

Ringkasan Eksekutif Laporan Baseline Proyek Kemakmuran Hijau MCC Indonesia

Grant Facility Community-Based Off Grid Renewable Energy Grant Portfolio



Februari 2018

Laporan ini disusun secara independen oleh Mike Duthie, Jörg Peters, Luciane Lenz, Miguel Albornoz, Krystyna Krassowska, Amanda Stek dan Julia Higgins dari Social Impact, Inc. atas permintaan dari Millennium Challenge Corporation.

Kredit Foto: Luciane Lenz

RINGKASAN EKSEKUTIF

Ikhtisar dari evaluasi Compact dan intervensi

Untuk memerangi degradasi lingkungan dan mengurangi kemiskinan pedesaan, Millennium Challenge Corporation (MCC) menjalankan \$600 Juta Hibah Compact dengan Pemerintah Indonesia pada bulan April 2013, dengan membentuk Millennium Challenge Account - Indonesia (MCA-I). Proyek Kemakmuran Hijau (Green Prosperity/ GP) senilai \$ 332 juta, yang merupakan proyek unggulan Compact dirancang untuk mempromosikan pertumbuhan ekonomi rendah karbon yang ramah lingkungan. Fasilitas Kemakmuran Hijau, sebagai salah satu dari empat kegiatan utama proyek ini, memberikan hibah untuk memobilisasi investasi sektor swasta yang lebih besar dan partisipasi masyarakat dalam praktik energi terbarukan (RE) dan penggunaan lahan yang berkelanjutan.

Fasilitas Kemakmuran Hijau mendanai total dua puluh enam hibah dengan komponen energi terbarukan berbasis komunitas *off-grid* (CBOG) menggunakan teknologi surya, hidro atau biomassa bersamaan dengan beberapa model kepemilikan dan pengelolaan masyarakat. Setiap komponen ini memiliki logika spesifik masing-masing yang berfungsi sebagai jaringan penghubung antara *outcome* proyek dalam portofolio hibah CBOG RE dan dampak dari Proyek GP tersebut. Berdasarkan keterbatasan teknis, administratif, dan anggaran serta mengikuti proses yang telah dijelaskan dalam Laporan Desain Evaluasi (Evaluation Design Report / EDR) kami dan pada Lampiran 9.3, SI memilih dua dari hibah ini untuk di evaluasi pra/ paska proyek.

Hibah pertama adalah untuk Pembangkit Tenaga Listrik Off-Grid untuk Tiga Desa di Kabupaten Berau-Kalimantan Timur (yang kami sebut sebagai W3A Akuo Solar Energy/Micro-Hydro, Berau), yang menargetkan tiga desa di Berau. Sebagian besar atau semua rumah tangga di setiap desa akan terhubung ke jaringan mikro baru yang didukung oleh teknologi fotovoltaik surya (PV), dengan kapasitas ekstra dari fasilitas mikrohidro yang ditingkatkan di satu desa. Masing-masing jaringan ini akan dimiliki dan dioperasikan oleh Entitas Bertujuan Khusus (Special Purpose Vehicle/ SPV) yang dikelola masyarakat di tingkat desa setelah mengikuti training yang dipimpin penerima hibah dan latihan pengembangan kapasitas. SPV akan menetapkan tarif, mengumpulkan pendapatan, melakukan operasi dan pemeliharaan (O&M), dan menginvestasikan kembali keuntungannya ke desa mereka masing-masing.

Hibah kedua adalah untuk Sistem Pendistribusian Solar PV di Sumba Timur (W3A Solar Anekatek, Sumba Timur), yang menargetkan 909 rumah tangga di Kabupaten Sumba Timur untuk mendapatkan elektrifikasi melalui koneksi ke sebelas jaringan mikro PV surya "tingkat kampung" yang didistribusikan di lima desa. Dibandingkan dengan hibah di Berau, dimana akan membentuk SPV yang terdesentralisasi di setiap desa tempat mereka beroperasi, hibah di Sumba Timur akan membentuk satu SPV untuk mencakup ke sebelas daerah treatment. Setiap desa akan memiliki organisasi lokal yang memberi masukan kepada SPV payung. Setelah SPV menghasilkan pendapatan dan dana telah disisihkan untuk cadangan pemeliharaan, pembagian dividen setelah O&M dan biaya kontraktor akan dialokasikan untuk kegiatan guna memberi manfaat bagi masyarakat setempat.

Jaringan mikro baru ini jika dikombinasikan dengan pendekatan SPV dimaksudkan untuk (i) meningkatkan kesadaran di antara masyarakat terkait sumber daya RE, (ii) meningkatkan akses terhadap sumber kelistrikan RE, (iii) membangun kapasitas untuk mengelola sebuah SPV, dan (iv) meningkatkan peluang ekonomi tingkat lokal melalui pemanfaatan listrik baru yang tersedia. Dengan mengganti listrik yang sebelumnya dihasilkan dari bahan bakar seperti solar atau minyak tanah dengan listrik RE, dinyatakan bahwa rumah tangga dan perusahaan yang berada di komunitas-komunitas ini akan mengurangi pengeluaran untuk energi dan emisi gas rumah kaca (GRK) dan memiliki sumber daya untuk upaya produktif ekonomi lainnya, sehingga dapat dihubungkan dengan tujuan GP yang lebih besar yaitu berkurangnya kemiskinan dan pertumbuhan ekonomi yang rendah karbon.

Jenis evaluasi, pertanyaan, metodologi

Evaluasi ini akan dilakukan dengan menggunakan evaluasi metode campuran, dengan metode kuasi eksperimental yang bertujuan untuk menetapkan perkiraan dampak yang akurat terkait *outcome* yang diinginkan serta metode non eksperimental yang lebih sesuai dengan evaluasi kinerja yang biasa dilakukan. Evaluasi dipandu oleh empat pertanyaan evaluasi utama (EQ) yaitu:

- 1.) Bagaimana pola konsumsi energi berubah di antara rumah tangga dan para pengusaha penerima manfaat sebagai dampak dari penyediaan sumber energi terbarukan?
 - a. Apa implikasi dari perubahan ini untuk pengeluaran rumah tangga?
- 2.) Apakah listrik yang disediakan melalui infrastruktur RE telah digunakan untuk keperluan ekonomi di tingkat masyarakat atau rumah tangga?
 - a. Apakah komponen penggunaan produktif/ penghasil keuntungan dari hibah telah efektif; dan apakah telah membantu keberlanjutan SPV?
- 3.) Sampai sejauh mana perubahan dalam pola konsumsi energi mendukung pengurangan emisi gas rumah kaca?
 - a. Apakah ada cara lain di mana hibah berkontribusi pada tujuan mengurangi atau menghindari emisi gas rumah kaca?
- 4.) Apakah Special Purpose Vehicle telah menjadi intervensi yang efektif untuk meningkatkan minat masyarakat dan keberlanjutan dari infrastruktur?

Sementara metodologi pre/ post termasuk elemen kuantitatif dan kualitatif akan diterapkan pada kedua hibah terpilih, tetapi untuk W3A Anekatek Solar, Sumba Timur akan diterapkan metodologi kuasi eksperimental. Untuk mencapai perkiraan dampak yang tepat terkait hasil yang menjadi perhatian untuk pertanyaan kuantitatif di atas (EQs 1-3), kami telah memilih tujuh belas kampung sebagai kelompok kontrol yang bukan merupakan target proyek sebagai pembanding untuk melihat bagaimana keadaan kampung yang mendapat *treatment* jika tidak menerima intervensi. Karena pemilihan kampung yang menerima perlakuan (*treatment*) dan kelompok kontrol tidak dilakukan secara acak, kami menemukan bahwa kelompok-kelompok tersebut berbeda pada beberapa karakteristik *baseline* penting, dan teknik pencocokan statistik akan dikombinasikan dengan pendekatan analisis perbedaan-dalam-perbedaan (*difference in difference/DiD*) untuk meminimalisir perbedaan yang teramati dan tidak teramati antara kelompok-kelompok tersebut.

Instrumen dan metrik yang digunakan di Sumba Timur akan sama dengan yang digunakan di Berau tanpa kelompok kontrol, karena desa-desa yang mendapat *treatment* adalah heterogen dan terlalu kecil untuk menghasilkan daya statistik yang memadai untuk suatu pendekatan eksperimental. Meskipun hal ini tidak memberikan perkiraan dampak yang akurat, namun akan berguna dalam mengkuifikasi keberhasilan pendekatan yang lebih luas untuk membandingkan program serupa yang digunakan dalam lingkungan geografis, sosial ekonomi, dan budaya yang berbeda.

Kami mengusulkan untuk berangkat ke Sumba Timur dan Berau dua kali untuk mengukur *outcome* jangka pendek dan jangka panjang serta keberlanjutannya – satu kali lagi dalam dua belas bulan setelah proses *baseline* dan sekali lagi pada tiga puluh enam bulan setelah *baseline*. Selama pelaksanaan tindak lanjut ini, hibah lain dan jalur penyelidikan *ex-post* dapat ditambahkan ke dalam cakupan evaluasi portofolio.

Statistik Deskriptif dan Penilaian Logika Program

EQ1: Konsumsi Energi dan Pengeluaran

Sumber energi yang biasa digunakan sangat bervariasi di Sumba Timur, dimana teknologi surya skala kecil tampak paling lazim, dan di Berau, di mana rumah tangga lebih mengandalkan generator (atau disebut genset) individual atau berbagi generator untuk mendapatkan daya. Perusahaan-perusahaan yang disurvei mencerminkan pola konsumsi ini, dengan perusahaan di Sumba Timur lebih cenderung menggunakan teknologi surya untuk tujuan produktif. Pengeluaran untuk energi juga bervariasi di seluruh lokasi, rata-rata lebih dari dua kali lipat per bulan di Berau daripada di Sumba Timur, yang mungkin mencerminkan ketergantungan yang jauh lebih besar kepada genset daripada tenaga surya.

Tabel 1: Sumber energi dan konsumsi, berdasarkan kabupaten

Variabel	Definisi	Berau		Sumba Timur	
		Mean	SE	Mean	SE
RT menggunakan sebuah sumber energi surya	% of RT	29,5%	(0,15)	84,0%	(0,04)
RT menggunakan sebuah individual genset	% of RT	34,3%	(0,23)	9,9%	(0,02)
RT berbagi genset	% of RT	61,2%	(0,19)	4,1%	(0,01)
RT tidak memiliki listrik	% of RT	7,8%	(0,02)	7,3%	(0,02)
Konsumsi Solar	liter/bulan	14,0	(3,34)	4,8	(1,33)
Konsumsi Bensin	liter/bulan	30,1	(10,58)	11,7	(2,75)
Konsumsi Minyak Tanah	liter/bulan	0,8	(0,19)	2,2	(0,55)
Akses Listrik	jam/hari	5,3	(0,66)	9,2	(0,54)
Pengeluaran atas konsumsi energy	IDR/bulan	551.515	(64.553)	251.015	(29.413)
Pengeluaran untuk energi vs. total pengeluaran	%	23,6%	(0,007)	14,6%	(0,014)

Kami menjalankan regresi linier dengan menggunakan jumlah jam terkait akses listrik per hari, jumlah *lamp-hours* terkait penerangan per hari dari sumber listrik (gabungan jumlah bola lampu di rumah dikali jumlah jam untuk setiap bola lampu dinyalakan), dan berapa liter solar, bensin,

dan minyak tanah yang masing-masing digunakan, sebagai variabel dependen untuk menguji variabel mana yang terkait dengan *outcome* ini pada *baseline*. Dengan hal-hal lainnya tetap sama, sambungan rumah tangga ke sumber energi matahari berkaitan dengan peningkatan antara 3,11 dan 6,21 jam per hari terkait akses listrik dan meningkat antara 12,40 dan 15,08 *lamp-hours* per hari terkait penerangan listrik, tergantung pada kabupaten.

Banyak metrik terkait kekayaan terkait dengan konsumsi solar, bensin, dan minyak tanah secara positif dan signifikan. Peningkatan penghasilan bekerja sebesar Rp. 1.000.000 per bulan dikaitkan dengan kenaikan konsumsi solar sebesar dua liter per bulan di Berau dan kenaikan konsumsi bensin sebesar satu liter per bulan di Sumba Timur, dengan semua hal-hal lainnya tetap konstan. Terlepas dari perbedaan konsumsi solar antara Berau, di mana penggunaan sumber energi tidak terbarukan tinggi, dibanding Sumba, dimana sumber energi terbarukan lebih umum, kepemilikan sumber energi surya tidak terkait secara signifikan dengan pengurangan konsumsi bahan bakar fosil apapun baik dalam dua kabupaten tersebut setelah faktor-faktor lainnya telah dikendalikan.

Setidaknya satu metrik terkait konsumsi listrik dapat dikaitkan secara signifikan dengan peningkatan pengeluaran energi di masing-masing kabupaten. Di Berau, untuk setiap bertambahnya jam untuk akses listrik per hari berkaitan dengan kenaikan pengeluaran untuk energi sebesar Rp. 3.700 bulan, dengan hal-hal lainnya tetap sama. Sementara itu, di Sumba Timur, setiap penambahan *lamp-hour* terkait penerangan listrik per hari dikaitkan dengan peningkatan pengeluaran sebesar Rp. 400 per bulan untuk perbaikan sumber energi dan peningkatan konsumsi energi sebesar Rp. 2.000 per bulan. Koefisien-koefisien ini konsisten dengan temuan dari regresi kami yang lain, dalam arti pengeluaran hanya meningkat dengan akses di Berau, di mana sumber energi tidak terbarukan lebih lazim.

Temuan-temuan ini mendukung gagasan bahwa akses ke jaringan mikro PV Surya cenderung meningkatkan jumlah konsumsi energi. Selanjutnya, akses terhadap energi dari jaringan mikro dapat juga diharapkan untuk mengurangi pengeluaran energi di antara sebagian besar rumah tangga. Pengeluaran untuk energi lebih rendah di Sumba Timur, di mana prevalensi sumber energi terbarukan lebih tinggi daripada di Berau. Bahkan di dalam kabupaten, rumah tangga di seluruh kampung yang memiliki genset individu membayar lebih banyak untuk konsumsi energi dan perbaikan sumber energi dibandingkan rekan mereka yang tidak memiliki hal semacam itu. Meskipun hasil regresi tidak menghubungkan penggunaan sumber energi matahari dengan penurunan konsumsi bahan bakar pada saat dilakukan *baseline*, dimana nampaknya bertentangan dengan teori perubahan dan tujuan GP untuk mengurangi konsumsi bahan bakar, hal ini dapat dikaitkan dengan rendahnya kapasitas sumber energi matahari yang digunakan saat ini. Kapasitas jaringan mikro untuk setiap rumah tangga harus meningkatkan energi yang tersedia dari sumber matahari lebih dari 400 watt di Sumba dan lebih dari 900 watt di Berau, yang mungkin cukup untuk mendorong energi pengganti.

Peringatan penting untuk mendukung temuan kami bagi logika proyek adalah bahwa tingkat awal konsumsi bahan bakar fosil di Sumba Timur kecil karena prevalensi sumber energi matahari. Oleh karena itu, setidaknya di Sumba Timur, potensi dampak berada lebih banyak

untuk meningkatkan surplus konsumen melalui kapasitas listrik yang lebih tinggi dan daya listrik yang lebih dapat diandalkan daripada melalui penghematan uang dengan mengganti energy dari sumber tidak terbarukan dengan energi terbarukan.

EQ2: Penggunaan Produktif

Perusahaan- perusahaandi kedua kabupaten tersebut melaporkan optimisme seputar potensi peningkatan peluang ekonomi dengan akses terhadap listrik dari jaringan mikro baru - yaitu sekitar 80% perusahaan yang disurvei di setiap lokasi mengindikasikan bahwa mereka berencana untuk membeli peralatan atau mesin baru saat tersedia listrik baru. Selanjutnya, 75% perusahaan yang disurvei mengindikasikan bahwa koneksi ke jaringan mikro baru akan memperbaiki kemampuan produktivitas mereka.

Namun, temuan kuantitatif dan kualitatif menguatkan pengertian bahwa daerah yang menerima perlakuan di Sumba Timur, pada khususnya memiliki ekonomi yang sangat terlokalisir - 57% dari semua perusahaan yang disurvei di Sumba Timur mendapatkan 60% atau lebih pelanggan mereka dari dusun terdekat atau dusun tetangga. Di sisi lain, hanya 38% perusahaan di Berau, mendapatkan 60% atau lebih pelanggan mereka dari dusun terdekat atau dusun tetangga. Meskipun secara statistik pendapatan dari produk pertanian yang diubah adalah setara di dua kabupaten tersebut, rata-rata pendapatan kerja tiap rumah tangga di Berau lebih dari tiga kali lipat dari jumlah yang dilaporkan di Sumba Timur. Hal ini mungkin terkait dengan keragaman pekerjaan yang dilakukan oleh orang-orang di Berau dibandingkan dengan Sumba Timur, dimana hanya 6,9% kepala keluarga memiliki pekerjaan utama yang menghasilkan pendapatan selain bertani, memancing, atau berburu untuk dijual.

Tabel 2: EQ2 outcome yang menjadi perhatian untuk tingkat rumah tangga, per kabupaten

Variabel	Definisi	Berau		Sumba Timur	
		mean	SE	mean	SE
Pendapatan kerja per rumah tangga	Rata-rata IDR/bulan, seluruh anggota	4.059.016	(1.290.692)	1.506.012	(282.972)
Pendapatan dari hasil pertanian yang diproses	Rata-rata IDR/bulan, seluruh anggota	142.400	(46.961)	102.690	(31.521)
Pekerjaan utama Kepala rumah tangga selain bertani/memancing/berburu Hea	% of households	21.5%	(0.11)	6.90%	(0.02)

Hasil regresi kami meragukan asumsi bahwa perubahan sumber energi atau konsumsi yang diinginkan oleh proyek akan menyebabkan perubahan pendapatan rumah tangga. Sebagian besar metrik sumber energi dan konsumsi pada *baseline* tidak terkait dengan perubahan pendapatan atau waktu produktif. Konsumsi solar sebenarnya berhubungan positif dengan pendapatan kerja di Berau, dimana setiap tambahan liter yang dikonsumsi oleh rumah tangga

per bulan dikaitkan dengan kenaikan pendapatan kerja sebesar Rp. 18.900 per bulan. Sekali lagi, bagaimanapun, kapasitas listrik yang diberikan oleh proyek ini jauh melebihi kapasitas yang saat ini tersedia untuk rumah tangga, dimana dapat membuat pola yang dapat diamati pada saat *baseline* menjadi suatu perbandingan yang tidak tepat dengan yang diharapkan pada titik akhir.

Terlepas dari bukti bahwa perusahaan-perusahaan berniat untuk mendapatkan peralatan baru begitu sambungan didirikan, bukti kualitatif menunjukkan bahwa komposisi jenis perusahaan di setiap lokasi, pelanggan yang mereka layani, dan perbaikan yang mereka cari adalah sebagai hasil dari seluruh titik listrik untuk mengarah ke ekonomi lokal secara prinsip dan dalam perbaikan marjinal terhadap produksi atau kualitas barang yang dijual oleh masing-masing perusahaan. Dengan demikian, validitas logika program sebagian bergantung pada besarnya perubahan yang diharapkan. Perhitungan tingkat pengembalian ekonomi MCC (economic rate of return/ ERR) menetapkan harapan yang masuk akal bahwa perbaikan-perbaikan tersebut akan bersifat marjinal di Berau (menambahkan kurang dari satu persen kepada ERR) dan diabaikan di Sumba Timur. Perbaikan yang lebih besar tidak mungkin terjadi, kecuali upaya penerima hibah untuk mempromosikan pariwisata di Berau berhasil ikut serta dalam ekonomi wilayah secara lebih luas.

EQ3: Pandangan untuk Emisi Gas Rumah Kaca

MCA-I mengontrak ICF International untuk menghitung pengurangan emisi gas rumah kaca akibat diperkenalkannya listrik dari sumber matahari, dan evaluasi ini akan memberikan verifikasi terhadap perhitungan tersebut dari dua hibah yang dievaluasi. Pengurangan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh proyek akan ditentukan dengan mengurangi emisi hasil proyek dengan emisi dari proyek sebelumnya.

Dengan menggunakan rata-rata rumah tangga dari Tabel 1, dan berbagi asumsi ICF International, bahwa solar, bensin, dan minyak tanah adalah satu-satunya bahan bakar yang relevan untuk digantikan oleh sumber RE dan oleh karena itu mengurangi emisi, nilai *baseline* rata-rata untuk emisi gas rumah kaca bagi rumah tangga di Sumba Timur adalah 0,0451 ton CO₂e per bulan. Bagi Berau, rata-rata angka keseluruhan adalah 0.1078 ton CO₂e per rumah tangga per bulan. Rincian jumlah total rumah tangga ditambah solar yang disumbangkan oleh perusahaan penebangan dan kelapa sawit ke generator masyarakat di dua desa di Berau, pada total pada *baseline* untuk emisi gas rumah kaca di Sumba Timur adalah 41,00 ton CO₂e per bulan, dibandingkan 44,08 ton CO₂e per bulan di Berau.

Asumsi bahwa pemanfaatan jaringan mikro PV Solar akan menyebabkan penurunan emisi gas rumah kaca bergantung pada tingkat data *baseline* untuk penggunaan solar, bensin, dan minyak tanah di daerah *treatment* dengan tujuan dimana dapat digantikan oleh jaringan mikro baru. Data *baseline* kami menunjukkan bahwa logika ini pada khususnya cocok di Berau, di mana orang sangat bergantung pada generator solar atau pembakaran langsung untuk penerangan, pemompaan air, pengoperasian penggilingan dan keperluan lainnya. Di sisi lain, di Sumba Timur, rumah tangga di daerah *treatment* sudah memiliki tingkat emisi gas rumah kaca

yang rendah. Meskipun penggunaan minyak tanah lebih tinggi di Sumba Timur, hanya sekitar 37,5% minyak tanah yang dikonsumsi oleh rumah tangga rata-rata digunakan untuk penerangan, dimana menunjukkan bahwa kecilnya potensi pengurangan minyak tanah dan emisi gas rumah kaca yang sesuai.

EQ4: Pendekatan SPV

Masing-masing penerima hibah telah berhasil menyelesaikan persiapan administratif dan legal yang panjang untuk menetapkan SPV lokal sebagai badan hukum dengan "area bisnis" dan ijin "pembangkit tenaga listrik" yang merupakan prasyarat mendasar bagi konstruksi, pembangkit listrik, dan operasi bisnis yang sah. Anggota masyarakat di desa-desa yang dikunjungi oleh tim pengumpulan data kualitatif menunjukkan pengenalan secara umum akan proyek terkait, walaupun masih kurangnya pemahaman seputar struktur dan fungsi SPV. Perekrutan anggota SPV di Berau baru saja dimulai saat pengumpulan data, sementara formasi SPV telah lebih maju di Sumba Timur karena struktur tata kelola yang sudah ada sebelumnya. Bahkan tanpa pengetahuan banyak tentang bagaimana SPV akan berfungsi, anggota masyarakat menyatakan optimisme dan dukungan untuk proyek tersebut berdasarkan kemajuan yang dicapai sampai saat ini dan tingginya jumlah interaksi penerima hibah dengan penduduk desa serta kepala desa, keduanya merupakan hasil signifikan dari pengalaman lokal sebelumnya dengan proyek serupa.

Terdapat budaya kuat dan sejarah struktur kolektivisme dan struktur tata kelola desa yang kuat baik di Sumba Timur dan Berau. Sistem tradisional untuk penyelesaian masalah, seperti proses pembangunan konsensus "musyawarah", seringkali menyelesaikan konflik sebelum dieskalasi ke otoritas pemerintah secara eksternal diperlukan. Meskipun atribut-atribut ini penting bagi kesuksesan SPV di masa depan, kemampuan teknis manusia juga penting. Sampai saat ini, pelamar SPV di Berau tampak relatif muda dan terlihat tidak berpengalaman bagi pewawancara, walaupun mereka sering ikut pelatihan atau mendapat gelar tertentu dalam bidang seperti akuntansi. Anggota kelompok yang ada di Sumba Timur tampak lebih senior, lebih terdidik, dan lebih berpengalaman dalam bekerja dalam pengaturan komite. Meskipun demikian, pejabat setempat dan kandidat SPV dan anggota di semua area *treatment* menyatakan perhatian bahwa pelatihan dan kegiatan dari hibah mungkin tidak cukup untuk mentransfer cukup kapasitas yang dibutuhkan untuk mengelola jaringan mikro.

Keberhasilan SPV dalam menghasilkan pendapatan yang konsisten sebagian akan bergantung pada kemauan dan kemampuan membayar di masyarakat setempat. Permintaan listrik dan kesadaran bahwa ada harga yang harus dibayar untuk mendapat hal tersebut sangat disadari di kedua komunitas tersebut, walaupun rumah tangga di Berau memiliki kemampuan membayar yang jauh lebih tinggi. Sistem pra-pembayaran akan digunakan di kedua lokasi dan memfasilitasi pengumpulan pendapatan dan penetapan tarif tepat waktu.

Responden di daerah *treatment* dan di MCA menyatakan kekhawatiran bahwa keterlibatan penerima hibah mungkin berkurang setelah kewajiban kontraktual mereka selama dua tahun ini berakhir, ketika insentif keuangan mereka untuk mendorong keterlibatan menjadi terbatas.

Tidak ada penerima hibah yang siap menghasilkan pendapatan signifikan dari porsi kepemilikan SPV mereka. Lebih jauh lagi, penerima hibah menyatakan bahwa kemampuan mereka untuk menanggapi masalah akan terbatas seiring dengan penutupan Compact, kecuali mereka dapat tambahan pendanaan.

Keterlibatan masyarakat dan penerima hibah yang tinggi pada saat dilakukan *baseline* menjanjikan bagi kemampuan pendekatan SPV untuk mempertahankan hasil dari jaringan mikro. Dalam jangka pendek, kehadiran penerima hibah setidaknya dua tahun setelah commissioning cenderung akan mendukung pencapaian *outcome* yang menjadi perhatian. Namun, keberlanjutan jaringan akan bergantung pada kemampuan penerima hibah untuk mentransfer semua kapasitas teknis yang diperlukan ke SPV selama jangka waktu ini, atau jika tidak, tetap diberi insentif untuk tetap terlibat dengan SPV sampai proses transfer ini dapat dicapai. Untuk mencapai tujuan ini, indikasi awalnya adalah jika penerima hibah dapat bertahan untuk terus terlibat selama lima tahun atau lebih. Jika tidak, keberlanjutan jaringan mikro mungkin bergantung pada kemungkinan bahwa hal ini dapat diintegrasikan ke dalam rancangan kebijakan energi nasional dan kerangka kerja operasional PLN tingkat nasional (utilitas lokal).

Penilaian Desain Experimental

Dibandingkan dengan data sekunder yang digunakan dalam perhitungan awal untuk studi kami, kami menemukan cara yang lebih baik untuk menghitung pengeluaran untuk energi dan akses listrik per hari dalam data kami sendiri, walaupun kami menemukan variasi yang jauh lebih rendah dalam penggunaan minyak tanah secara keseluruhan. Kami juga menemukan korelasi intra-cluster yang konsisten (ICC), dengan pengelompokan di tingkat kampung. Berdasarkan nilai-nilai ini, perhitungan daya keseluruhan masih sesuai dengan perkiraan dari EDR kita dan secara keseluruhan tidak memberi gangguan baru yang signifikan terhadap validitas.

Outcome	Mean	Std. Dev.	ICC	MDES (SD)	MDES (Outcome Units)
Pengeluaran listrik per bulan (IDR)	204.007	266.750	0,08	0,39	104.033
Penggunaan minyak tanah per bulan (liter)	1,57	3,98	0,04	0,32	1,27
Penggunaan minyak tanah untuk penerangan (liter)	0,75	2,06	0,01	0,26	0,54
Akses listrik per hari (jam)	8,76	4,35	0,11	0,43	1,87

Tabel 3: Penghitungan daya terbaru

Untuk menilai kemiripan kelompok *treatment* dan pembanding, kami menguji perbedaan *mean* pada 34 variabel awal. Kami menemukan bahwa pada variabel demografis termasuk jenis kelamin kepala rumah tangga dan tahun pendidikan, antara kelompok *treatment* dan pembanding sangat mirip. Namun, pada variabel yang terkait dengan aset dan keuangan, kami menemukan perbedaan yang signifikan, termasuk aset transportasi, akses terhadap layanan keuangan, pendapatan dan pengeluaran. Pada semua kasus, rumah tangga *treatment* secara signifikan lebih kaya. Kami juga menemukan perbedaan yang signifikan dalam penggunaan

waktu, dengan perbandingan pria dan wanita yang menghabiskan lebih banyak waktu untuk kegiatan yang menghasilkan pendapatan, termasuk pertanian, dan orang dewasa pada lokasi *treatment* menghabiskan lebih banyak waktu untuk menonton TV.

Kami juga menemukan perbedaan yang signifikan di tingkat masyarakat. Komunitas *treatment* secara signifikan lebih besar, lebih dekat ke jalan utama, lebih cenderung memiliki sekolah dasar dan sekolah menengah pertama, memiliki sinyal telepon yang lebih baik, dan keduanya memiliki lebih banyak toko dan infrastruktur sosial yang terhubung dengan listrik. Namun, kami tidak menemukan perbedaan yang signifikan di antara variabel akses energi yang diuji, termasuk kekurangan sumber energi, penggunaan matahari, jam akses per hari, dan perlengkapan penerangan total. Kami menemukan perbedaan signifikan dalam penggunaan minyak tanah secara total, walaupun kami tidak menemukan perbedaan jumlah minyak tanah yang digunakan untuk penerangan.

Meskipun kesamaan relatif antara kelompok *treatment* dan kelompok pembanding pada *outcome* kunci di Sumba Timur cukup menggembirakan, tingginya jumlah perbedaan signifikan antara kelompok pada karakteristik keuangan dan masyarakat menimbulkan pertanyaan mengenai validitas kelompok pembanding. Artinya, walaupun memiliki tingkat *baseline* yang sama pada sebagian besar variabel pada *outcome* kunci, kemungkinan ada perbedaan antara sampel *treatment* dan pembanding terkait tren pada variabel *outcome* tersebut dari waktu ke waktu, bahkan dengan tidak adanya program elektrifikasi, karena perbedaan besar dalam akses ke rumah tangga dan sumber daya masyarakat yang diamati pada saat *baseline*.

Kami menggunakan teknik pencocokan statistik, termasuk *coarsened exact matching* (CEM) dan *propensity score matching* (PSM) dalam analisis sementara untuk menunjukkan bagaimana perbedaan ini dapat dipertanggungjawabkan. Karena beberapa komunitas pembanding yang berpotensi dapat hilang akibat dari kontaminasi atas upaya penerangan PLN, analisis ini harus diselesaikan lagi sebelum acara pengumpulan data dilakukan selanjutnya yang menggunakan sampel lengkap bagi masyarakat pembanding yang tersedia untuk memaksimalkan sampel pembanding (dan, dengan demikian, kekuatan statistik penelitian).

Tabel 4: Hasil Pencocokan CEM dan PSM

Model	Sampel yang dicocokkan	Perbedaan signifikan pada 34 variabel yang diuji	Rata-rata nilai-p pada 34 variabel yang diuji
Tidak cocok	841	23	0,15
CEM			
3 bins	443	16	0,28
4 bins	509	18	0,23
5 bins	391	13	0,33
PSM	660	17	0,24

Pada tabel 4, kami menampilkan bahwa model PSM menghasilkan keseimbangan yang serupa dibandingkan model CEM, namun memiliki sampel yang lebih besar, termasuk rumah tangga dari 14 masyarakat pembanding, sehingga memiliki lebih banyak kekuatan. Selain itu, memiliki sampel yang lebih besar meningkatkan generalisasi hasilnya ke sampel *treatment* penuh, juga meningkatkan keabsahan eksternal. Berdasarkan hasil tersebut, kami merekomendasikan pendekatan PSM.

Singkatnya, walaupun kita menemukan perbedaan yang signifikan antara kelompok *treatment* dan kelompok pembanding, bahkan setelah pencocokan, perbedaannya berkurang, dan dua kelompok ini serupa untuk variabel *outcome* kunci. Perbedaan dalam aset rumah tangga dan masyarakat merupakan gangguan terhadap validitas, namun gangguan ini setidaknya dapat diatasi sebagian melalui analisis, dengan melihat perbedaan di dalam perbedaan antara sebuah kelompok yang cocok, serta melihat kecenderungan antar kelompok dengan tingkat sumber daya yang berbeda.