



Report on the Operational Status of Rural Micro-hydro Power and Photovoltaic Mini-grids in Indonesia

January 2017



Funded by:



Political partner:



Coordinated and implemented by:



Report on the Operational Status

of Rural Micro-hydro Power and Photovoltaic Mini-grids
in Indonesia

January 2017



Imprint

In cooperation with:

Directorate General for New, Renewable Energy and Energy Conservation (DG NREEC)
under Ministry of Energy and Mineral Resources (MEMR)

Published by:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Energising Development (EnDev) Indonesia

De RITZ Building, 3A Floor

Jl. HOS. Cokroaminoto No. 91

Menteng, Jakarta Pusat 10310

Indonesia

Tel: +62 21 391 5885

Fax: +62 21 391 5859

Website: www.endev-indonesia.info

Compiled by: Atiek Puspa Fadhilah | Advisor

Based on the report by: Yayasan Energi Bersih Indonesia (ENERBI)

Layout/Design: Syifa Astarini Iskandar | Jr. Communication Advisor

Photo credit for cover: Jefri Tarigan, 2016

Graphs and photos are properties of GIZ

Printed and distributed by GIZ

Jakarta, 2017

Contents

Imprint	i
Contents.....	ii
1. Background Latar belakang.....	1
2. Method Metode.....	2
The survey flow and categorisation Aliran survey dan penentuan kategori.....	2
Connecting to the mini-grid operators Menghubungi operator pembangkit listrik.....	4
3. Operational status of mini-grids Status operasi pembangkit listrik.....	6
Operational status and year of commissioning Status operasional dan tahun komisioning.....	8
4. Electricity users Pengguna listrik.....	10
Electricity usage Penggunaan listrik.....	12
5. Technical condition Kondisi teknis.....	14
Power allocation per household Alokasi daya tiap rumah tangga.....	14
Technical disturbances Gangguan keteknikan.....	15
In micro hydro power Di pembangkit listrik tenaga mikro hidro.....	15
In photovoltaic power Di pembangkit listrik tenaga surya.....	16
Disturbances in distribution grid Gangguan pada jaringan distribusi.....	17
Repair Perbaikan.....	18
6. Financial situation Situasi keuangan.....	19
Electricity tariff Tarif listrik.....	19
Honorarium Imbalan.....	20
Saving Simpanan.....	21
Funding for repair Pendanaan untuk perbaikan.....	22
7. Conclusion and recommendation Kesimpulan dan saran.....	23
Lampiran A. Tabel status operasi PLTMH dan PLTS berdasarkan tahun komisioning.....	26
Lampiran B. Catatan berdasarkan cerita pengelola PLTS.....	27
Lampiran C. Catatan berdasarkan cerita pengelola PLTMH.....	30

1. Background | *Latar belakang*

From 2009 to 2015, GIZ through EnDev Indonesia project extensively supported the construction of about 600 renewable-energy-based power plants, particularly for micro hydro power (MHP) and photovoltaic (PV) mini-grid. This support included various implementation steps, such as initial site feasibility study, preparing detailed engineering drawings, tendering, construction supervision, final commissioning, training of village management team (VMT), monitoring and evaluation, managing knowledge in the topics, and encouraging productive-use-of-energy through rural businesses.

GIZ commits to support the Indonesian government in monitoring the rural electrification facilities which were built through various initiatives. The methods to monitor the systems comprise of field-survey, text messaging communication, and phone-calls.

To update information on operationalisation of the mini-grids, a biannual monitoring survey is conducted through phone conversation. Result of these monitoring efforts are documented and analysed to formulate and improve further impactful support and recommendation. The phone survey had been conducted in 2015 and 2016.

Sejak 2009 hingga 2015, GIZ melalui EnDev Indonesia telah mendukung pembangunan lebih dari 600 pembangkit listrik berbasis energi terbarukan, khususnya pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) dan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Dukungan ini mencakup beragam tahap implementasi, seperti studi awal kelayakan lokasi, persiapan gambar teknis secara rinci, lelang, pengawasan pembangunan, komisioning akhir, pelatihan tim pengelola listrik desa (TPLD), pengawasan dan evaluasi, pengelolaan pengetahuan di topik terkait, dan mendorong pemanfaatan listrik secara produktif melalui usaha pedesaan.

GIZ berkomitmen untuk mendukung pemerintah Indonesia dalam memantau fasilitas pelistrikan desa yang dibangun melalui berbagai inisiatif. Metode pemantauan system-sistem tersebut meliputi survey lapangan, komunikasi melalui SMS¹, dan panggilan telepon.

Pemutakhiran informasi mengenai pengelolaan pembangkit listrik komunal dilakukan melalui percakapan telepon yang dilakukan dua kali setahun. Hasil pemantauan didokumentasikan dan dianalisis untuk merumuskan perbaikan-perbaikan yang dibutuhkan agar dapat memberikan dukungan yang berdampak bagi masyarakat. Survey melalui telepon telah dilakukan di tahun 2015 dan 2016.

¹ Short Message Service: Layanan Pesan Pendek

2. Method | Metode

Biannual operational survey is conducted regularly in the month of June and December each year. EnDev Indonesia has been monitoring 614 rural power plants which consist of 309 MHP and 305 PV mini-grids.

This document presents the result of the phone survey which was conducted from 3 to 19 January 2017. The survey aimed to capture the operational condition of MHP and PV mini-grids in December 2016.

Survey operasional dilakukan secara rutin pada bulan Juni dan Desember setiap tahunnya. EnDev Indonesia telah memantau 614 pembangkit listrik pedesaan, yang terdiri dari 309 PLTMH dan 305 PLTS komunal.

Dokumen ini menyajikan hasil survey lewat telepon yang dilaksanakan sejak tanggal 3 hingga 19 Januari 2017. Survey ini bertujuan untuk memotret kondisi operasional PLTS dan PLTMH pada bulan Desember 2016.

The survey flow and categorisation | Aliran survey dan penentuan kategori

The survey was conducted through phone calls with a duration of 10-20 minutes per conversation. During the interview, the mini-grid operators were allowed to ask questions and discuss any issues in managing the mini-grids both technical and social aspects. Analysis was then conducted based on the data obtained from the mini-grid operators who were successfully interviewed by the surveyors. The flow of survey is explained in the diagram below.

Survey ini dilakukan melalui panggilan telepon dengan durasi antara 10-20 menit untuk setiap wawancara. Selama wawancara, para operator dapat bertanya dan berdiskusi mengenai masalah-masalah dalam pengelolaan pembangkit listrik komunal di desanya baik aspek teknis maupun aspek sosial. Analisis kemudian dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari operator pembangkit listrik yang berhasil diwawancarai oleh surveyor. Alur survey dijelaskan dalam diagram berikut.

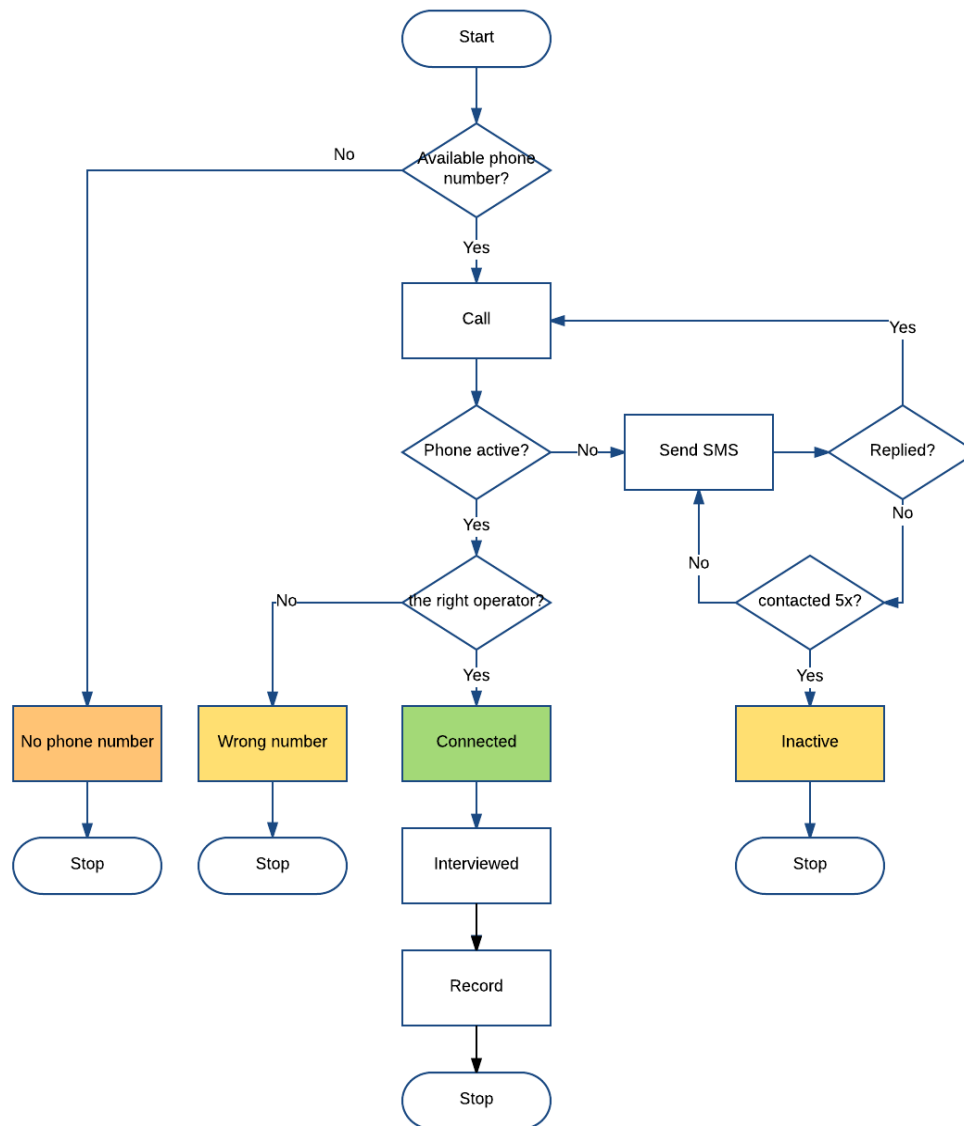


Figure 1 Operational status survey flow

The connection status of mini-grid sites is categorised into four groups:

- Connected, the sites can be successfully contacted
- Inactive, the recorded phone number but cannot be contacted
- Wrong number, the existing recorded phone number is not valid
- No number, unavailable phone number to contact the sites

Status koneksi pembangkit listrik komunal dikategorikan ke dalam empat golongan:

- Terhubung, lokasi berhasil dihubungi
- Tidak aktif, nomor telepon yang tercatat tidak dapat dihubungi
- Salah sambung, nomor telepon yang tercatat tidak benar
- Tidak ada nomor, tidak ada nomor telepon yang dapat dihubungi

Connecting to the mini-grid operators | *Menghubungi operator pembangkit listrik*

The survey faced challenges to contact the mini-grid's management and operators. Only 40% from 614 mini-grids are located in the area with GSM² coverage. Thus, in this period of survey we were only able to contact 180 mini-grid operators from both MHP and PV mini-grids systems. The remaining 17% sites could not be reached (wrong phone number), 13% were inactive, and 41% have no phone number recorded.

Survey ini menghadapi tantangan dalam menghubungi para operator dan pengelola pembangkit listrik. Hanya 40% dari total 614 pembangkit yang terletak di daerah dengan jangkauan jaringan telepon selular (GSM). Oleh karena itu, pada periode survey ini kami hanya mampu menghubungi 180 operator baik dari PLTMH maupun PLTS. Sebanyak 17% pembangkit listrik lainnya salah sambung, 13% tidak dapat dihubungi, dan 41% tidak ada nomor telepon yang tercatat.

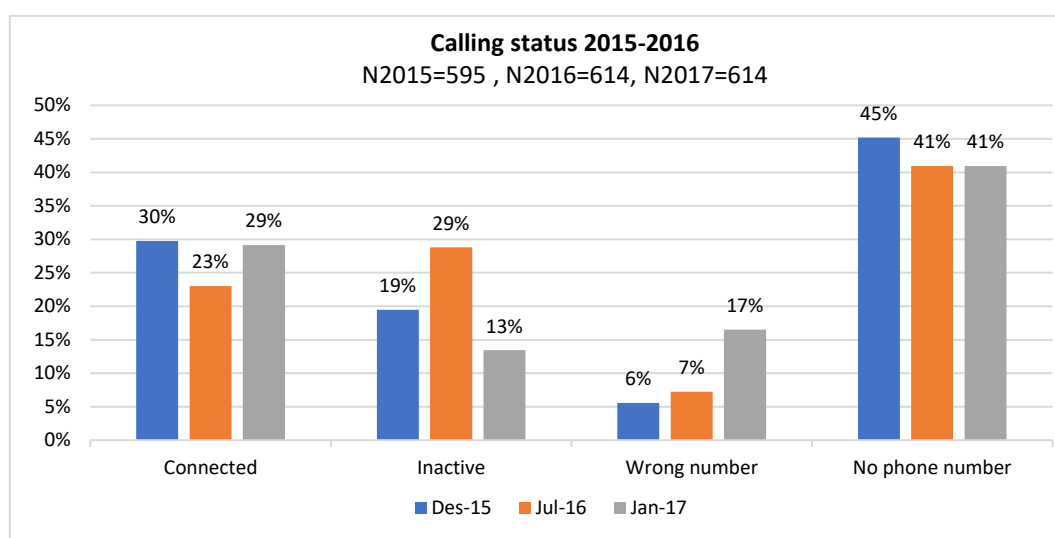


Figure 2 Calling status comparison

By implementing the above survey flow, the number of respondents increased compared to the previous monitoring period. Nonetheless, reliability of phone number information in either EnDev Indonesia database or any other relevant government organisation database should be improved to get more data from the field.

Dengan menerapkan alur survey di atas, jumlah responden survey bertambah dibanding periode pemantauan sebelumnya. Namun, keandalan informasi nomor telepon baik dalam basis data EnDev Indonesia maupun lembaga pemerintah lainnya perlu diperbaiki untuk mendapatkan lebih banyak data dari lapangan.

² Global System for Communication

Most of the respondents were from Sulawesi Selatan and Sumatra Barat where EnDev had been concentrating with support to MHP sites within a period of 2009 to 2012. In Sulawesi Selatan, there were 30 MHP sites and 2 PV mini-grid operators interviewed, as well as 9 MHP and 4 PV mini-grids in Sumatra Barat. Meanwhile the rests were distributed onto 32 provinces. There were almost 20% of the respondents coming from Sulawesi Selatan, while 7% respondents were represented from Sumatra Barat as shown in the second vertical axis of Figure 3 Distribution of respondents.

Sebagian besar responden survey berasal dari Sulawesi Selatan dan Sumatra Barat dimana EnDev telah mendukung secara intensif PLTMH pada periode 2009 hingga 2012. Terdapat 30 PLTMH dan 2 PLTS komunal yang diwawancarai di Sulawesi Selatan, serta sejumlah 9 PLTMH dan 2 PLTS komunal di Sumatra Barat. Sementara itu, sisanya tersebar ke 32 provinsi yang ada. Terdapat hampir 20% responden berasal dari Sulawesi Selatan, sementara 7% responden mewakili Sumatra barat, seperti ditampilkan pada sumbu-y kedua pada Figure 3 Distribution of respondents.

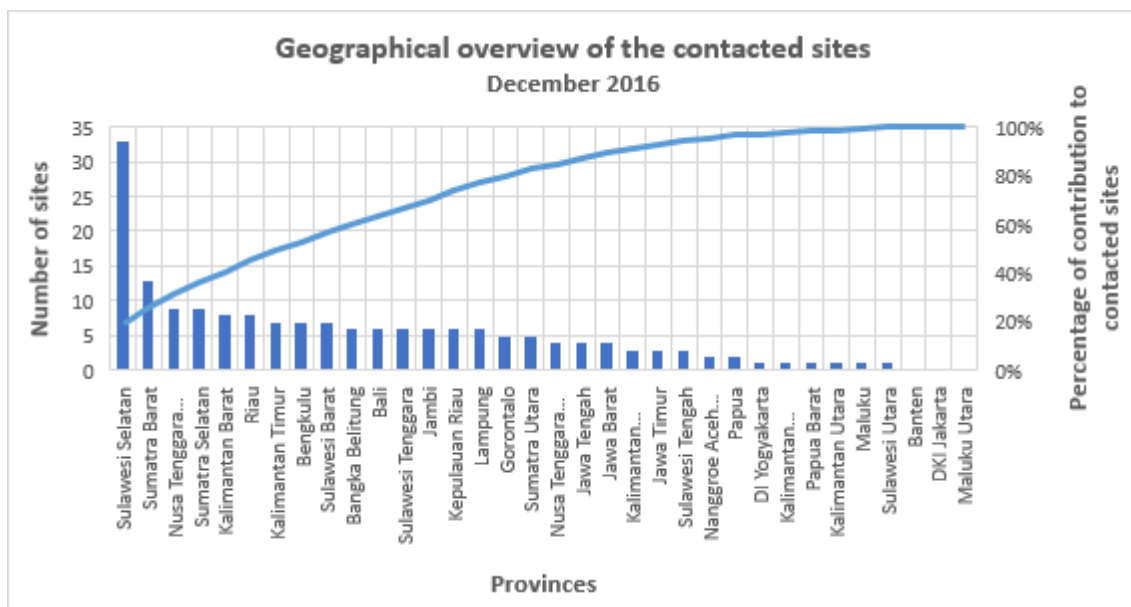


Figure 3 Distribution of respondents

Government of Indonesia through DJEBTKE³ has designed PV mini-grids that should be able to transmit data from the remote area to a central system in Jakarta. If this mechanism is running, it would save more time in performing monitoring activity. Nonetheless, some improvement is required for the remote monitoring system.

Pemerintah Indonesia melalui DJEBTKE⁴ telah merancang PLTS komunal yang dapat mengirimkan data dari area terpencil ke sebuah pusat data di Jakarta. Jika mekanisme ini bekerja, hal ini dapat menghemat waktu dalam kegiatan pemantauan. Akan tetapi, diperlukan sejumlah perbaikan pada sistem pemantauan jarak jauh tersebut.

³ Or DGNREEC stands for Directorate General for New Renewable Energy and Energy Conservation

⁴ Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi

One of the biggest hurdles is the limited GSM connection to transmit and receive data. Although it can be solved by applying various satellite communication technology, it is considered as high-cost investment with regards to enormous number of equipment that should be installed.

On the contrary, only few MHP sites are equipped with sophisticated remote monitoring system. The operation is highly dependent on operator and its performance is rarely can be documented or evaluated.

Salah satu rintangan terbesar adalah jaringan GSM yang terbatas untuk mengirimkan dan menerima informasi. Meskipun hal tersebut dapat dipecahkan dengan menerapkan berbagai teknologi komunikasi satelit, hal itu masih dianggap investasi berbiaya tinggi terkait banyaknya jumlah alat yang perlu dipasang.

Sebaliknya, hanya sedikit dari PLTMH yang dilengkapi oleh sistem pemantauan jarak jauh yang mutakhir. Pengelolaan PLTMH sangat bergantung pada operator dan kinerjanya jarang bisa didokumentasikan atau dievaluasi.

3. Operational status of mini-grids | Status operasi pembangkit listrik

From the survey, 82% of 180 contacted rural mini-grids were operational. Among these contacted mini-grids, 54 systems or 30% from total contacted sites were operating with some disturbances. There were more PV mini-grids could be contacted than the MHP in the survey. This is expected since the oldest PV mini-grids were built in 2012, while the oldest MHP in the database was built in 1995.

Dari survey, 82% dari 180 pembangkit listrik yang bisa dihubungi masih beroperasi. Diantara pembangkit listrik yang dihubungi, terdapat 54 pembangkit atau 30% yang beroperasi dengan gangguan. Ada lebih banyak PLTS yang dapat dihubungi oleh surveyor dibandingkan PLTMH. Hal ini sesuai perkiraan sebab PLTS tertua dibangun di tahun 2012, sedangkan PLTMH tertua dibangun tahun 1995.

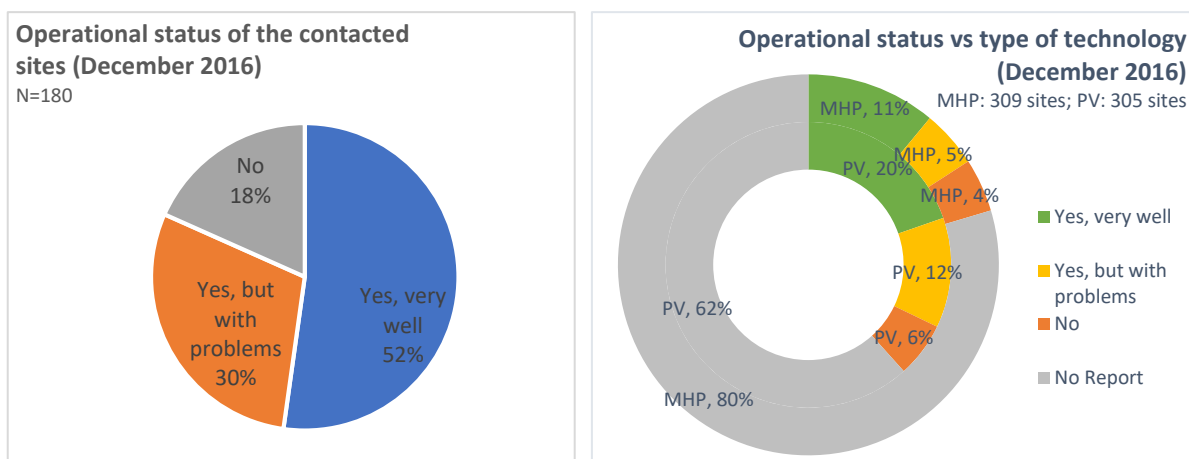


Figure 4 Operational status

To map the changes between the current and previous period, the mini-grids are grouped into four categories namely:

- a. Recovered, when the updated operational status is better than the previous.
- b. Stable, when there is no change in the operational status.
- c. Disconnected, when the operators are not able to be contacted.
- d. Decreased, when the previous operational status is better than the updated.
- e. Recontacted, when the previously non-reporting sites can be contacted.

Untuk memetakan perubahan antara periode saat ini dengan sebelumnya, pembangkit listrik dikelompokkan ke dalam 4 kategori yaitu:

- a. Membaik/pulih, ketika status operasional saat ini lebih baik dari sebelumnya.*
- b. Stabil, ketika tidak ada perubahan pada status operasional.*
- c. Terputus, ketika operator yang bersangkutan tidak dapat dihubungi.*
- d. Menurun, ketika status operasional periode sebelumnya lebih baik dari survey saat ini.*
- e. Terhubung kembali, ketika dapat menghubungi lokasi yang sebelumnya tidak dapat dihubungi.*

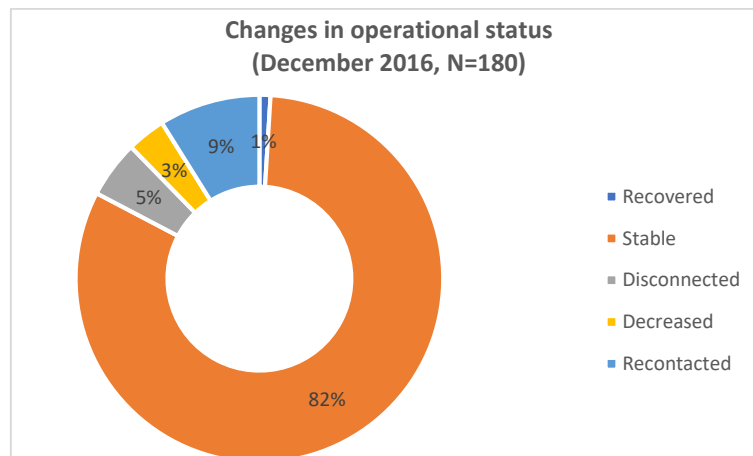


Figure 5 Change in operational status

As shown in Figure 5, most of the mini-grids were not experiencing changes in their operational status. About 10% of the sites were recovered, 5% could not be contacted again, and 3% of the sites worsened in system performance. This situation needs to be improved before more mini-grids are failing in operation. Technical and funding support should be available and accessible by the community operators so they could repair if there is any disturbance in the system.

Seperti ditunjukkan pada Figure 5, sebagian besar status operasional pembangkit listrik tidak berubah. Sekitar 10% lokasi beroperasi kembali, 5% tidak dapat dihubungi lagi, dan 3% lokasi mengalami penurunan kinerja sistem. Situasi ini perlu diperbaiki sebelum ada lebih banyak pembangkit listrik yang gagal dalam operasionalnya. Dukungan teknis dan pendanaan yang tersedia dan dapat diakses oleh operator masyarakat sangat dibutuhkan sehingga mereka dapat memperbaiki ketika terjadi kerusakan pada sistem.

Based on the interview, there were many stories that cannot be presented by charts, some of them are:

- a. National grid had reached some of the villages and connected to the houses, thus the several MHPs are either no longer in use or being used for additional power.
- b. There were component disturbances that require high replacement cost. The community could not raise fund for repair thus they could only wait for help and turn off the power plant. Such issue occurred both in the MHP and PV mini-grids.

Berdasarkan wawancara, ada banyak cerita yang tidak dapat disajikan dalam grafik, beberapa diantaranya:

- a. Jaringan PLN telah mencapai beberapa desa dan terhubung ke rumah-rumah, sehingga beberapa PLTMH sudah tidak digunakan lagi atau digunakan sebagai tambahan daya.
- b. Terdapat kerusakan komponen yang membutuhkan biaya penggantian tinggi. Masyarakat tidak dapat mengumpulkan dana untuk perbaikan sehingga mereka hanya dapat menunggu bantuan dan mematikan pembangkit listrik. Masalah seperti ini terjadi di PLTMH maupun PLTS.

Operational status and year of commissioning | Status operasional dan tahun komisioning

Most mini-grids commissioned before 2013 are MHP sites. While the mini-grids commissioned in 2013 and beyond are mostly PV sites.

Sebagian besar pembangkit listrik komunal yang dikomisioning sebelum tahun 2013 adalah PLTMH. Sedangkan pembangkit yang dikomisioning tahun 2013 dan sesudahnya kebanyakan adalah PLTS.

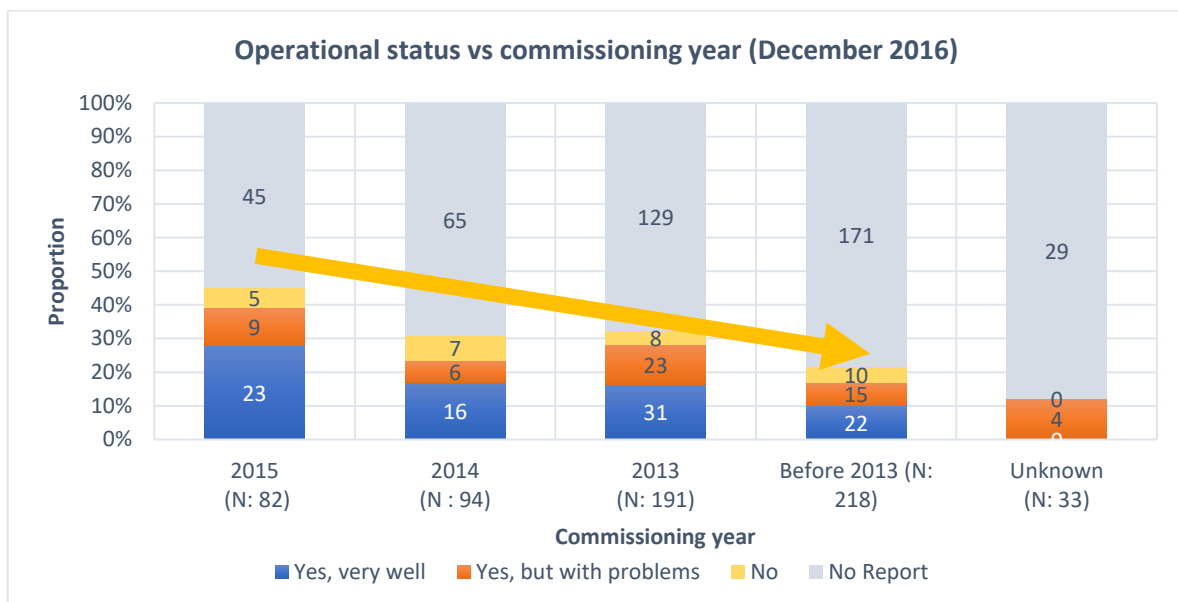


Figure 6 Operational status with commissioning year

Figure 6 exhibits declining operational status over time. As the systems get older, there are fewer mini-grids operate without any problems. In the meantime, newer sites have higher percentage of contacted sites. Four MHP sites with unknown year of commissioning are operational. DJEBTKE and other relevant stakeholders should perform any prevention measures to safeguard these infrastructures from this declining trend on operational status. Such measures shall comprise both technical and socio-economic approaches.

Figure 6 menunjukkan status operasional yang menurun dari tahun ke tahun. Seiring dengan semakin tuanya sistem, ada semakin sedikit pembangkit yang beroperasi tanpa masalah. Sementara itu, sistem baru memiliki persentase lebih tinggi untuk operator yang bisa dihubungi. Ada empat PLTMH yang tidak diketahui kapan dikomisioning dalam kondisi beroperasi. DJEBTKE dan pemangku kepentingan terkait lainnya perlu melakukan tindakan pencegahan untuk menjaga infrastruktur ini dari kecenderungan penurunan status operasional. Tindakan tersebut mencakup pendekatan teknis maupun sosio-ekonomi.



4. Electricity users | Pengguna listrik

The survey was successfully collecting updated data from 180 out of 614 rural mini-grids supported by EnDev Indonesia (or around 29%). This means that the indicators presented in this section do not include numbers from the remaining uncontacted sites, as shown in Figure 2 Calling status comparison. This survey only able to represent about 29% of PV mini-grid and MHP user population. The remaining 71% sites need to be contacted thus the overall situation of rural electrification can be analysed and improved.

Comparison between surveyed household, rural businesses, and public facilities and the total EnDev indicators are captured in Figure 7 Proportion of surveyed sites and household compared to total EnDev supported sites and Figure 8 Proportion of rural businesses and public facilities surveyed compared to total EnDev indicators.

Survey ini berhasil mengumpulkan data terbaru 180 dari 614 pembangkit listrik komunal yang didukung oleh EnDev Indonesia (atau sekitar 29%). Ini berarti indikator yang disajikan pada bagian ini belum termasuk angka yang berasal dari lokasi-lokasi yang tidak dapat dihubungi, seperti ditampilkan pada Figure 2 Calling status comparison. Survey hanya mampu mewakili sekitar 29% dari populasi pengguna PLTS dan PLTMH. Sebanyak 71% lokasi masih perlu untuk dihubungi sehingga situasi pelistrikan desa secara keseluruhan dapat dipelajari dan ditingkatkan.

Perbandingan rumah tangga, usaha pedesaan, dan fasilitas umum yang disurvei dengan jumlah indikator EnDev secara keseluruhan dapat dilihat di Figure 7 Proportion of surveyed sites and household compared to total EnDev supported sites dan Figure 8 Proportion of rural businesses and public facilities surveyed compared to total EnDev indicators.

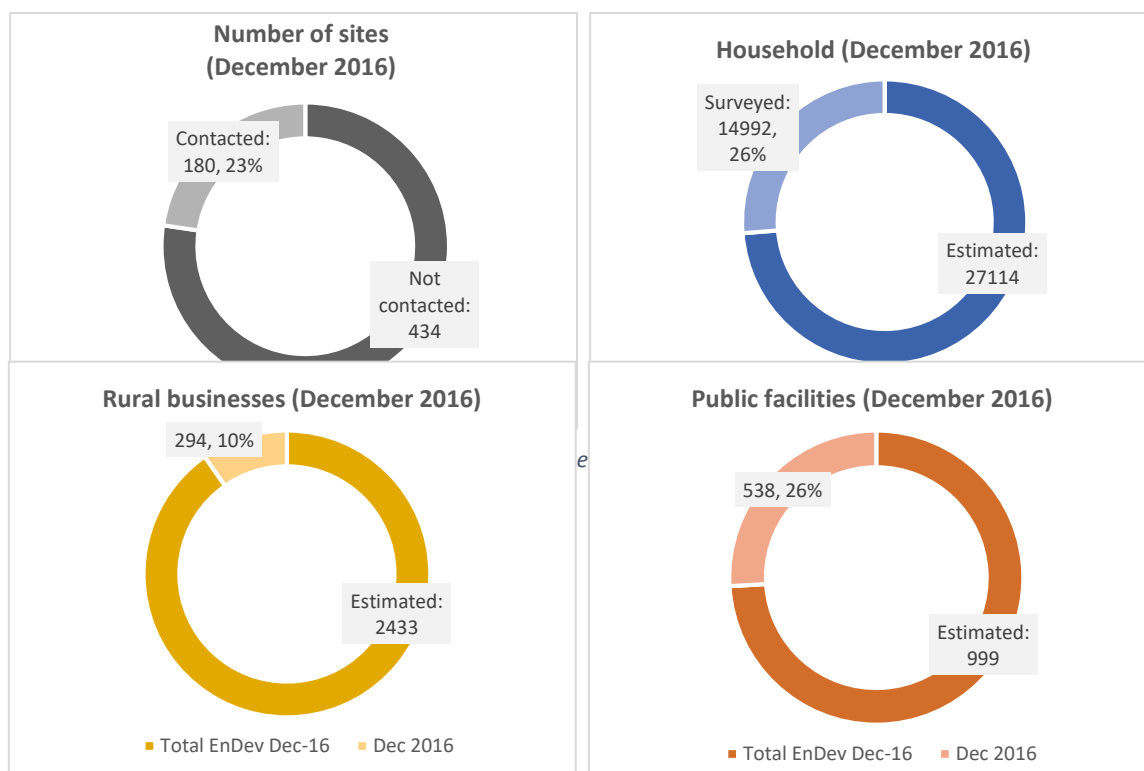


Figure 8 Proportion of rural businesses and public facilities surveyed compared to total EnDev indicators

Until end of 2016, EnDev Indonesia has supported electricity provision to **42,106 households, 2,727 rural businesses, and 1,537 public facilities**. In the meantime, there are only 26% of total households, 10% of total rural businesses, and 26% of total public facilities were surveyed.

There was a significant increase on the number of household users in the survey. It might be caused by more mini-grid operators could be contacted during the survey. Interesting trend is that although more mini-grid sites can be contacted, there is a decrease in the numbers of public facilities and rural businesses. There is a possibility that 8% of sites that could not be contacted again (disconnected) and experienced decrease in operational status (decrease) which affect the reducing numbers of public facilities and rural businesses, refer to Figure 5 *Change in operational status*.

*Hingga akhir 2016, EnDev Indonesia telah mendukung penyediaan listrik ke **42.106 rumah tangga, 2.727 usaha pedesaan, dan 1.537 fasilitas umum**. Sementara itu, hanya 26% dari total rumah tangga, 10% dari total usaha pedesaan, dan 26% dari total fasilitas umum yang tersurvey.*

*Terjadi peningkatan yang signifikan pada angka rumah tangga dalam survey ini. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah operator pembangkit listrik yang dapat dihubungi dalam survey. Kecenderungan yang menarik adalah meskipun lebih banyak pembangkit listrik yang bisa dihubungi, terdapat penurunan jumlah fasilitas umum dan usaha pedesaan. Ada kemungkinan 8% lokasi yang tidak dapat dihubungi lagi (disconnected) dan mengalami penurunan kondisi operasional (decrease) menyebabkan berkurangnya jumlah fasilitas umum dan usaha pedesaan, lihat Figure 5 *Change in operational status*.*

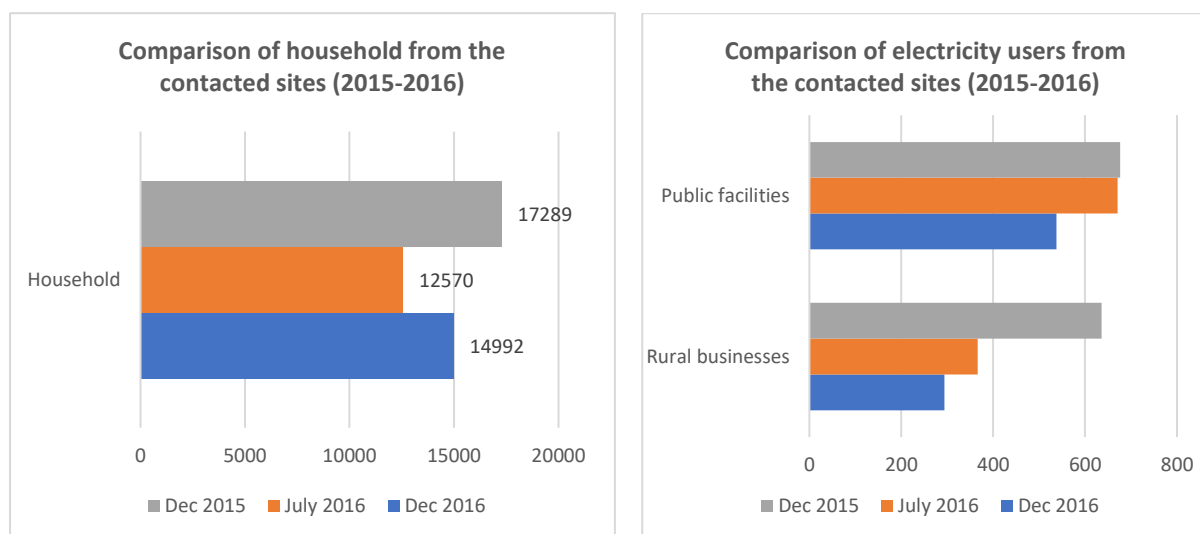


Figure 9 Comparison of indicators surveyed 2015-2016

Public facilities comprise of schools, health centres, community centres, and religious buildings. Meanwhile the rural businesses include kiosks for groceries and other small businesses like carpentry and tailor. Level of connection for the businesses covers lighting and low-power appliances.

Fasilitas umum terdiri dari sekolah, pusat layanan kesehatan, balai desa, dan bangunan ibadah. Sedangkan usaha pedesaan mencakup warung untuk kebutuhan sehari-hari dan usaha kecil lain seperti pertukangan kayu dan penjahit. Tingkat sambungan listrik untuk usaha meliputi penerangan dan alat-alat listrik berdaya rendah.

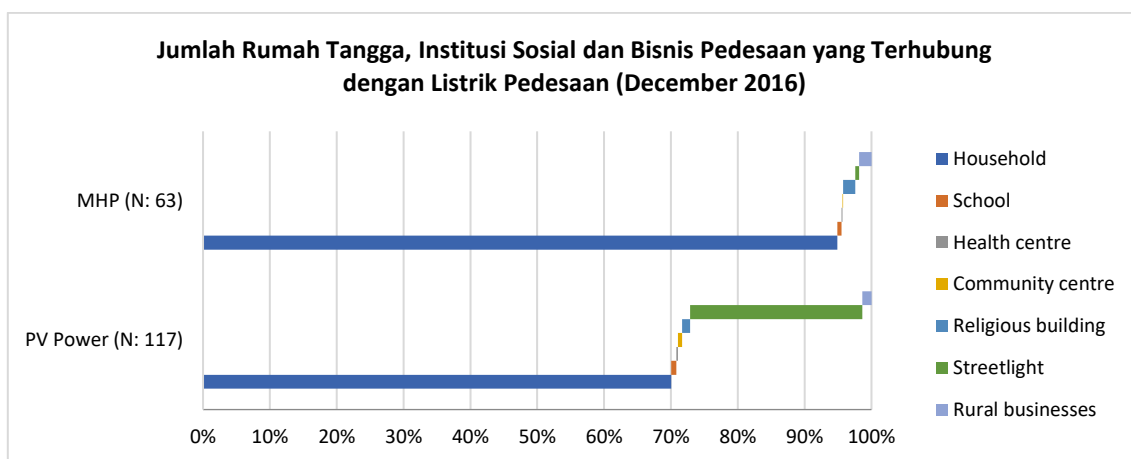


Figure 10 Type of connections

Based on Figure 10, MHP can connect to more public facilities and rural businesses compared to the PV mini-grid. Both system connected more to households. In the meantime, PV mini-grid had more streetlight than MHP because streetlight was a mandatory facility that should be installed as mentioned in the tender document.

Berdasarkan Figure 10, PLTMH dapat tersambung ke lebih banyak fasilitas umum dan usaha pedesaan dibanding PLTS. Kedua sistem lebih banyak tersambung ke rumah-rumah. PLTS komunal memiliki lebih banyak lampu jalan dibandingkan PLTMH karena lampu jalan wajib dipasang oleh kontraktor sebagaimana disebut di dalam dokumen lelang.

Electricity usage | *Penggunaan listrik*

PV mini-grids built by DJEBTKE were set to fulfil basic electricity needs, such as lighting and low power appliances. Thus, users of PV mini-grids had limited amount of electricity compared to MHP which can run 24-hours a day as long as there is a water flowing to move the turbine.

PLTS yang dibangun oleh DJEBTKE dirancang untuk memenuhi kebutuhan listrik dasar, seperti penerangan dan perangkat listrik berdaya rendah. Sehingga, pengguna PLTS memperoleh listrik yang terbatas dibandingkan PLTMH yang dapat berjalan 24 jam sehari selama air masih mengalir untuk menggerakkan turbin.

The survey shows that only less than 20% of PV mini-grid users are using low wattage electrical appliances, while the remaining are using electricity only for lighting. The MHP users also has similar tendency, but with more than 20% of the users could use more power compared to PV mini-grids users.

Survey ini menunjukkan bahwa hanya kurang dari 20% dari pengguna PLTS yang menggunakan perangkat listrik berdaya rendah, sementara sisanya menggunakan listrik hanya untuk penerangan. Kecenderungan ini serupa dengan pengguna PLTMH, namun dengan lebih dari 20% dari penggunaanya dapat menggunakan daya lebih banyak daripada pengguna PLTS.

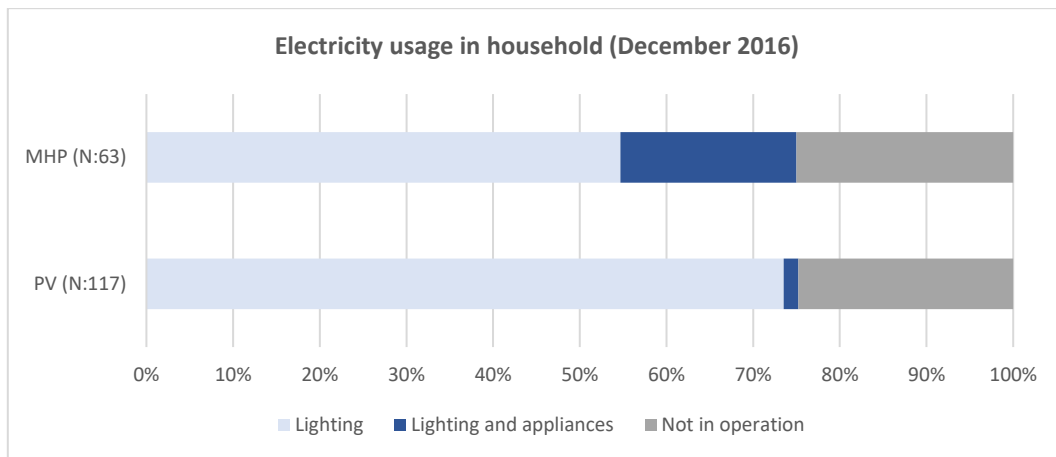


Figure 11 Electricity usage

5. Technical condition | *Kondisi teknis*

This section explains the power allocation per household, technical disturbances in MHP and PV mini-grids, availability of energy meter, disturbances in grid distribution, and repair issues. Power allocation is set using MCB⁵. For rural setup, typical MCB size is ranging from 1 to 4 Ampere, though some households in MHP connected to 0.5 Ampere. MCB size of 1 A with voltage of 220 V could provide electricity up to 220 W.

Bagian ini menjelaskan alokasi daya untuk setiap rumah tangga, gangguan teknis pada PLTMH dan PLTS, ketersediaan kWh-meter, gangguan pada distribusi listrik, serta masalah perbaikan. Alokasi daya diatur dengan menggunakan MCB. Untuk pedesaan, ukuran MCB yang umum dipakai antara 1 sampai 4 Ampere, meski kadang ada beberapa rumah di PLTMH tersambung ke MCB 0.5 Ampere. Ukuran MCB 1 A dengan tegangan 220 V dapat menyediakan listrik hingga 220 W.

Power allocation per household | *Alokasi daya tiap rumah tangga*

Data regarding the power allocation derived from two sources: 1) collected from the interviews with the mini-grid operators, and 2) calculated from the system capacity divided by the number of households (in case the operators did not know the power allocation). Figure 12 shows that most of the sites connect to more than 100 W per household, of which most of them are between 201-300 W per household.

Data untuk alokasi daya berasal dari dua sumber: 1) dikumpulkan dari wawancara dengan operator pembangkit listrik, dan 2) dihitung dari kapasitas sistem dibagi jumlah rumah tangga (jika operator tidak tahu alokasi daya tiap sambungan). Figure 12 menunjukkan bahwa sebagian besar lokasi menghubungkan ke lebih dari 100 Watt untuk setiap rumah tangga, dimana sebagian besar mendapat daya antara 201-300 Watt tiap rumah tangga.

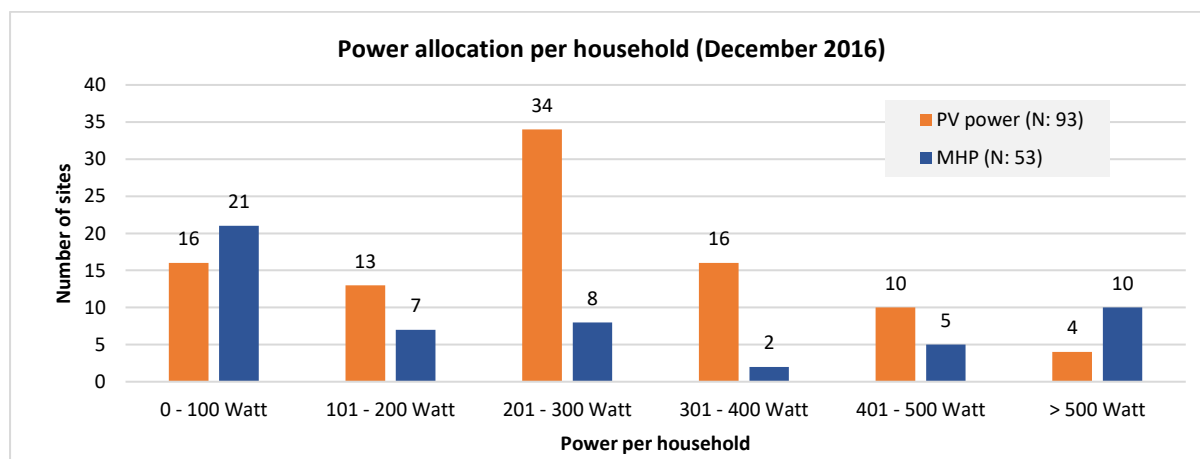


Figure 12 Power allocation

⁵ Miniature Circuit Breaker

Technical disturbances | *Gangguan keteknikan*

Disturbances in technology operations are inevitable. Proper understanding on how the technology behaves over time will help the operators and relevant stakeholders to conduct better maintenance activities. The survey identified various system disturbances that occurred during operation as explained below.

Gangguan dalam menjalankan teknologi tidak dapat dihindari. Pemahaman cukup mengenai bagaimana teknologi berjalan dari waktu ke waktu akan membantu operator dan pihak terkait untuk dapat melakukan pemeliharaan dengan lebih baik. Survey ini mengidentifikasi beragam gangguan sistem yang terjadi saat operasional seperti dijelaskan di bawah ini.

In micro hydro power | *Di pembangkit listrik tenaga mikro hidro*

There were 15 MHP operating with problems and 14 MHP were not operating at the time of survey. The interview with the MHP operators had identified several disturbances occurred, as shown in the graph below.

Terdapat 15 PLTMH yang beroperasi dengan masalah dan 14 PLTMH yang tidak beroperasi ketika survey dilakukan. Wawancara dengan para operator PLTMH telah mengidentifikasi beberapa gangguan yang terjadi, seperti ditunjukkan pada grafik di bawah.

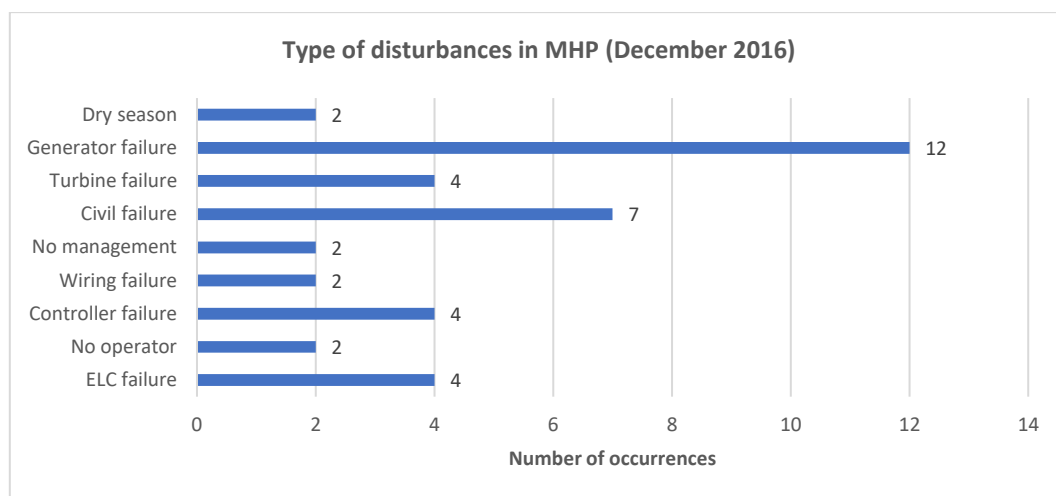


Figure 13 Type of disturbances in MHP

In total, there are at least 29 cases occurred which means one MHP could face more than one problem. The cases are dominated by generator and civil structure disturbances. While the other types of disturbances are related to turbine, controller and electronic load controller (ELC).

Secara keseluruhan, ada setidaknya 29 kasus yang berarti satu PLTMH dapat menghadapi lebih dari satu masalah. Kasus-kasus tersebut didominasi oleh kerusakan generator dan struktur bangunan. Sedangkan jenis gangguan lainnya berhubungan dengan turbin, panel kontrol dan pengatur beban elektronik (ELC).

In photovoltaic power | Di pembangkit listrik tenaga surya

There were 38 PV mini-grids operating with problems and 19 sites were not operating at the time of survey. Inverter disturbances were the most reported cases in PV mini-grids, followed by battery disturbances and lightning strikes. Disturbances in controller and panel were also common to be found in PV mini-grids.

Terdapat 38 PLTS yang beroperasi dengan masalah dan 19 lokasi yang tidak beroperasi saat survey dilakukan. Kerusakan inverter merupakan kasus yang paling banyak dilaporkan pada PLTS, disusul oleh kerusakan pada baterai dan sambaran petir. Gangguan pada controller dan panel juga sering ditemukan di PLTS.

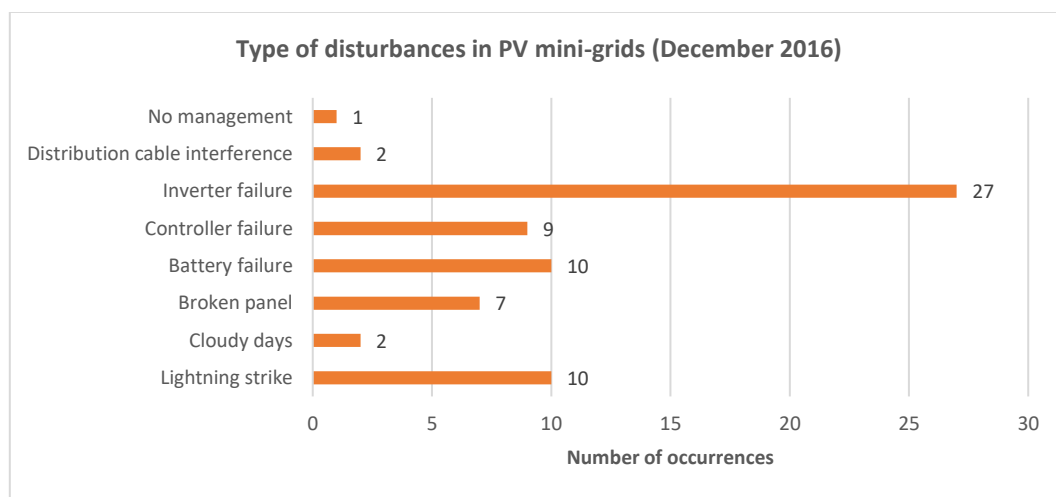


Figure 14 Type of disturbances in PV mini-grids

A PV mini-grid is dominated by electronic components which are interconnected, thus disturbance in a component might be a result of interaction with other components on both users and supply side. Thereby a closer investigation should be conducted by the relevant experts to identify the real cause of PV mini-grid disturbances. This issue deserves significant follow up since PV mini-grid technology are relatively new, compared to MHP. Unavailability of local technical support might contribute to the high numbers of disturbances on PV mini-grids.

Sebuah PLTS didominasi oleh komponen elektronik yang saling terhubung, sehingga kerusakan pada suatu komponen bisa jadi merupakan hasil interaksi komponen lainnya baik pada sisi pengguna maupun penyedia listriknya. Oleh karena itu, penyelidikan lebih dalam harus dilakukan oleh ahli yang relevan untuk mengidentifikasi penyebab utama kerusakan PLTS. Isu ini sangat perlu ditindaklanjuti karena PLTS merupakan teknologi yang tergolong baru dibandingkan PLTMH. Tidak tersedianya dukungan teknis setempat bisa menjadi penyebab tingginya jumlah gangguan pada PLTS.

Disturbances in distribution grid | *Gangguan pada jaringan distribusi*

Most of disturbances in the distribution line is flickering lamp. It is an indication of voltage instability in the distribution grid which might be caused by poor cable connection, high impedance in the distribution line, overload, and poor performance of voltage regulator including ELC in MHP. Electricity distribution in rural area is challenging because of its topography and limited road infrastructure. Moreover, the houses are clustered and scattered around the village thus it requires longer distribution cables.

Sebagian besar gangguan di jaringan distribusi adalah lampu berkedip-kedip. Hal ini merupakan gejala tidak stabilnya tegangan pada jaringan distribusi yang bisa disebabkan oleh sambungan kabel yang buruk, hambatan tinggi pada kabel distribusi, kelebihan beban, dan buruknya kinerja pengatur tegangan termasuk ELC pada PLTMH. Distribusi listrik di pedesaan penuh tantangan karena topografi desa dan infrastruktur jalan yang terbatas. Lebih dari itu, rumah-rumah terkumpul dan tersebar di seluruh penjuru desa sehingga membutuhkan jaringan listrik yang lebih panjang.

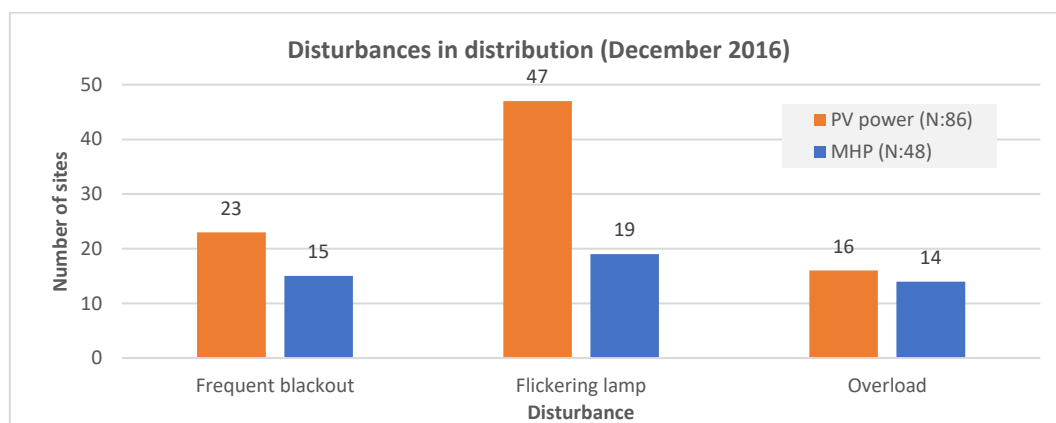


Figure 15 Disturbances in distribution grid

In addition to flickering lamp, overload, and blackout often happened in the villages. There are also other misuse of electricity such as:

- Bypassing connection from energy limiter
- Illegal connection to distribution line
- Vandalism to express dissatisfaction about the service. Although it only happened in a few areas, prompt response from the authority was expected.

Selain lampu berkedip-kedip, kelebihan beban, dan pemadaman sering terjadi di desa. Terdapat juga penyalahgunaan listrik antara lain:

- Memotong sambungan dari pembatas energi*
- Sambungan liar ke jaringan distribusi*
- Perusakan sebagai bentuk kekecewaan terhadap pelayanan listrik. Meskipun hal tersebut hanya terjadi di sedikit daerah, tanggapan yang cepat dari pihak yang berwenang sangat dinantikan.*

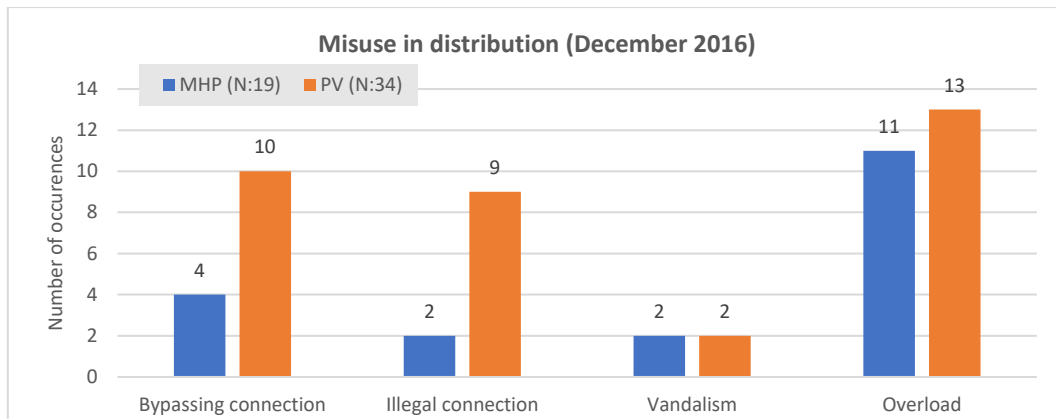


Figure 16 Misuse in distribution

Repair | Perbaikan

Available and accessible technical support by the community is vital to sustain the mini-grids. Nonetheless, based on the survey only 20 among 117 sites that have access to electricians with low competencies on PV. Moreover, only 13 out of 63 MHP sites have technicians who live in the (nearby) village. Considering the complexity of PV mini-grid system, unavailable technical support to tackle the disturbances has hampered the operationalisation of the PV systems.

Dukungan teknis yang tersedia dan dapat diakses oleh masyarakat sangat penting untuk menyokong pembangkit listrik. Meski begitu, menurut survey hanya 20 dari 117 lokasi PLTS memiliki akses ke teknisi dengan kemampuan terkait PV yang rendah. Selain itu, hanya 13 dari 63 lokasi PLTMH memiliki teknisi yang tinggal di desa (sekitar). Mempertimbangkan kerumitan teknologi PLTS, tidak adanya dukungan teknis telah menghambat pengoperasian sistem PLTS yang ada.

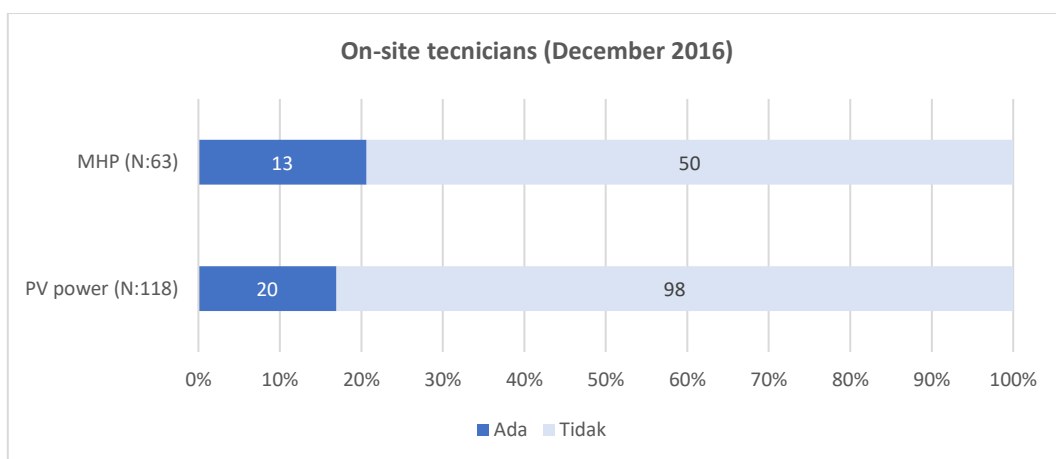


Figure 17 Availability of on-site technicians

6. Financial situation | *Situasi keuangan*

Electricity tariff | *Tarif listrik*

Based on the survey, there is no significant difference on tariff system between MHP and PV mini-grids. Most of the mini-grid sites apply monthly flat tariff for each user. This tariff scheme is preferred by the village communities because of the similarities on service level of electricity i.e. for lighting. In some MHP sites, tariff scheme based on the number and types of appliances used are applied. Meanwhile in PV mini-grid sites, an energy limiter is installed at each connected household with a uniform energy allocation per day and tariff is generally fixed.

The range of tariff applied is between IDR 15,000 to IDR 50,000. At several PV mini-grids, however, the communities chose to not imposing electricity tariff. By not applying tariff for the electricity service, the management team might face difficulties in the future when there is any need to repair or replace some components of the mini-grids.

Tariff collection is conducted differently based on the community preferences. The treasurer or village administrators could collect by visiting the users or the users come to responsible person to pay the electricity bill.

Berdasarkan survey, tidak terdapat perbedaan yang mencolok pada tarif yang diterapkan antara PLTMH dan PLTS. Kebanyakan pembangkit listrik komunal menerapkan tarif rata per bulan untuk tiap pengguna. Skema tarif ini lebih banyak digunakan masyarakat pedesaan sebab tingkat layanan listrik yang diperoleh sama yaitu untuk penerangan. Di beberapa PLTMH, diterapkan skema tarif berdasarkan jumlah dan jenis alat listrik yang digunakan. Sementara di lokasi-lokasi PLTS, sebuah pembatas energi dipasang di setiap rumah tangga yang terhubung dengan alokasi energi yang seragam dan tarif biasanya tetap.

Rentang tarif yang diterapkan berkisar di antara Rp 15,000 hingga Rp 50,000. Akan tetapi, di beberapa PLTS masyarakatnya menolak untuk menerapkan tarif listrik. Dengan membebaskan biaya untuk layanan listrik, kemungkinan tim pengelola akan menghadapi kesulitan ketika ada kebutuhan perbaikan atau penggantian beberapa komponen pembangkit listrik.

Pengumpulan tarif dilakukan berbeda-beda tergantung pilihan masyarakat. Bendahara atau perangkat desa dapat menagih dengan berkeliling atau warga mendatangi petugas untuk membayar tagihan listriknya.

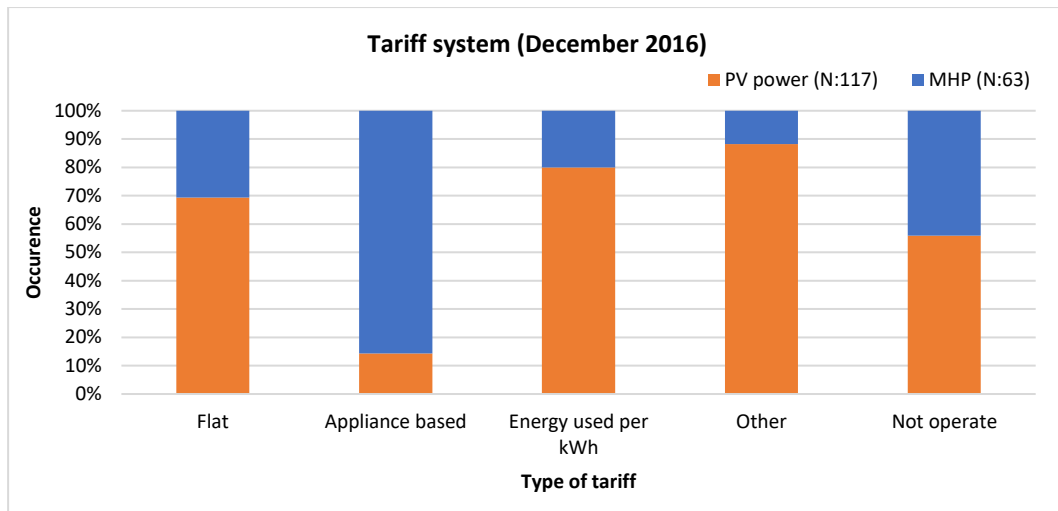


Figure 18 Tariff system

Honorarium | Imbalan

The honorarium range in this report is based on the data from the survey. The honorarium for mini-grids operator and management team are described in Figure 19. The range is grouped into three categories. Most of the mini-grids operator are paid below IDR 500,000 per month. This low amount of honorarium was a result of low tariff applied. There were also respondents who refused to inform the honorarium range for the management team member.

Rentang imbalan dalam laporan ini adalah berdasarkan data survey. Imbalan bagi operator dan pengelola dijelaskan di Figure 19. Rentang imbalan tersebut dikelompokkan menjadi tiga kategori. Kebanyakan operator menerima kurang dari Rp 500.000 per bulan. Imbalan yang rendah ini merupakan akibat rendahnya tarif yang diterapkan. Ada pula responden yang menolak memberitahukan rentang imbalan untuk anggota tim pengelola listrik desa.

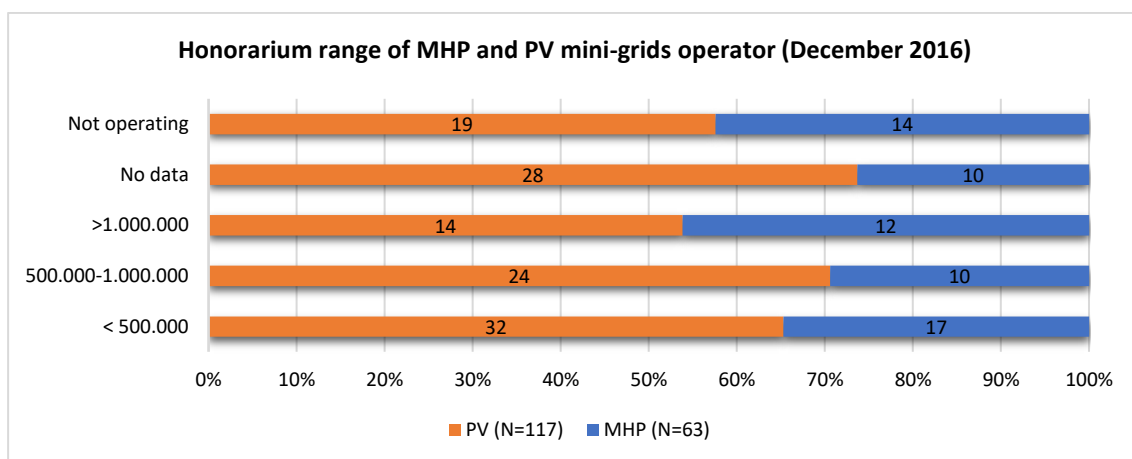


Figure 19 Honorarium range for operators

Saving | Simpanan

Based on the survey, 60% of the treasurers in the mini-grid management team collect and save the electricity fee in a traditional deposit box. There are around 14-16% of the management team who deposit the collected money in a bank. The fact that some villagers deposit money in a bank indicates that there is a possibility to introduce funding mechanism to support productivity through a financial institution. More investigation is required to verify this finding.

Berdasarkan survey, 60% bendahara dalam tim pengelola listrik desa mengumpulkan dan menyimpan uang tagihan listrik di kotak uang tradisional. Terdapat sekitar 14-16% tim pengelola yang menyimpan uang tagihan listrik di bank. Fakta bahwa beberapa warga desa menyimpan uangnya di bank menunjukkan adanya peluang untuk mengenalkan mekanisme pendanaan untuk mendukung aktivitas produktif melalui sebuah lembaga keuangan. Investigasi lebih lanjut diperlukan untuk memverifikasi temuan ini.

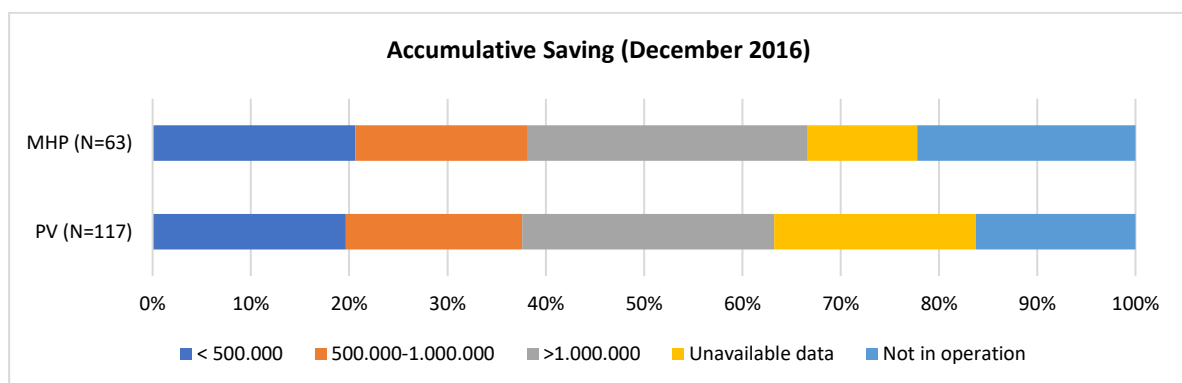


Figure 20 Financial saving

The highest saving is around IDR 1,000,000 which derive from the monthly tariff collection. The saving account status of the surveyed management teams is shown on Figure 20. It appears that most management teams could save more than IDR 1,000,000 up to the surveyed date.

Simpanan tim pengelola listrik desa yang tertinggi adalah sekitar Rp 1.000.000 yang berasal dari tagihan listrik bulanan. Status simpanan para tim pengelola listrik ditunjukkan pada Figure 20. Nampak bahwa sebagian besar tim pengelola dapat menyimpan lebih dari Rp 1.000.000 hingga tanggal survey dilakukan.

Funding for repair | *Pendanaan untuk perbaikan*

In the survey, the respondents were asked about the funding method if there are any needs for repair and replacement of the mini-grid components. There are nearly 90% of PV operators and more than 90% of MHP operators answered that they have access to fund for repair. The source of fund might come from donation or collecting incidental fund from the community. Nevertheless, the remaining operators were unsure to whom or how they should raise fund for repair.

Di dalam survey, para responden diberi pertanyaan mengenai metode pendanaan jika ada kebutuhan untuk perbaikan dan penggantian komponen pembangkit listrik. Terdapat hampir 90% operator PLTS dan lebih dari 90% operator PLTMH yang menjawab bahwa mereka memiliki akses dana untuk perbaikan. Sumber dana bisa berasal dari sumbangan atau pengumpulan dana insidental dari masyarakat. Meskipun begitu, sisanya tidak yakin kemana dan bagaimana mereka harus mengumpulkan dana untuk perbaikan.

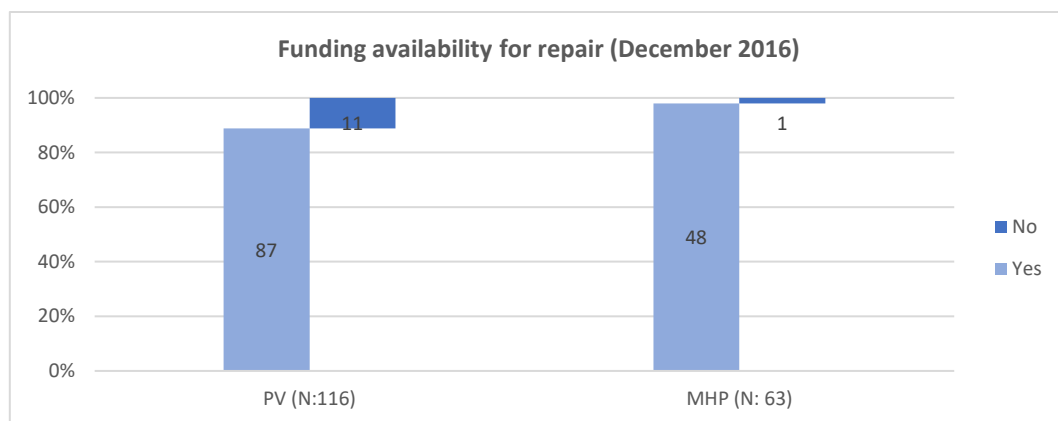


Figure 21 Availability of funding for repair

7. Conclusion and recommendation | *Kesimpulan dan saran*

The survey has shed a light on some operational aspects of MHP and PV mini-grids, which can be resumed as follow:

- a. The number of MHP and PV mini-grids that could be contacted increased almost 30% compared to the previous monitoring period. This trend indicates that contacting rural mini-grid operators need a more effective strategy. Current strategy is considered effective to gather information from the existing contact

Recommendation: Updating the operator contacts are crucial, besides collecting the non-existing contacts from the relevant local stakeholders such as relevant local government.

- b. The survey was only able to reach 29% of total sites monitored by EnDev Indonesia, while the other 71% remains inaccessible. This is caused by unavailable contacts, false information, and no communication network available in the location.

Recommendation: A solution to contact the locations with no GSM coverage needs to be devised promptly. Possible approach is by demanding more involvement from the local government responsible for the mini-grids to report on the operational status of the system.

- c. The survey successfully contacted 117 PV mini-grid sites or around 38% of all PV mini-grid systems supported by EnDev Indonesia. Among these sites, 84% were operational, while 16% were disrupted.

Survey ini telah menjelaskan aspek operasional PLTMH dan PLTS komunal, yang dapat dirangkum sebagai berikut:

- a. *Jumlah PLTMH dan PLTS komunal yang dapat dihubungi meningkat hampir 30% dibanding periode pemantauan sebelumnya. Kecenderungan ini menunjukkan bahwa dibutuhkan strategi yang efektif untuk menghubungi operator pembangkit listrik pedesaan. Strategi saat ini dianggap efektif dalam mengumpulkan informasi dari kontak yang ada.*

Saran: *Memperbarui kontak operator sangatlah penting, selain mengumpulkan kontak operator yang belum tercatat dari pemangku kepentingan setempat misalnya pemerintah daerah yang relevan.*

- b. *Survey hanya mampu menjangkau 29% dari total lokasi yang dipantau EnDev Indonesia, sedangkan 71% lainnya masih belum bisa dihubungi. Hal ini disebabkan tidak tersedianya kontak, informasi yang salah, dan jaringan komunikasi yang tidak tersedia di lokasi.*

Saran: *Perlu segera dirancang sebuah solusi untuk menghubungi lokasi yang tidak terjangkau jaringan komunikasi GSM. Pendekatan yang mungkin dilakukan adalah dengan meminta keterlibatan lebih dari pemerintah daerah setempat yang bertanggungjawab melaporkan status operasi sistem pembangkit listrik komunal.*

- c. *Survey berhasil menghubungi 117 lokasi PLTS atau sekitar 38% dari total PLTS yang didukung EnDev Indonesia. Di antara lokasi-lokasi ini, 84% beroperasi, sedangkan 16% terganggu operasionalnya.*

- d. Among 309 MHP sites supported by EnDev Indonesia, only 23% can be successfully contacted of which 77% were operational.
- e. The tariff applied by the village communities could not cover the operational costs which consist of the honorarium for management team and funding for repair. The management team needs alternatives for funding which are accessible while in the same time are not being a burden for their financial capacity, such as alternative loan scheme with low interest rate.
- f. There is lack of skilled technicians in the field of PV mini-grid technology. While MHP technology is more common and using less advanced electrical technology, PV technology is relatively new and requires advanced skill of electrical engineering. The need of electricians who understand the technology and are accessible by the village communities is urgent. Their expertise is highly demanded to repair and maintain the mini-grids that are operational in hundreds of remote villages.

Recommendation: The required skill for MHP and PV mini-grids repair and maintenance includes electrical, mechanical, and civil technicians. Technicians from vocational schools should be sufficient to conduct repair job under the supervision of a senior engineer who plans and manages the work based on the problem analysis.

- g. The rural mini-grid operators are maintaining the system with limited day-to-day support both in technical and administrative matters. The biannual operational status survey has been the

- d. Di antara 309 PLTMH yang didukung oleh EnDev Indonesia, hanya 23% yang berhasil dihubungi dimana 77% masih beroperasi.
- e. Tarif yang diterapkan oleh masyarakat desa belum mampu membiayai biaya operasional yang mencakup imbalan bagi tim pengelola, dan untuk membiayai perbaikan jika dibutuhkan. Tim pengelola membutuhkan cara lain untuk pendanaan yang mudah dijangkau serta tidak memberatkan kemampuan keuangan mereka seperti skema alternatif pinjaman dengan bunga rendah.
- f. Jumlah teknisi yang terampil di bidang PLTS amat terbatas. Sementara teknologi PLTMH lebih umum dan sederhana dalam sistem kelistrikannya, PLTS merupakan teknologi yang relatif baru dan membutuhkan keahlian lebih dalam rekayasa kelistrikan. Kebutuhan akan ahli listrik yang mengerti teknologi dan dapat dijangkau oleh masyarakat desa sangatlah mendesak. Keahlian mereka sangat dibutuhkan untuk melakukan perbaikan dan pemeliharaan pembangkit listrik yang telah beroperasi di ratusan desa terpencil.

Saran: Keterampilan yang dibutuhkan bagi perbaikan dan pemeliharaan PLTMH dan PLTS mencakup teknisi listrik, mesin, dan bangunan sipil. Teknisi dari sekolah kejuruan cukup memadai untuk melakukan pekerjaan perbaikan di bawah pengawasan dari insinyur senior yang merancang dan mengelola pekerjaan berdasarkan analisis permasalahannya.

- g. Para operator pembangkit listrik memelihara sistem dengan dukungan dari hari ke hari yang terbatas, baik untuk urusan teknis maupun administratif. Survey status operasi dua-kali-setahun ini telah

regular channel for village operators to inform their current situation and struggle in maintaining the mini-grids. Nonetheless, prompt and effective follow-ups are really expected to sustain the mini-grid operation.

Recommendation: Supports from EnDev Indonesia in both technical and administrative matters had been consistently delivered during construction and post-commissioning; however, technical support in more detail is critical on operational stage. This responsibility shall be shared among the local stakeholders who could provide the necessary support in more efficiently. Effective knowledge transfer from the technology providers and contractors (EPC⁶ companies) to local government is also critical as part of capacity development measures.

menjadi saluran tetap bagi operator untuk memberitahukan situasi terbaru serta kesulitan dalam mengelola pembangkit listrik. Meskipun begitu, tindak lanjut yang cepat dan efektif sangat diharapkan untuk mempertahankan operasional pembangkit listrik.

Saran: Dukungan dari EnDev Indonesia baik di hal teknis maupun administratif telah dilakukan secara konsisten selama masa pembangunan dan setelah komisioning; akan tetapi, dukungan teknis secara lebih rinci sangat dibutuhkan di tahap pengelolaan. Tanggung jawab ini perlu dibagi di antara pemangku kepentingan setempat yang mampu memberikan dukungan yang dibutuhkan secara lebih efisien. Alih pengetahuan yang efektif dari penyedia teknologi dan kontraktor kepada pemerintah daerah sangat penting untuk dilakukan sebagai bagian dari upaya pengembangan sumber daya manusia.

⁶ Engineering, Procurement, and Construction

Lampiran A. Tabel status operasi PLTMH dan PLTS berdasarkan tahun komisioning

PLTMH				
Tahun komisioning	Beroperasi dengan baik	Beroperasi dengan sedikit masalah	Tidak beroperasi	Total per tahun
1995	1	0	0	1
2000	0	2	0	2
2003	0	0	1	1
2004	1	1	1	3
2005	1	0	0	1
2006	1	0	0	1
2007	2	1	0	3
2008	2	1	0	3
2009	0	1	1	2
2010	2	1	1	4
2011	3	3	0	6
2012	8	3	3	14
2013	4	1	0	5
2014	1	0	0	1
2015	2	0	1	3
Tidak ada data	6	1	6	13
Total	34	15	14	63
PLTS				
Tahun komisioning	Beroperasi dengan baik	Beroperasi dengan sedikit masalah	Tidak beroperasi	Total per tahun
2012	2	2	3	7
2013	26	23	9	58
2014	14	4	4	22
2015	17	9	3	29
Tidak ada data	1	0	0	1
Total	60	38	19	117

Lampiran B. Catatan berdasarkan cerita pengelola PLTS

No	Kode Lokasi	Status operasi	Keterangan
1	BabelS01	Beroperasi dengan masalah	Hanya dapat menyala 1-2 jam per hari.
2	BaliS03	Tidak beroperasi	Desa sama sekali belum ada listrik. Sudah lebih dari 1 tahun inverter rusak, penyebab belum diketahui.
3	BaliS04	Beroperasi dengan masalah	1 buah panel surya mati/rusak.
4	BaliS05	Beroperasi dengan masalah	Akan ada PLN masuk dan belum pasti kapan. Lampu kedip-kedip terus.
5	BaliS06	Tidak beroperasi	PLTS sudah tidak beroperasi sejak awal bulan Januari 2016, dikarenakan petir, kerusakan pada inverter, baterai dan controller. System saat ini diserahkan ke pengelola desa melalui kabupaten.
6	BaliS09	Tidak beroperasi	PLTS sudah berhenti beroperasi sejak Agustus 2016. PLN sudah masuk desa, dan baru dapat digunakan bulan Maret 2017.
7	BengS03	Beroperasi dengan masalah	Hanya ada 1 inverter yang berfungsi untuk 108 KK. Status tanah bermasalah, dikarenakan menghibahkan tanah milik pemerintah. Jika terjadi kerusakan tidak tahu harus melaporkan kepada siapa
8	BengS05	Beroperasi dengan masalah	Inverter rusak dan tidak ada pengisian baterai sejak Desember 2016.
9	DIAS05	Tidak beroperasi	Sistem sudah tidak berjalan sejak 1 tahun yang lalu karena terkena petir.
10	JaBarS01	Beroperasi dengan masalah	PLN sudah masuk desa sejak 2015.
11	JaBarS02	Beroperasi dengan masalah	PLN sudah masuk desa sejak awal 2016.
12	JambiS01	Tidak beroperasi	Pelanggan untuk kantor desa saja karena untuk akses warga listrik tidak cukup daya. Warga menggunakan penerangan memakai obor.
13	JambiS02	Beroperasi dengan masalah	Inverter rusak. Kepengurusan organisasi pengelola telah bubar dan tidak ada yang menangani lagi.
14	JambiS03	Beroperasi dengan masalah	1 buah inverter hanya dapat menyala 1 jam saja.
15	JaTengS03	Beroperasi dengan baik	Tidak ada pengurus. Tidak ada kegiatan PLTS lagi. Telah dibangun sistem PLTS baru tetapi tidak tahu milik siapa karena setelah dibangun hanya ditinggal begitu saja.
16	JaTengS05	Beroperasi dengan baik	Sudah ada PLN sejak Desember 2016. PLTS digunakan untuk penerangan jalan umum (PJU). PJU rusak fungsi otomatisnya.
17	JaTengS07	Beroperasi dengan baik	Warga merasa kesulitan sinyal dan tidak ada wadah bagi warga untuk berkomunikasi mengenai masalah PLTS.
18	JaTimS03	Beroperasi dengan masalah	Kondisi saat ini 1 inverter rusak, hanya terdapat 2 inverter untuk 70 KK dan PJU.
19	JaTimS09	Beroperasi dengan masalah	1 inverter mati.
20	KalBarS02	Tidak beroperasi	Kondisi PLTS sudah tidak berfungsi sejak tahun 2013. Saat ini warga menggunakan genset.
21	KalBarS08	Tidak beroperasi	3 buah inverter rusak kena petir sejak setahun lalu. Exhaust fan di rumah daya/baterai rusak. Menanyakan realisasi program perbaikan.
22	KalSelS05	Beroperasi dengan masalah	Pengurusnya sendiri, tidak memiliki anggota.

No	Kode Lokasi	Status operasi	Keterangan
23	KalTaraS03	Beroperasi dengan baik	PLN telah masuk 1 tahun, di samping PLTS yang masih digunakan.
24	KalTengS01	Beroperasi dengan masalah	Panel hilang 1 sejak Februari 2015.
25	KalTimS02	Beroperasi dengan baik	Sistem monitoring error.
26	KalTimS09	Beroperasi dengan masalah	Kerusakan pada inverter, tidak tahu harus melaporkan kepada siapa, dikarenakan kontraktor sudah tidak ada tanggung jawab mengenai PLTS tersebut.
27	KalTimS13	Beroperasi dengan baik	PJU rusak. 1 panel pecah dilempar orang. Perlu penambahan daya apabila bisa.
28	KepRiS07	Beroperasi dengan masalah	<i>Solar charger controller</i> rusak 2 buah.
29	LampS01	Beroperasi dengan masalah	Pelatihan dan pendampingan sangat diharapkan. Kontaktor tidak dapat dihubungi.
30	LampS11	Beroperasi dengan masalah	<i>Solar charger controller</i> rusak sejak Desember 2016.
31	LampS15	Beroperasi dengan masalah	PLN sudah akan masuk desa.
32	NTBS14	Beroperasi dengan masalah	Kabel grounding rusak. Bola lampu PJU rusak. Kalau sedang cuaca buruk sistem mati.
33	NTTS01	Beroperasi dengan baik	Sempat macet pada 25 Desember 2016, tapi hidup lagi. PJU rusak semua.
34	NTTS04	Beroperasi dengan baik	Kewenangan Dinas Pertambangan kabupaten dialihkan ke Dinas tingkat provinsi, sehingga warga tidak tahu harus melapor kepada pihak mana jika terjadi kerusakan.
35	NTTS07	Beroperasi dengan baik	Lampu PJU mati semua. Inverter rusak sudah sejak satu tahun yang lalu dan belum ada penanganan.
36	NTTS09	Beroperasi dengan baik	Daerahnya susah air sehingga kesulitan saat melakukan perawatan modul panel surya. Listrik sering tiba tiba mati dengan durasi kurang lebih 5 menit kemudian hidup kembali. Penyebab belum diketahui.
37	RiauS01	Tidak beroperasi	PLTS sudah berhenti beroperasi sejak September 2016. Belum ada pihak yang dihubungi untuk perbaikan. Kondisi saat ini warga menggunakan diesel maupun obor.
38	RiauS04	Tidak beroperasi	Semua keuangan dikelola oleh kepala desa.
39	RiauS05	Beroperasi dengan baik	PLN sudah masuk desa, namun sistem PLTS tetap berjalan.
40	RiauS07	Tidak beroperasi	Sistem telah rusak. Kepengurusan berantakan/bubar. Kode untuk akses monitoring dan <i>energy limiter</i> yang seharusnya diketahui operator disebarkan oleh kepala desa. Warga bisa mencuri listrik yang setelah ditelisik yakni kerabat dekat kepala desa. Dampak pencurian listrik/ <i>bypass</i> tersebut menyebabkan kelebihan beban daya dan sistem tidak berjalan lagi. Teknisi tidak berani campur tangan lagi karena ini bukan menyangkut kesalahan sistem tapi kesalahan manusia.
41	RiauS13	Tidak beroperasi	PLTS sudah tidak beroperasi lagi sejak tanggal 1 November 2016 dikarenakan rumah pembangkit terbakar. Kondisi saat ini warga menggunakan diesel untuk penerangan.
42	SulbarS03	Tidak beroperasi	PLTS sudah tidak beroperasi sejak Desember 2016 dikarenakan petir, inverter tidak dapat berfungsi kondisi saat ini gelap gulita.

No	Kode Lokasi	Status operasi	Keterangan
43	SulTengS04	Tidak beroperasi	Sistem sudah tidak berjalan lagi sejak 3 bulan yang lalu (October 2016). Penyebab belum diketahui dan belum ada penanganan.
44	SulTraS01	Beroperasi dengan baik	Malam hanya bisa menyala kurang lebih 2 jam.
45	SumBarS06	Tidak beroperasi	Sejak awal Januari 2017 sistem mati, penyebabnya belum diketahui.
46	SumBarS07	Beroperasi dengan masalah	1 inverter rusak. Mengeluhkan bahwa tidak pernah diberikan pelatihan.
47	SumselS01	Beroperasi dengan baik	1 inverter yang hidup untuk 150 KK, 2 inverter rusak karena terkena petir.
48	SumselS04	Tidak beroperasi	PLN sudah masuk desa, tapi listrik belum disalurkan, hanya terdapat tiang listrik yang sudah terpasang.
49	SumSels05	Beroperasi dengan baik	Ada PLN masuk dan akan beroperasi bulan Februari 2017. PLTS akan dialihfungsikan untuk fasilitas umum.
50	SumSels06	Beroperasi dengan masalah	2 inverter rusak.
51	SumSels07	Beroperasi dengan masalah	Listrik hanya hidup sehari kurang lebih 2 jam saja. Sudah lebih dari 2 tahun yang lalu sistem terkena petir dan menurunkan kinerja sistem. Belum ada penanganan.
52	SumSels08	Beroperasi dengan masalah	5 baterai telah rusak.
53	SumUtS07	Tidak beroperasi	Tidak aktif lagi sejak 6 bulan lalu (Juli 2016). Sekarang listrik memakai genset. Penyebab belum tahu.
54	SumUtS10	Beroperasi dengan baik	Trafo rusak.

Lampiran C. Catatan berdasarkan cerita pengelola PLTMH

No	Kode Lokasi	Status operasi	Dibangun oleh	Keterangan
1	Beng002	Beroperasi dengan masalah	PNPM Lingkungan Mandiri Pedesaan	Kelompok pengurusnya bubar, iuran warga terhenti, tinggal 1 pengurus/operator yang masih peduli
2	Mal001	Tidak beroperasi	DJEBTKE	PLTMH mati sejak 1 tahun yang lalu. Generator rusak dan tidak ada teknisi yang meninjau dan bisa dihubungi.
3	NTT003	Tidak beroperasi	Kementerian Koperasi dan UKM (KUKM)	Tidak aktif lagi. Tidak ada info lebih lanjut. Responden sepertinya jengah.
4	Pap001	Tidak beroperasi	DJEBTKE	PLTMH sudah berhenti berfungsi sejak tahun 2013 dikarenakan adanya kerusakan pada turbin. Kondisi saat ini masyarakat masih menggunakan genset, PLN belum masuk desa, belum ada pihak yang melakukan perbaikan.
5	SulBar008	Beroperasi dengan baik	PNPM Lingkungan Mandiri Pedesaan	Tidak ada ballast dan butuh penangkal petir.
6	SulSel005	Beroperasi dengan masalah	PNPM Lingkungan Mandiri Pedesaan	Bak penampung air rusak, kondisi saat ini belum diperbaiki dikarenakan dana untuk memperbaikinya kurang.
7	SulSel020	Tidak beroperasi	PNPM Lingkungan Mandiri Pedesaan	Tidak aktif lagi sejak kurang lebih 1 tahun lalu. Generator rusak.
8	SulSel146	Tidak beroperasi	PNPM Lingkungan Mandiri Pedesaan	Tidak aktif lagi, PLN masuk sekitar 1,5 tahun yang lalu.
9	SulSel206	Tidak beroperasi	APBN	Sudah ada PLN masuk, PLTMH sekarang mangkrak.
10	SulSel210	Beroperasi dengan baik	DJEBTKE	Pengelola mengharapkan adanya pembatas daya, hanya ada MCB dan tidak ada kWh meter.
11	Sulsel213	Tidak beroperasi	DJEBTKE	PLTMH mangkrak sejak awal 2016.
12	SulSel214	Beroperasi dengan baik	DJEBTKE	Runner sering patah.
13	Sulsel226	Beroperasi dengan baik	PPK	Tidak ada AVR ⁷ .
14	SulTra006	Tidak beroperasi	Kementerian Koperasi dan UKM (KUKM)	PLTMH sudah berhenti berfungsi dikarenakan musim kemarau. Tidak ada debit air, PLN akan masuk desa, masyarakat sekarang menggunakan genset dan lampu tembok.
15	SumBar016	Beroperasi dengan masalah	PNPM Lingkungan Mandiri Pedesaan	Kondisi saat ini PLN mendesak sudah akan masuk desa. Melalui diskusi dengan warga, PLTMH dilelang apabila PLN masuk desa. Hasil pelelangan tersebut akan digunakan untuk pembangunan musholla di daerah tersebut.
16	SumBar152	Beroperasi dengan masalah	Prowater	Generator rusak dan tinggal 1 generator saja. Sabuk (flat/v-belt) rusak.

⁷ Automatic Voltage Regulator

No	Kode Lokasi	Status operasi	Dibangun oleh	Keterangan
17	SumBar159	Beroperasi dengan baik	DJEBTKE	Masyarakat mengharapkan kunjungan ke lapangan guna meninjau sistem dan cara perawatan teknisnya.
20	KalBar003	Beroperasi dengan baik	Tahun 2017 akan ada dana Rp 5 milyar, yang akan digunakan untuk penambahan sistem dan penggantian sistem PLTMH. Dana tersebut berasal dari DPRD provinsi.	

Energising Development

EnDev Indonesia

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

De RITZ Building, 3A Floor

Jalan H.O.S. Cokroaminoto No. 91

Menteng - Jakarta 10310

INDONESIA

Tel: +62 21 391 5885

Fax: +62 21 391 5859

Website: www.endev-indonesia.info

