tadbir urus alternatif dalam empat kajian kes ringkas, termasuk contoh amalan semasa serta contoh alternatif yang mengutamakan penglibatan masyarakat dan manfaat ekonomi tempatan.

Penyelidikan ini meneroka cabaran tempatan berkaitan sistem tenaga luar grid melalui kerjasama antara penyelidik UK dan rakan penyelidik di Institut Penyelidikan Tenaga Suria (SRI) di Universiti Teknologi MARA (UiTM) Malaysia, mengenal pasti model yang membolehkan akses kepada kuasa elektrik secara adil dan saksama dalam kalangan masyarakat terpencil dan masyarakat pulau Asia Pasifik. Para pakar UK dalam peralihan tenaga, dasar tenaga Asia Pasifik dan model perniagaan mampan, bersama dengan pakar tenaga serantau, telah mengenal pasti empat kajian kes di seluruh Asia Pasifik (Indonesia, Malaysia, Vietnam dan Filipina), untuk menilai status terkini empat projek dari perspektif keadilan tenaga dan model perniagaan, sebelum mengadakan bengkel kerja dan menjalankan ujian terhadap beberapa alternatif perniagaan dan dasar yang akan menyokong penglibatan awam-swasta dalam program akses kuasa elektrik luar bandar.

Soalan penyelidikan yang memberi kami panduan untuk projek ini adalah seperti berikut:

Bagaimanakah program elektrifikasi luar bandar boleh direka bentuk untuk memastikan Peralihan Tenaga yang Adil, Saksama dan Berpatutan di Asia Pasifik?

Untuk menjawab persoalan penyelidikan utama kami, kami menggunakan subsoalan penyelidikan berikut:

1. Bagaimanakah pemboleh ubah tekno-ekonomi yang berbeza mempengaruhi reka bentuk dan daya maju program elektrifikasi luar bandar di Asia Pasifik?
2. Bagaimanakah model perniagaan dan cara tadbir urus yang berbeza untuk elektrifikasi luar bandar Asia Pasifik mempengaruhi dimensi keadilan tenaga?
3. Bagaimanakah “Peralihan Adil” harus difahami dalam konteks program elektrifikasi luar bandar di Asia Pasifik?

3.0 Rumusan analisis kajian kes

Untuk mencapai matlamat kami, kami menjalankan kaedah campuran, iaitu pendekatan kajian kes secara perbandingan, sepanjang tempoh Disember 2021 – Mac 2022. Ini termasuk pemodelan tekno-ekonomi asas untuk setiap projek (£/kWj, subsidi, kos operasi, kesan pengagihan), yang disokong oleh analisis kualitatif tadbir urus dan pengaturan institusi – melalui temu bual separa berstruktur dan bengkel kerja kecil. Analisis kualitatif ini menilai dimensi sosiobudaya dan keadilan tenaga bagi elektrifikasi rendah karbon yang mungkin berbeza antara dan dalam kalangan masyarakat kajian kes. Pasukan penyelidik antarabangsa kemudiannya membimbing bengkel kerja melibatkan penggubal dasar dengan pembuat dasar dan NGO tempatan, nasional dan antarabangsa untuk membincangkan penemuan dan cara meningkatkan elektrifikasi luar bandar melalui model perniagaan yang saksama dan mampan.

Pada masa yang sama, pasukan penyelidik antarabangsa juga bekerja untuk menangani tiga komponen penyelidikan ini— (1) penyelidikan sains sosial berkaitan dimensi keadilan tenaga bagi elektrifikasi luar bandar, (2) analisis tekno-ekonomi model perniagaan elektrifikasi luar bandar dan (3) implikasi dasar daripada gabungan penemuan ini melalui bengkel kerja pihak berkepentingan. Ini dikonsepsikan seperti berikut:

- 1. Analisis sosio-budaya keadilan tenaga dalam elektrifikasi luar bandar:** Analisis kualitatif yang diketuai oleh pasukan Leeds dan Sussex, menumpukan pada bagaimana pemilikan, tadbir urus serta dimensi institusi, budaya dan dimensi kontekstual yang lebih luas bagi empat kajian kes elektrifikasi memperlihatkan elemen utama rangka keadilan tenaga. Ini termasuk ~15 temu bual dengan 5 dalam setiap kajian kes (berdasarkan had masa), yang memfokuskan kepada pemaju projek, penyedia teknologi, penggubal dasar tempatan dan pemimpin masyarakat. Pemboleh ubah sosiobudaya ini terutamanya penting dalam menentukan kesesuaian alternatif dan berbeza antara Indonesia, Malaysia, Filipina dan wilayah Vietnam yang mempunyai pelbagai kumpulan etnik dan oleh itu digunakan sebagai faktor dalam pemilihan kes.
- 2. Analisis tekno-ekonomi** yang diketuai oleh pasukan UiTM untuk membandingkan ciri ekonomi model perniagaan alternatif di setiap lokasi kajian kes, termasuk beberapa pemboleh ubah utama seperti kos sistem, geran & subsidi awam, tarif pengguna, dan pembiayaan (kos & sumber modal, tempoh pinjaman), antara pemboleh ubah lain yang berpotensi.
- 3. Bengkel kerja dasar:** Penemuan daripada dua fasa sebelumnya telah dikaji dalam bengkel kerja pihak berkepentingan dasar. Bengkel ini digunakan untuk memaklumkan penemuan daripada penyelidikan, memahami cara peralihan adil difahami di peringkat serantau, kebangsaan dan tempatan dan berfungsi sebagai forum untuk membincangkan potensi model perniagaan yang berbeza serta implikasi dasarnya. Ini melibatkan pihak berkepentingan utama termasuk wakil daripada ACE, NGO seperti IBEKA serta agensi kerajaan tempatan, kebangsaan dan serantau dan bank pembangunan. Dua bengkel, berbanding hanya satu, menawarkan pelbagai pilihan untuk peserta berbincang dan untuk memaksimumkan jangkauan.

Penyepaduan tiga fasa yang digariskan di atas bukan hanya menyumbang kepada penilaian pihak yang menang dan mereka yang rugi dalam projek akses elektrik serantau, tetapi juga mengenal pasti impak. Impak dinilai melalui gabungan kaedah kuantitatif dan kualitatif, Kerjasama dengan pihak tempatan dan penilaian gabungan model perniagaan yang boleh direplikasi untuk penyediaan tenaga elektrik yang mampan.

4.0 Rumusan penemuan: lokasi kajian kes

Kajian kes dipilih mengikut ciri-ciri yang dikongsi berkaitan dengan penyelidikan akses tenaga, keadilan tenaga dan peralihan tenaga di Asia Pasifik. Selain lokasi negara-negara ini di Asia Pasifik dan keahlian dalam organisasi serantau tertua (ASEAN), Indonesia, Malaysia, Filipina, dan Vietnam mempunyai matlamat akses tenaga dan elektrifikasi yang serupa, sistem tenaga yang pelbagai, berpotensi meningkatkan penggunaan tenaga yang boleh diperbaharui, dan menghadapi cabaran tenaga dari segi geografi yang dikaitkan dengan masyarakat dan pulau terpencil. Tambahan lagi, keempat-empat negara ini juga mewakili pelbagai sistem budaya, ekonomi dan politik yang berkongsi persamaan dengan negara-negara jiran di seluruh Asia Pasifik, termasuk negara-negara lain di subrantau Asia Tenggara dan Timur Laut Asia serta subrantau Pasifik. Akhir sekali, walaupun keempat-empat negara ini mungkin merupakan mikrokosmos rantau yang lebih luas, kaitan mereka dalam subrantau yang paling pesat berkembang di Asia Pasifik dan penglibatan mereka dalam inisiatif iklim dan tenaga serantau dan global menjadikan tempat-tempat ini penting dan sesuai untuk kajian ini dijalankan.

Oleh itu, pasukan projek telah mengenal pasti empat kumpulan kajian kes: Indonesia, Malaysia, Filipina dan Vietnam. Matlamat kami adalah untuk mengkaji contoh lokasi luar grid yang telah atau akan dielektifikasi melalui tenaga boleh diperbaharui, atau di tempat sistem ini digunakan bersama atau sebagai pengganti penjana diesel. Oleh itu, empat kajian kes contoh ini mempunyai ciri-ciri berikut:

1. Mikrogrid dengan penjana diesel
2. Mikrogrid dengan tenaga boleh diperbaharui dan tadbir urus yang terpusat
3. Mikrogrid dengan tenaga boleh diperbaharui dan tadbir urus yang tidak terpusat
4. Tanpa akses elektrik, mikrogrid telah dirancang untuk dipasang

Analisis data tambahan daripada setiap sistem tenaga telah dijalankan. Lihat ringkasan di bawah untuk setiap lokasi kajian kes. Walau bagaimanapun, draf laporan penuh menunjukkan butiran empirikal dan boleh dikembangkan berdasarkan analisis ini.

4.1 Indonesia: loji kuasa mikro hidro Ulu-Danau

Gambaran keseluruhan

- Loji janakuasa mikro hidro Ulu-Danau ialah sistem 'dalam-grid' yang telah disepadukan dengan syarikat kuasa elektrik negara sejak tahun 2007. Sebelum ini, dari 2001-2004 loji janakuasa itu menggunakan sistem luar grid. Pembinaan projek telah disiapkan oleh IBEKA. Grid menjual terus kepada syarikat milik pemerintah berdasarkan pengeluaran kuasa bermeter. Sejak tahun 2012 loji janakuasa hidro ini telah membekalkan tenaga kepada 750 isi rumah. Ini merupakan satu penurunan berbanding 1500 isi rumah dari tahun 2005-2012 disebabkan oleh beban yang lebih tinggi.

Implikasi serantau

- Projek ini, walaupun telah didorong oleh masyarakat, telah mendapat manfaat daripada dana dan pengurusan IBEKA.
- IBEKA memberi pembiayaan dan sokongan untuk pembangunan projek, dan juga telah memupuk pewujudan organisasi berasaskan kampung untuk memiliki, menyelenggara dan mengendalikan sistem, termasuk penglibatan penuh wanita dalam masyarakat setempat.
- Kerjasama NGO seperti IBEKA di loji kuasa mikro hidro Ulu-Danau menyediakan projek jangka sederhana yang berjaya yang telah melalui peringkat awal pembangunan dan berkembang menjadi nilai tambah yang penting untuk masyarakat setempat dan seterusnya ekonomi.

4.2 Malaysia: skim elektrifikasi luar bandar alternatif Sarawak

Gambaran keseluruhan

- Skim Elektrifikasi Luar Bandar Alternatif Sarawak (SARES) ialah inisiatif luar grid yang dibiayai oleh Pemerintah Sarawak dan dilaksanakan oleh Sarawak Energy dengan kerjasama masyarakat untuk menyediakan sistem solar atau mikro hidro sendiri ke kediaman-kediaman terpencil.
- Sistem luar grid dalam kajian kes di Rumah Panjang Tungan Batang Rajang, Kapit, Sarawak ialah fotovoltai suria dan bateri berkapasiti 28.12 kW untuk membekalkan tenaga elektrik kepada 28 keluarga masyarakat Iban.
- Skim ini juga merangkumi pendawaian ('wiring') dalaman yang lengkap dengan lampu mentol, soket elektrik dan meter pintar individu.
- Sistem ini direka untuk membekalkan elektrik kepada setiap keluarga dengan peruntukan tenaga 3kWj setiap 24 jam yang diperbaharui pada pukul 6 petang setiap hari. Jika keadaan cuaca terus buruk atau mendung untuk beberapa hari berturut-turut, storan bateri cukup untuk beroperasi sehingga 3 hari berdasarkan corak penggunaan biasa.
- Masyarakat dilatih untuk mengendalikan, memantau dan menyelenggara sistem, dan mengurus penggunaan harian yang diperuntukkan selepas projek SARES siap dan diserahkan. Tempoh Tanggungan Kecacatan Kontraktor adalah selama 12 bulan. Selepas tempoh ini, sokongan penyelenggaraan akan diuruskan oleh Sarawak Energy dengan dibiayai oleh Pemerintah Sarawak. Di bawah SARES, masyarakat tidak perlu membayar untuk kuasa elektrik setelah beroperasi.
- Di Sarawak, SEB bersama Kementerian Utiliti sedang melaksanakan Pelan Induk Elektrifikasi Luar Bandar Dipercepatkan untuk Sarawak. Di bawah Pelan Induk ini, Strategi Elektrifikasi Luar Bandar Sarawak menggariskan dua inisiatif: 1) ketersambungan grid dan 2) penyelesaian luar grid.

Implikasi serantau

- Semenanjung Malaysia kini menikmati hampir 100% elektrifikasi. Sebilangan terhad rumah-rumah tanpa elektrik biasanya berada di lokasi luar bandar yang sangat sukar diakses, khususnya di negeri Sabah dan Sarawak.
- Di Sarawak, Strategi Elektrifikasi Luar Bandar Sarawak telah direka untuk mencapai kadar elektrifikasi sehingga 99% menjelang tahun 2020 dan menuju ke arah elektrifikasi penuh menjelang 2025.

4.3 Filipina: loji mikro hidro Timodos

Gambaran keseluruhan

- Loji Mikro Hidro Timodos (MHP) ialah sistem luar grid yang dipacu masyarakat untuk elektrifikasi luar bandar. Menerusi projek ini, 87 isi rumah suku Manobo mendapat akses bekalan elektrik pada tahun 2016 apabila ia mula beroperasi. Pada tahun 2022, sistem ini terus membekalkan tenaga elektrik kepada 115 isi rumah. Sistem ini mempunyai kapasiti 23kW dengan paras air maksima 15m dan kadar aliran 350 meter padu sesaat.
- Projek ini dibangunkan oleh NGO bernama Yamog Renewable Energy Inc. dan dibiayai melalui MISEREOR (NGO dari Jerman) dan KZE-Jerman (Pemerintah Jerman).
- Pengurusan MHP Timodos dilakukan melalui penciptaan Persatuan Kuasa Mikro Hidro Suku Timodos (TTriMPA). Persatuan itu berdaftar dengan Jabatan Buruh dan Pekerjaan (DOLE) untuk menjalankan aktiviti pengurusan, kutipan tarif, pelaporan dan operasi serta penyelenggaraan peralatan MHP.

Implikasi serantau

- Pemerintah Filipina telah merangka kriteria pepadanan program dan pelancaran skim-skim untuk mengenal pasti secara strategik program elektrifikasi yang sesuai bagi setiap pemasangan khusus bagi kawasan/isi rumah yang tidak mendapat bekalan elektrik/tidak mendapat bekalan yang mencukupi. Strategi program ini dibahagikan kepada: program elektrifikasi isi rumah, elektrifikasi grid dan elektrifikasi luar grid.
- Selaras dengan Pelan Pembangunan Tenaga (PDP) pemerintah negara 2016-2040, Jabatan Tenaga (DOE) telah menasaskan tahap elektrifikasi isi rumah 100% menjelang 2022 berdasarkan Banci 2015. Di bawah Pelan Hala Tuju Elektrifikasi DOE ke arah jumlah Akses Tenaga pada 2040, loji kuasa mikro hidro yang dikaji akan dimanfaatkan untuk menyokong program elektrifikasi luar bandar pemerintah yang menasaskan 100 peratus elektrifikasi barangay (atau kampung).

4.4 Vietnam: Lotus

Gambaran keseluruhan

- Lotus ialah NGO UK/Vietnam dengan Model Pembangunan Luar Bandar (RDM) yang tertumpu pada elektrifikasi jenis yang boleh diperbaharui. Lotus memberi tumpuan eksklusif pada masyarakat terpencil yang mempunyai keperluan tenaga awal yang sederhana dan pada masa ini tidak mendapat perkhidmatan yang baik daripada sambungan grid.
- Lotus kini dalam fasa 1 peringkat «Pra-elektifikasi» kedua-dua projek, setelah melengkapkan kajian kebolehlaksanaan, menetapkan skop kerja dan peruntukan, dan menyelidik keperluan masyarakat sasaran. Lotus menasaskan untuk menjalankan pemasangan pada tempoh separuh pertama 2022, diikuti dengan program pembangunan kapasiti, pembangunan ekonomi dan latihan selama 5 tahun di bawah RDM mereka.
- Lotus sedang dalam peringkat perancangan lanjutan untuk dua luar grid kecil mikrogrid PV & bateri di Daerah Chi Lang: Pa Mi (3.5kW) dan Lung Thoc Village (4.8kW)
- Sistem ini akan menjadi sumber tenaga elektrik pertama untuk Lung Thoc Village, menggantikan sistem mikro hidro kecil di kampung Pa Mi – mencapai Rangka Pelbagai Peringkat (MTF) tahap 2-3 selepas sambungan dilaksanakan
- Projek-projek menggunakan model pembiayaan derma hibrid dan pemilikan akan dikongsi antara masyarakat dan pemerintah tempatan. Aspek RDM projek yang luas akan menggunakan 68% daripada kos modal projek.

Implikasi serantau

- Menjelang 2016, 99% daripada negara Vietnam telah menggunakan kuasa elektrik untuk pencahayaan, yang merupakan peningkatan daripada 14% pada tahun 1993.
- Bagaimanapun, Lotus menganggarkan beratus-ratus ahli masyarakat masih tiada akses kepada tenaga elektrik yang andal – kebanyakan ahli masyarakat dari kumpulan etnik minoriti.
- Vietnam menasaskan untuk menghasilkan 10.7% tenaga yang boleh diperbaharui menjelang 2030, walaupun tenaga boleh diperbaharui pada masa ini hanya merangkumi 5% daripada semua penjanaan kuasa.

5.0 Ringkasan penemuan: variasi dalam model & keadilan perniagaan

5.1 Penemuan serantau

Peralihan kepada tenaga bersih sudah menjadi tumpuan penggubal dasar dan pelabur di ASEAN sebelum COVID-19 melanda dunia. Pelaburan dalam infrastruktur tenaga yang boleh diperbaharui di rantau ini adalah kukuh hasil daripada dasar yang dikenakan oleh pemerintah untuk mengurangkan pelepasan karbon dalam memenuhi Sumbangan Yang Ditentukan Negara (NDC). Tambahan pula, kos RE, khususnya solar, semakin menurun dalam beberapa tahun ini disebabkan faktor harga teknologi yang semakin murah dan faktor skala ekonomi. Dua inisiatif utama telah dibangunkan untuk memudahkan peralihan tenaga di rantau ini, khususnya 1) Pelan Tindakan Kerjasama Tenaga (APAEC) ASEAN³⁴ Fasa I dan 2) Kajian Pelan Induk Saling Bersambungan ASEAN (AIMS) III.³⁵

Di ASEAN, 43% bekalan tenaga elektrik adalah daripada penjana kuasa arang batu. Satu kajian oleh Friedrich-Ebert-Stiftung melaporkan bahawa untuk mencapai matlamat Perjanjian Paris, negara-negara di seluruh rantau ini mesti mengurangkan penjana kuasa arang batu mereka kepada 5-10% menjelang 2030 dan menghapuskan sepenuhnya arang batu menjelang 2040. Kita dapat lihat komitmen yang semakin meningkat daripada sektor swasta untuk menghasilkan produk mampan dan perkhidmatan tenaga bersih seperti yang dilihat berlaku di Vietnam melalui pelaksanaan perjanjian pembelian tenaga langsung (DPPA), di Malaysia melalui Perjanjian Pembelian Tenaga Suria (SPPA) dan Indonesia.

Di lokasi-lokasi kajian kes kami, kami telah menemui beberapa penemuan unik. Dari perspektif rangka keadilan, kami telah mendapati bahawa tanggapan keadilan sebahagian besarnya adalah didorong dari atas ke bawah di setiap lokasi kajian kes. Peserta dalam projek DES ini berpuas hati dengan tahap akses mereka dan penglibatan dan keadilan, ekuiti dan kesaksamaan sebahagian besarnya tidak diambil kira. Walau bagaimanapun, keadilan tatacara tentu sekali adalah prasyarat untuk sistem ini berfungsi. Ini ditegaskan oleh model perniagaan dan penemuan tadbir urus yang berikutan. Kami juga menjangkakan bahawa penyelidikan tambahan terhadap keadilan pemulihan di negara autoritarian, seperti negara-negara lain di Asia Pasifik tetapi di luar lokasi kajian kes kami, akan bermanfaat untuk memahami lebih lanjut rangka keadilan di seluruh rantau ini.

5.2 Penemuan kebangsaan

Sama pentingnya, di peringkat kebangsaan kita melihat peluang untuk meneliti pasaran baharu sekiranya ia berkembang dalam ekonomi yang sebahagian besarnya

34 ASEAN (2021), APAEC, <https://aseanenergy.org/asean-plan-of-action-and-energy-cooperation-apaec-phase-ii-2021-2025/>
35 ASEAN (2018), AIMS III, https://asean.org/wp-content/uploads/2018/02/ACE_RfP_AIMS-III_February-2018_rev.pdf

didorong kerajaan, seperti Indonesia dan Vietnam. Pada masa ini, kuasa elektrik dan tenaga sebahagian besarnya dikawal oleh kerajaan. Di Indonesia, Malaysia dan Vietnam, sektor swasta hampir tidak terlibat langsung dan hanya terdapat sedikit penglibatan di Filipina. Liberalisasi sistem ini mungkin mempengaruhi akses untuk sektor swasta dan dengan itu mempengaruhi pembiayaan, dan ini mempunyai implikasi untuk membangunkan projek DES dengan lebih banyak pada masa hadapan.

5.3 Penemuan tempatan

Dalam keempat-empat sistem yang dikaji, kami mendapati bahawa pihak berkuasa tempatan adalah penting demi pengurusan dan penyampaian sistem tenaga jangka panjang selepas ia dibiayai dan diperoleh. Kami mendapati ini penting untuk kemampanan projek-projek ini. Di samping itu, kemampanan projek ini bergantung pada pembangunan ekonomi tempatan yang dibina ke dalam sistem ini. Walau bagaimanapun, data mengenai pembangunan jangka panjang model perniagaan ini masih belum difahami sepenuhnya kerana semua projek dikaji kurang dari 10 tahun yang lalu. Satu bidang yang terdapat peluang untuk kajian lanjut dibuat adalah operasi, penyelenggaraan dan sokongan pembangunan ekonomi tempatan yang berterusan melepasi tempoh 5 dan 10 tahun projek ini, terutamanya di mana kerjasama dengan masyarakat awam negara sangat penting untuk pembinaan dan penubuhan sistem-sistem ini.

5.4 Perkara yang saling melengkapi pihak tempatan dan kebangsaan

Dari perspektif sistem kewangan dan pembiayaan, DES yang dikaji di Indonesia dan Vietnam mempunyai model yang serupa—sistem dibiayai oleh NGO yang memberi kestabilan kewangan dan, dengan itu, mempertingkatkan akses kepada kuasa elektrik di kawasan sekitar. Walau bagaimanapun, dalam kedua-dua kes terdapat had dalam apa yang boleh dicapai oleh model NGO. Sebagai contoh, IBEKA, yang merupakan NGO terbesar seumpamanya di Indonesia dan mempunyai tahap kemampanan kewangan yang dicemburui dalam projeknya, tidak dapat memberikan akses kuasa elektrik kepada jutaan orang yang masih tidak mempunyai akses. Di Vietnam, peranan LOTUS adalah serupa dalam hal ini. Di Malaysia dan Filipina, projek DES dibiayai terutamanya oleh pemerintah (seperti yang berlaku di Malaysia; projek Filipina masih lagi berlangsung semasa kandungan ini ditulis).

Dalam kes kedua-dua Indonesia dan Vietnam, walaupun IBEKA dan LOTUS menyediakan banyak pembiayaan untuk projek-projek ini, keupayaan meningkatkan akses kepada kuasa elektrik berskala yang lebih besar telah dibiayai oleh pemerintah. Kedua-dua lokasi menunjukkan gabungan penglibatan pemerintah dan NGO bagi menjangkau masyarakat luar bandar dan bagi meningkatkan akses untuk seluruh subnegara. Berdasarkan temu bual dengan pakar dan pegawai di Indonesia dan Vietnam, adalah jelas bahawa model pemerintah-NGO memberikan perkhidmatan yang baik kepada masyarakat—NGO membina projek DES berasaskan masyarakat, menggabungkan masyarakat dalam proses dan pengekalan projek ini serta membina manfaat pembangunan ekonomi ke dalam projek itu sendiri. Pemerintah pula membawa kuasa dan akses kepada masyarakat yang lebih besar, menyediakan infrastruktur, dan menerajui model penyampaian umum yang menggabungkan pihak berkuasa tempatan demi kemampanan jangka panjang sistem tenaga. Kami telah mendapati bahawa terdapat perkaitan antara NGO yang dibiayai awam dan pengurusan yang didorong oleh pemerintah bagi projek DES ini. Ini menghasilkan perkongsian antara pelaku pemerintah dan pelaku masyarakat sivil yang menggunakan kemahiran saling melengkapi masing-masing.

6.0 Kesimpulan dan saranan dasar

Kajian ini telah menyelidik empat kajian kes mikrogrid untuk elektrifikasi luar bandar luar grid di empat negara ASEAN: Indonesia, Malaysia, Filipina dan Vietnam. Penyiasatan kaedah campuran kami telah mengenal pasti sifat tekno-ekonomi sistem ini, sifat model perniagaan yang digunakan untuk menyampaikannya dan cara model perniagaan ini memperlihatkan empat prinsip utama keadilan tenaga. Di sini kami membuat kesimpulan untuk menjawab persoalan teras projek penyelidikan, dan mengakui implikasi dan batasan kajian kami dalam mengambil kira pertimbangan dasar serantau dan nasional:

Bagaimanakah program elektrifikasi luar bandar boleh direka bentuk untuk memastikan Peralihan Tenaga yang Adil, Saksama dan Berpatutan di Asia Pasifik?

6.1 Bagaimanakah pemboleh ubah tekno-ekonomi yang berbeza mempengaruhi reka bentuk dan daya maju program elektrifikasi luar bandar di Asia Pasifik?

Berdasarkan analisis tekno-ekonomi kami, kami telah melihat beberapa kesan unik dan tema yang memuncul.

- Pertama, disebabkan kos marginal yang rendah, sistem mikrogrid luar grid DES tidak memerlukan tarif bermeter biasa (\$/kWj) untuk menjadikan sistem ini berdaya maju dari segi kewangan. Sebaliknya, kami memerhatikan pelbagai model caj tetap dan berasaskan derma untuk menampung kos O&M. Oleh itu, model ini mempunyai kelebihan kewangan yang berbeza untuk masyarakat berpendapatan rendah berbanding penjana diesel yang mempunyai kos marginal yang lebih tinggi selain daripada kesan iklimnya.
- Kedua, seperti contoh loji mikro hidro Ulu Danau yang ditunjukkan, mikrogrid yang disambung grid berupaya membolehkan hasil tambahan dijana melalui pemetaran bersih atau suapan dalam pengaturan tarif setelah dan jika ia disambung dengan sambungan grid.
- Ketiga, banyak kajian kes kami menunjukkan kos tenaga yang diratakan (\$/kWj) yang berdaya saing dan, dalam sesetengah kes, lebih rendah daripada harga kuasa grid. Penemuan ini mencadangkan bahawa mikrogrid DES adalah satu kaedah yang berdaya maju dari segi kewangan untuk mencapai elektrifikasi penuh masyarakat terpencil.

6.2 Bagaimanakah model perniagaan dan cara tadbir urus yang berbeza untuk elektrifikasi luar bandar Asia Pasifik mempengaruhi dimensi keadilan tenaga?

Keadilan pengagihan

- Dengan pembiayaan semasa yang ada, mikrogrid luar grid, seperti yang dikaji di sini, tidak mungkin dapat menyediakan akses yang setara dengan sistem sambungan grid. Oleh itu, saranan nilai untuk pengguna ini adalah lebih rendah jika dibandingkan dengan kualiti dan kuantiti kuasa sistem sambungan grid. Ini mempunyai implikasi penting untuk keadilan pengagihan.
- Walau bagaimanapun, model perniagaan yang digunakan untuk menyampaikan sistem, terutamanya yang disokong oleh NGO, telah melibatkan perkhidmatan untuk peningkatan kapasiti yang melangkaui penggunaan produktif untuk kuasa elektrik dan pembangunan sosial yang melangkaui elektrifikasi sahaja. Faktor-faktor tidak langsung ini penting dalam memastikan daya maju dan jangka hayat sistem ini dan mencapai matlamat pengagihan SDG.
- Kami juga melihat pelbagai manfaat yang lebih luas yang terhasil daripada sistem ini termasuk hasil berkaitan penjagaan kesihatan, pendidikan, ekonomi dan sosial yang bermanfaat. Walau bagaimanapun, faktor ini selalunya sukar untuk diukur dan projek yang gagal dan tidak menghasilkan manfaat mungkin kurang dilaporkan.
- Model perniagaan yang berkesan perlu merangkumi sumber-sumber untuk kos-kos tidak langsung dan berterusan ini. Cabaran penting kemudian wujud dalam cara penggubal dasar melihat perbelanjaan serta kemampuan dan memperuntukkan dana untuk sistem luar bandar. Secara tradisinya, pembiayaan modal adalah berdasarkan matlamat memaksimumkan kWp yang dipasang dan ‘bilangan masyarakat yang mendapat bekalan elektrik’ dan biasanya tidak termasuk peruntukan kewangan tambahan untuk faktor lain.
- Selanjutnya, simbiosis yang terbentuk antara penggunaan tenaga yang produktif dan peluang komersial yang tercipta oleh akses tenaga dan projek DES mewujudkan kebergantungan bersama yang dapat memastikan penglibatan jangka panjang, serta pembiayaan yang mampan. Mengenal pasti penggunaan kuasa elektrik yang produktif, sebagai contoh, melalui penglibatan ahli masyarakat, harus tertumpu pada mata pencarian sedia ada untuk memastikan keperluan dipenuhi, dan mata pencarian benar-benar disokong.
- Dalam nada yang sama, penciptaan pekerjaan dan rantaian bekalan tempatan juga ada kaitan dengan unsur keadilan. Sebagai contoh, PV solar dan bateri tidak banyak mendatangkan peluang dalam mewujudkan pekerjaan tempatan, berdasarkan fakta bahawa ia merupakan “sistem pasang dan main” yang menggunakan komponen-komponen daripada ekonomi berteknologi tinggi lain. Sistem ini mempunyai tahap nilai tambah buruh yang lebih rendah untuk masyarakat di tempat sistem ini dipasang. Sebaliknya, mikrohidro misalnya, mempunyai potensi yang lebih besar untuk menyumbang dalam mencipta pekerjaan tempatan.

Keadilan tatacara

- Berulang kali telah disampaikan kepada penyelidik projek tentang pentingnya penglibatan masyarakat dan, lebih khusus lagi, pejuang projek-projek tempatan. Mengenal pasti pejuang dan melibatkan masyarakat tempatan dalam penubuhan dan pengurusan sistem ini dari awal memastikan masyarakat penerima dan prinsip keadilan tatacara disokong.
- Kami juga melihat bahawa satu cabaran utama projek DES luar bandar adalah berkaitan dengan rantai bekalan. Akses kepada peralatan yang betul pada harga yang sesuai adalah perlu sebelum projek-projek ini dapat dijalankan. Dalam beberapa kes, kami mendapati lebih banyak usaha dapat dilakukan dengan dasar perdagangan dan membangunkan rantai bekalan domestik, meningkatkan penciptaan pekerjaan tempatan melalui proses politik, di samping mengurangkan kos.
- Berhubung dengan keadilan tatacara, memanfaatkan tanggungjawab dan pengurusan kolektif melalui organisasi sah yang rasmi untuk menguruskan mikrogrid dilihat sebagai satu lagi faktor yang perlu. Di sini kumpulan penjaga (“custodian group”) yang boleh diakses dan mewakili sistem DES lebih berkemungkinan dapat mengurus dengan berkesan berbanding individu dan golongan elit dalam masyarakat tempatan. Tanpa struktur tadbir urus seperti ini, terdapat bahaya bahawa manfaat dan hasil sistem DES dapat dialihkan oleh kumpulan berkepentingan sedia ada yang berkuasa dan berisiko dicemari rasuah.
- Faktor tambahan yang mempengaruhi keadilan tatacara termasuk mengimbangi faedah dan cabaran yang wujud antara pemantauan jarak jauh dan penglibatan digital, berbanding tidak celik digital dan ketiadaan akses internet. Di sini faedah kos sistem digital mungkin menjadi sebahagian daripada bulatan maya yang boleh merumitkan dan meningkatkan mutu hidup masyarakat setempat.

Keadilan pengiktirafan

- Secara umum, kami dapati mikrogrid DES mempunyai hasil yang positif buat suara-suara dan masyarakat terpinggir. Wanita, kanak-kanak dan kumpulan etnik minoriti dan golongan sosial berpendapatan rendah semuanya dilihat mendapat manfaat daripada bekalan kuasa elektrik, dan hasil ini berkemungkinan besar berlaku melalui proses tadbir urus yang inklusif seperti yang digariskan di atas.
- Keadilan pengiktirafan juga dipengaruhi oleh cabaran rantai bekalan. Rantai bekalan orang asli yang menggunakan tenaga kerja tempatan, melibatkan wanita dalam tenaga buruh dan dalam bahagian pentadbiran/pengurusan, serta penglibatan buruh masyarakat kolektif, semuanya menyumbang kepada rangkuman berbilang kumpulan dalam akses tenaga dan pembangunan DES untuk masyarakat luar bandar.
- Kami mendapati bahawa hasil ini paling baik dicapai apabila ia disasarkan secara sengaja dalam projek, tetapi dengan cara yang mencerminkan keadaan tempatan, tradisi dan realiti praktikal bekerja di lokasi terpencil ini. Oleh itu, dalam projek ini, kami tidak menyarankan metrik kepelbagaian yang terlalu preskriptif dalam pembentukan projek, berbanding pendekatan yang lebih kualitatif dan khusus konteks terhadap kepelbagaian dan rangkuman.

- Perhatian juga harus diberikan untuk memastikan amalan budaya tradisional dipelihara dan dihormati semasa program elektrifikasi, melalui proses rundingan dengan masyarakat tuan rumah. Kami mendapati bahawa elektrifikasi dan akses internet boleh memberi impak besar kepada tradisi budaya dan irama kehidupan dalam masyarakat tuan rumah.

Keadilan pemulihan

- Mikrogrid DES yang menggunakan tenaga yang boleh diperbaharui mempunyai potensi menjadi penyumbang penting dalam mengurangkan kesan iklim akibat pembangunan pesat ASEAN, dan menangani kedua-dua SDG7 dan SDG 13. Malah, sehingga 44% daripada baki 339 juta penduduk di Asia Selatan dan Asia Tenggara yang tidak mempunyai bekalan elektrik dapat menerima kuasa mereka melalui sistem ini.
- Walaupun bukti yang kami temui tentang kerosakan masa lalu akibat sistem tenaga bahan api fosil adalah terhad – disebabkan lokasi sistem ini yang terpencil – penyelidikan kami mencadangkan bahawa sistem kecil ini sememangnya kurang memudaratkan ekosistem dan mata pencarian masyarakat tempatan berbanding projek-projek kuasa yang besar.
- Kami juga menemui beberapa bukti bahawa elektrifikasi luar bandar boleh menjadi pemangkin untuk meningkatkan hasil kesihatan alam sekitar untuk aliran tenaga lain, terutamanya berkaitan sistem memasak yang bersih. Ini kerana dengan dapur elektrik, atau melalui peningkatan pendapatan, menggantikan dapur gas, dan dapat mengurangkan dengan ketara, kes pencemaran udara dalam melalui cara memasak tradisional menggunakan kaedah biojisim.

6.3 Bagaimanakah “Peralihan Adil” harus difahami dalam konteks program elektrifikasi luar bandar di Asia Pasifik?

Walaupun pasukan penyelidik mendapati kerangka keadilan kami relevan, kami juga menyedari bahawa kami yang mengetengahkan kerangka akademik ini ke dalam interaksi pihak berkepentingan, dan bukannya kerangka ini sudah sedia wujud. Walaupun begitu, pemaju projek DES sering menggunakan teknik penyertaan ‘amalan terbaik’ dari permulaan projek, yang menunjukkan unsur keadilan tatacara yang kukuh. Dalam kes ini, pendekatan terhadap keadilan dalam peralihan tenaga adalah didorong dari atas ke bawah, dan walaupun isu itu wujud dan dapat dilihat melalui lensa keadilan ini, ia tidak terterap di rantau ini. Berdasarkan contoh yang diberikan oleh kajian kes kami, kami percaya terdapat keperluan untuk meluaskan pendekatan penyelidikan bagi memahami potensi ketidakadilan pada pelbagai skala—melangkau peringkat masyarakat untuk meneliti peringkat pembekal dan NGO juga.

Kami juga menyedari bahawa sebagai penyelidik, kami perlu fleksibel dengan pendekatan kami terhadap keadilan tenaga. Selanjutnya, berdasarkan pemerhatian, penglibatan pihak berkepentingan dan analisis data, kami juga percaya bahawa sudut pandangan undang-undang, yang sebahagian besarnya berunsur barat, tentang keadilan perlu lebih fleksibel untuk mengambil kira konteks budaya, politik dan semula jadi yang unik di rantau ini. Pendekatan yang fleksibel terhadap keadilan ini juga mesti menggabungkan nilai tempatan yang mungkin berbeza dari satu tempat ke satu tempat, sama seperti cabaran model perniagaan untuk mencapai satu penyelesaian yang sesuai untuk semua keadaan.

Elektrifikasi luar bandar melalui mikrogrid, setelah mempertimbangkan semua faktor, adalah cara terbaik untuk meningkatkan hasil pengagihan. Secara keseluruhannya, ketiadaan akses kepada tenaga adalah satu ketidakadilan, dan peningkatan akses tenaga menangani ketidakadilan itu—terutamanya di lokasi “batu terakhir” di mana model sambungan grid biasa tidak lagi berfungsi dengan baik. Selanjutnya, maklum balas dan analisis menunjukkan bahawa elektrifikasi bukanlah matlamat mutakhir, tetapi ia adalah pemboleh yang mempunyai hasil jangka panjang yang berbeza bergantung pada projek dan kitaran hayat. Walau bagaimanapun, sejauh mana tempat-tempat ini dibekalkan kuasa elektrik membentuk tahap pembangunan kuasa yang sama seperti mereka yang mempunyai akses sambungan grid, adalah satu cabaran utama. Namun, jelas terdapat had untuk kawasan luar bandar dan sistem yang boleh dilaksanakan, di mana sahaja “akses” ditingkatkan.

Untuk menguruskan sesetengah cabaran keadilan ini, NGO dan pembekal sudah mempertimbangkan keperluan untuk projek, dengan memberikan tumpuan khusus terhadap keadilan pengagihan. IBEKA, misalnya, memberi tumpuan kepada pengagihan dalam masyarakat dan mengutamakan akses sama rata merentas kumpulan bermula dengan golongan yang paling miskin dan yang “ketinggalan” terlebih dahulu. Usaha tambahan daripada NGO termasuk menggabungkan orang ramai, proses membuat keputusan yang betul, melibatkan masyarakat dari awal, menghasilkan penyelesaian bersama, dan menggunakan kaedah atas ke bawah dan bawah ke atas untuk membangunkan sistem. Keadilan pemulihan, sebaliknya, diuruskan melalui sokongan untuk penduduk yang dipindahkan, pengurusan kawasan tadahan air, usaha untuk mengelakkan bencana alam jangka panjang, dan projek yang mewujudkan faedah bersama dari segi ekonomi dan kesihatan.

Di tengah-tengah usaha ini untuk menggalakkan keadilan tenaga di peringkat rantau dan subrantau, terdapat juga kesan sampingan negatif penyerapan budaya atau akulturasi, iaitu kesan budaya negatif akibat daripada akses kepada kuasa elektrik. Kesan akulturasi ini bergantung pada masyarakat, negara dan projek, tetapi ia jelas dilihat di lokasi luar bandar. Cabaran mengantara isu akulturasi tidak ditangani dengan ketara dalam rangka keadilan barat pada masa ini.

Model pembiayaan dan tadbir urus projek DES juga terhad di bawah senario semasa. Walaupun peranan NGO jelas dilihat dominan di lokasi kajian kes, terdapat had dalam jumlah pembiayaan infrastruktur Asia Pasifik menggunakan model NGO ini. Sebaliknya, model hibrid yang menggunakan sama ada pemerintah atau pasaran liberal di samping pelaburan sektor swasta, perlu memainkan peranan. Sambungan cara tradisional agak mahal, tetapi model ini menunjukkan cara pembiayaan yang kos efektif menggunakan model kewangan yang bergantung pada sokongan kerajaan dan NGO. Pihak berkepentingan menggalakkan model ini, dan mengatakan bahawa kerajaan persekutuan dan tempatan perlu bersandar pada model campuran dan menerima penglibatan NGO. Sebagai contoh, pertimbangkan jenis berikut dalam penglibatan:

- Model hibrid, yang menggabungkan sektor swasta sebagai perniagaan tempatan kecil dengan individu yang bekerja dengan perniagaan ini atau bekerja di kawasan ini; tetapi sektor swasta komersial mempunyai peranan yang terhad pada masa ini.
- Melibatkan penerima dalam proses pelaksanaan, masyarakat perlu memiliki sistem supaya ada penerimaan dan pengurusan.
- Perbadanan syarikat-syarikat tempatan menurut undang-undang dan/atau persekutuan syarikat-syarikat tempatan.

Cabaran untuk membangunkan sistem ini di Asia Tenggara terletak pada manfaat terbesar dan kelemahan terbesar ASEAN—kepelbagaian. Sesuatu itu mungkin berjaya dilakukan di satu-satu tempat tetapi tidak semestinya berjaya dilakukan di kawasan kejiranan atau subrantau—budaya, geografi, sistem politik, ekonomi politik subnasional, dan juga agama, semuanya mempengaruhi cara sistem elektrifikasi luar bandar diurus dan digabungkan ke dalam masyarakat setempat. Di ASEAN, dan dalam kajian kes kami, tiada satu saiz yang menepati semua penyelesaian.

Rujukan

Adams, S., Brown, D., Cárdenas Álvarez, J. P., Chitchyan, R., Fell, M. J., Hahnel, U. J., & Watson, N. (2021), 'Social and economic value in emerging decentralized energy business models: A critical review', *Energies*, 14(23), 7864

Alliance for Rural Electrification (2020), *Private Sector Driven Business Models for Clean Energy Mini-Grids Lessons learnt from South and South-East-Asia*. Brussels. www.ruralelec.org

ARE and GIZ (2020), 'Position Paper. Off-Grid Renewable Energies to achieve SDG-7 and SDG-13: Cheaper, Cleaner and Smarter', *GIZ Position Paper*, pp. 1-8.

Azimoh, C. L. et al. (2017), 'Replicability and scalability of mini-grid solution to rural electrification programs in sub-Saharan Africa', *Renewable Energy*, 106, pp. 222-231. doi: 10.1016/j.renene.2017.01.017.

Bocken, N. M., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014), 'A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes', *Journal of cleaner production*, 65, 42-56.

Borghese, F., Cunic, K., & Barton, P. (2017), *Microgrid Business Models and Value Chains*. Schneider Electric.

Brown, D. (2018), 'Business models for residential retrofit in the UK: a critical assessment of five key archetypes', *Energy Efficiency*, 11(6), pp. 1-26. doi: 10.1007/s12053-018-9629-5.

Brown, D., Hall, S., & Davis, M. E. (2019), 'Prosumers in the post subsidy era: an exploration of new prosumer business models in the UK.' *Energy Policy*, 135, 110984.

ESMAP (2019), *Mini Grids for Half a Billion People: Market Outlook and Handbook for Decision Makers, Executive Summary*, page 2-7

Hall, S., & Roelich, K. (2016), 'Business model innovation in electricity supply markets: The role of complex value in the United Kingdom', *Energy Policy*, 92, 286-298.

Heffron, R., Halbrügge, S., Kerner, M.-F., Obeng-Darko, N.A., Sumarno, T., Wagner, J. and Weibelzahl, M. (2021), 'Justice in Solar Energy Development', *Solar Energy*, 218, pp.68-75.

Hostettler, S. (2015), *Energy challenges in the Global South. In Sustainable Access to Energy in the Global South*, Springer, pp. 3-9.

Jenkins, K E H , McCauley , D , Heffron , R , Stephan , H & Rehner , R W M. (2016), 'Energy Justice: A Conceptual Review', *Energy Research & Social Science*, 11 , pp. 174-182 . <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.10.004>.

Lacey-Barnacle, M., Robison, R. and Foulds, C. (2020), 'Energy Justice in the Developing World: A Review of Theoretical Frameworks, Key Research Themes and Policy Implications'. *Energy for Sustainable Development*, 55, pp.122-138

M. Derks, H. Romijn. (2019), 'Sustainable Performance Challenges of Rural Microgrids: Analysis of Incentives and Policy Framework in Indonesia', *Energy for Sustainable Development*, 53, pp. 57-70. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2019.08.003>.

Mandelli, S., Barbieri, J., Mereu, R., & Colombo, E. (2016), 'Off-grid systems for rural electrification in developing countries: Definitions, classification and a comprehensive literature review', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 1621-164

McCauley, D , Heffron , R , Stephan , H & Jenkins , K E H. (2013), 'Advancing Energy Justice: The Triumvirate of Tenets and Systems Thinking', *International Energy Law Review*, 32(3), pp. 107-116 .

McCauley, D., Heffron, R. (2018), 'Just Transition: Integrating Climate, Energy and Environmental Justice', *Energy Policy*, 119, pp. 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.014>.

Palit, D. and Chaurey, A. (2011), 'Off-grid rural electrification experiences from South Asia: Status and best practices', *Energy for Sustainable Development*, 15(3), pp. 266–276. doi: 10.1016/j.esd.2011.07.004.

Parag, Y., & Sovacool, B. K. (2016), 'Electricity market design for the prosumer era', *Nature Energy*, 1(4), pp. 1-6.

Parhizi, S., Lotfi, H., Khodaei, A., & Bahramirad, S. (2015), 'State of the art in research on microgrids: A review', *IEEE Access*, 3, 890-925.

REN21 & ADB. (2021), *Asia-Pacific Renewable Status Report*, REN21.

Richter, M. (2012), 'Utilities' business models for renewable energy: A review', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), pp. 2483-2493.

Sovacool, B. K., & Dworkin, M. H. (2015), 'Energy Justice: Conceptual Insights and Practical Applications'. *Applied Energy*, 142, pp. 435-444. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.002>.

Sovacool, B.K., Burke, M., Baker, L., Kotikalapudi, C.K. and Wlokas, H. (2017), 'New Frontiers and Conceptual Frameworks for Energy Justice', *Energy Policy*, 105, pp.677–691.

W.W. Purwanto, N. Afifah. (2016), 'Assessing the Impact of Techno Socioeconomic Factors on Sustainability Indicators of Micro hydro Power Projects in Indonesia: A Comparative Study', *Renewable Energy*, 93, pp. 312–322. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.071>. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/IRENA_Off-grid_RE_Access_2019.pdf

Perihal Akademi

The British Academy ialah sebuah perbadanan bebas yang ditadbir sendiri, dan terdiri daripada hampir 1,000 Fellow dari UK dan 300 Fellow dari luar negara yang dipilih untuk mengiktiraf kecemerlangan mereka sebagai para cendekiawan dan penyelidik. Objektif, kuasa dan rangka kerja tadbir urusnya dinyatakan dalam Piagam dan Undang-undang Kecil yang menyokong, sebagaimana yang diluluskan oleh Majlis Privi. Akademi menerima pembiayaan awam daripada peruntukan Sains dan Penyelidikan yang diberikan melalui bantuan daripada Jabatan Perniagaan, Tenaga dan Strategi Industri (BEIS). Ia juga menerima sumbangan daripada sumber persendirian dan menggunakan dananya sendiri. Pandangan dan kesimpulan yang dinyatakan di sini tidak semestinya disokong oleh Fellow individu, namun ia disyorkan dapat menyumbang terhadap perdebatan awam.

The British Academy ialah akademi kebangsaan UK untuk bidang kemanusiaan dan sains sosial. Kami menggerakkan disiplin ini untuk memahami dunia dan membentuk masa depan yang lebih cerah.

Sama ada kecerdasan buatan (AI) ataupun perubahan iklim, sama ada membina kemakmuran mahupun meningkatkan kesejahteraan, cabaran kompleks hari ini hanya boleh diselesaikan dengan memperdalam pemahaman kita tentang insan, budaya dan masyarakat.

Kami melabur dalam penyelidikan dan projek di seluruh UK dan luar negara, melibatkan orang ramai dalam pemikiran dan perbincangan yang bernas, dan menghimpunkan cendekiawan, kerajaan, perniagaan dan masyarakat sivil bagi mempengaruhi dasar untuk faedah bersama.

The British Academy
10-11 Carlton House Terrace
London SW1Y 5AH

Nombor pendaftaran badan amal 233176

thebritishacademy.ac.uk
Twitter: @BritishAcademy_
Facebook: TheBritishAcademy

Diterbitkan Februari 2023

© Pengarang. Ini ialah penerbitan akses terbuka yang dilesenkan di bawah Creative Commons Attribution-NonCommercialNoDerivs 4.0 Unported License

Untuk memetik laporan ini: British Academy (2023), *Memudahkan Peralihan Tenaga yang Adil, Saksama dan Berpatutan di Asia Pasifik*, The British Academy, London

doi.org/10.5871/just-transitions-a-p/C-R-B-Malay

Direka oleh Only