

Smart Keramba Tenaga Matahari untuk Nelayan Lobster di Pantai Popoh Jawa Timur

Rhian Indradewa^{a1*}, Adhitya Kurniawan^{a2}, Siti Aminah^{a3}, Seno Widya Manggala^{a4}

^{1,2,3,4} Universitas Esa Unggul, Jakarta, Indonesia

¹ rhian.indradewa@esaunggul.ac.id*

* corresponding author

ARTICLE INFO

Article history

Received

Revised

Accepted

Keywords

SKTM project,

Pantai Popoh,

Diesel,

pra-komersialisasi

ABSTRACT

Masyarakat Pantai Popoh, Tulungagung-Jawa timur, rata-rata bermata pencairan sebagai nelayan lobster. Untuk menangkap lobster masyarakat di Pantai Popoh ini menggunakan keramba yang disuplai menggunakan diesel. Setiap harinya nelayan menghabiskan 50 ribu Rupiah untuk mengisi bahan bakar diesel. Disisi lain, pantai popoh memiliki intensitas cahaya matahari yang baik untuk dikembangkan tenaga matahari, yaitu sebesar 4.49 Kwp/m². hari. Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini bertujuan mengganti keramba konvensional dengan Smart Keramba Tenaga Matahari (SKTM Project). Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi dengan menggunakan software Pvsyst diperlukan 1,3 Kwp solar panel dan battery sebesar 48V450 Ah. Adapun progress pekerjaan SKTM PROJECT sudah dilaksanakan dan diserahkan kepada masyarakat Pantai Popoh pada tanggal 2 Maret 2022 dan pekerjaan sudah selesai 100%.

A. PENDAHULUAN

Sektor perikanan merupakan salah satu sumber pertumbuhan ekonomi. Salah satu bisnis yang menjanjikan adalah bisnis lobster. Pangsa pasar lobster tidak hanya terbatas di dalam negeri, namun juga diluar negeri (Hendarti & Septiafani, 2018). Permintaan akan lobster meningkat tajam setiap tahun. Peningkatan permintaan lobster biasanya diikuti dengan peningkatan harga. Hal ini merupakan peluang bagi para nelayan dan pembudidaya untuk mengembangkan usaha penangkapan dan budidaya lobster.

Masyarakat Pantai Popoh, Tulungagung Jawa timur, rata-rata bermata pencairan sebagai nelayan lobster. Terdapat sekitar 1000 nelayan di daerah tersebut. Selama ini untuk mendapatkan lobster mereka menggunakan kerambah apung yang dilengkapi dengan penerangan lampu baik di atas kerambah atau di bawah kerambah. Energi untuk penerangan ini menggunakan deisel genset sebesar 1500 kva yang dipasang di atas keramba. Setiap harinya mereka harus mengisi bahan bakar minyak sebanyak 1-3 liter. Penggunaan disel sebagai suplai listrik di kerambah mengakibatkan biaya operasional menjadi besar (Nurussa'adah, 2019). Setiap harinya nelayan harus mengeluarkan biaya kurang lebih sebesar 50.000 Rupiah sehari hanya untuk bahan bakar diesel. Disamping itu genset ini sering hilang, akibat pencurian yang terjadi. Belum lagi limbah polusi yang dihasilkan dari genset ini. Pemakaian diesel dinilai tidak efektif karena boros bahan bakar, tidak ramah lingkungan, serta tumpahan bensin dapat menyebabkan lobster mati.

Di sisi lain Indonesia memiliki karunia sinar matahari. Hampir di setiap pelosok Indonesia, matahari menyinari sepanjang pagi sampai sore. Energi matahari yang dipancarkan dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya / solar cell (Awaliyah, Gunawan & Tasrif, 2019). Pembangkit listrik tenaga surya adalah ramah lingkungan, dan sangat menjanjikan. Sebagai salah satu alternatif untuk menggantikan pembangkit listrik diesel. Hasil yang didapat akan lebih efisien bila digabungkan dengan kincir angin (Samosir & Sebayang, 2016). Untuk inilah penelitian ini dilakukan, untuk mengetahui kelayakan pengantian pembangkit diesel dengan tenaga matahari baik dari aspek teknis, aspek ekonomi dan aspek lingkungan untuk mensuplai listrik di kerambah di pantai Popoh, Jawa Timur

Pantai Popoh memiliki intensitas cahaya matahari yang baik untuk dikembangkan tenaga matahari, yaitu sebesar 4.49 Kwp/m². hari. Pengabdian Kepada Masyarakat ini bertujuan untuk mengganti keramba konvensional dengan Smart Keramba Tenaga Matahari (SKTM Project). Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi dengan menggunakan software Pvsyst diperlukan 1,240 Kwp solar panel dan battery sebesar 24V600 Ah.



Gambar 1. Keramba Lobster di pantai Popoh, Tulungagung Jawa Timur

B. PELAKSANAAN DAN METODE

Waktu dan Tempat PKM

Pengabdian Kepada Masyarakat ini tentang pengadaan Smart Keramba Tenaga Matahari (SKTM Project) yang berlokasi di Pantai Popoh, Tulungagung Jawa Timur. Adapun koordinat terletak pada 8°15'59.3"S 111°47'58.3"E. Selama ini masyarakat setempat menggunakan keramba yang dilengkapi dengan genset untuk penerangan lampu baik siang ataupun malam hari.



Gambar 2. Lokasi Pantai Popoh Jawa Timur

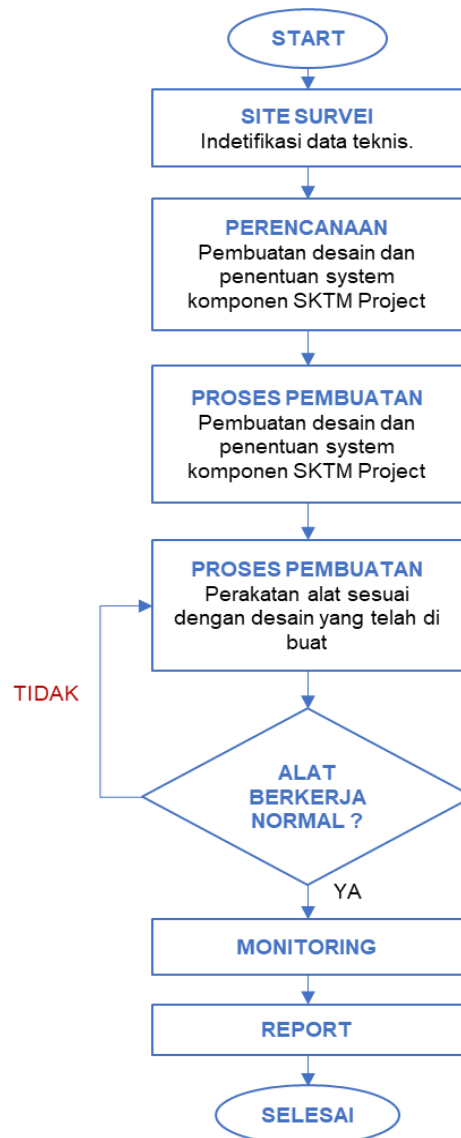
Adapun dimensi keramba adalah 4,3 x 6,5 m dengan ketebalan 60 cm. keramba didesain menggunakan bambu dan dibagian bawahnya ditopang dengan pelampung. Genset yang terpasang berkapasitas 1.5 Kva untuk membackup beban 3-4 watt. Adapun beban yang terpasang adalah lampu yang diletakan di atas keramba dan dibagian bawah keramba, sebagai umpan agar benih lobster berkumpul.



Gambar 3. Pembuatan Keramba

Tahap Pelaksanaan Project PKM

Adapun tahap penelitian ini digambarkan dalam flow chart diagram di bawah ini :



Gambar 4. Flow Chart Diagram Tahap penelitian.

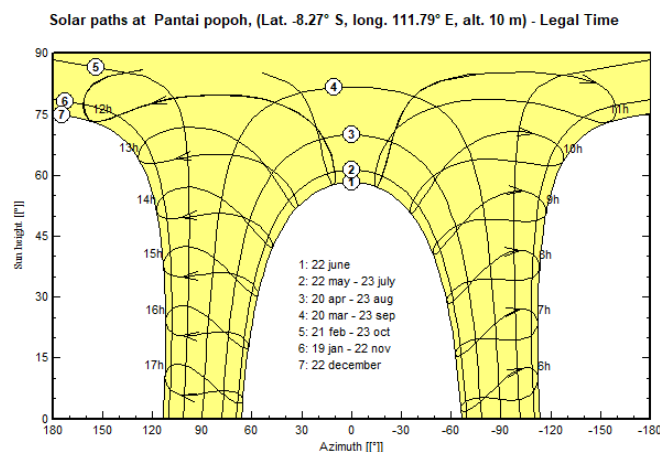
Potensi radiasi matahari

Radiasi penyinaran matahari dalam per hari disebut dengan peak sun hours (PSH). dimana nilai ini di hitung dengan berapa lama radiasi total yang di terima bumi dalam satu hari, nilai ini dapat dihitung dengan kW/m². Dibawah ini merupakan merupakan table potensi radiasi matahari yang dapat dimanfaatkan untuk dikonversi menjadi listrik di pantai popoh, Tulungagung Jawa Timur.

Tabel 1. Data Bulanan Radiasi Matahari di Pantai Popoh Jawa Timur

Monthly Meteo Values		Source Meteonorm 7.1, Sat=100%											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
Hor. global	4.19	4.86	4.93	4.93	5.09	4.74	4.80	5.18	5.33	5.46	4.97	4.77	4.94 kWh/m ² .day
Hor. diffuse	2.45	2.84	2.73	2.51	1.98	2.04	1.82	2.35	2.72	2.99	3.01	2.83	2.52 kWh/m ² .day
Extraterrestrial	10.84	10.84	10.50	9.71	8.83	8.32	8.48	9.22	10.09	10.64	10.80	10.78	9.92 kWh/m ² .day
Clearness Index	0.387	0.449	0.469	0.507	0.576	0.569	0.566	0.561	0.528	0.513	0.460	0.443	0.498
Amb. temper.	27.7	27.3	27.8	28.2	28.6	27.5	27.5	27.5	27.9	29.1	28.6	28.2	28.0 °C
Wind velocity	1.8	2.3	1.4	1.4	1.6	1.9	2.2	2.3	2.3	2.1	1.5	1.4	1.8 m/s

Dari table diatas dapat terlihat radiasi penyinaran matahari dipantai popoh jawa timur dalam satu tahun. Dimana dalam satu tahun puncak tertinggi terdapat pada bulan October yaitu 5.46 Kw/m².hari. Berdasarkan data tahunan rata-rata potensi radiasi matahari di pantai popoh, tulungagung jawa timur adalah sebesar 4.94 kWh/m².day ini menunjukkan bahwa di daerah tersebut memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan pembangkit listrik tenaga surya.

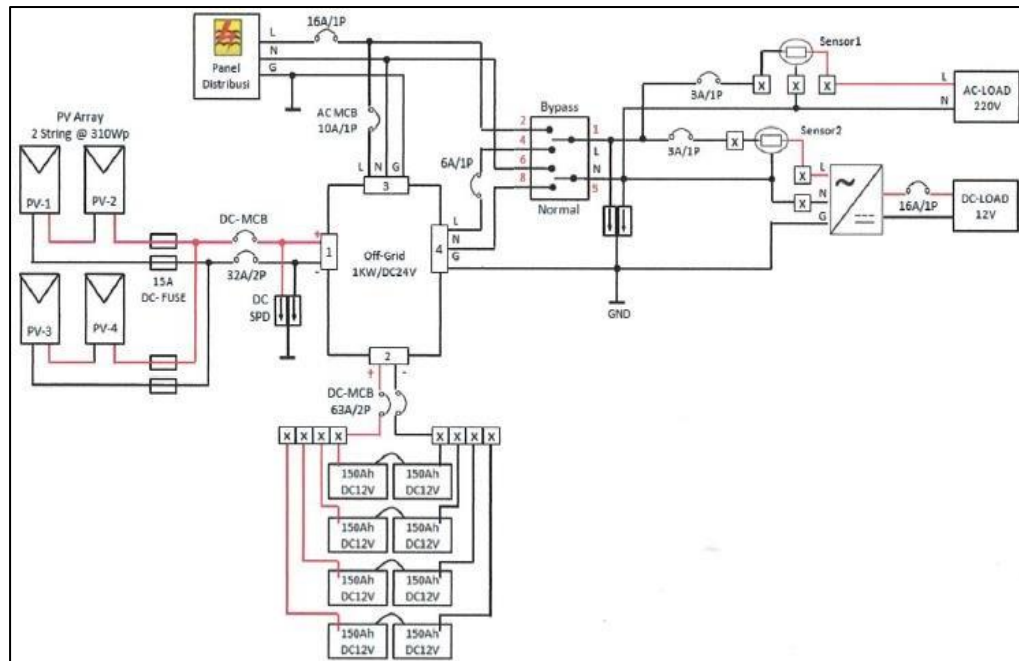


Gambar 5. Solar Path di Pantai Popoh Jawa timur

Selain itu pergerakan matahari di Pantai Popoh, Jawa timur dapat digambarkan pada permukaan diagram jalur matahari (*sun path diagram*). Diagram ini dapat digunakan untuk mengamati pergerakan matahari mengelilingi bumi dalam lintasannya setiap hari dalam satu tahun. Dibawah ini merupakan sun path diagram di pantai Popoh, Tulungagung Jawa Timur. Dari gambar ini terlihat bahwa dalam satu tahun di pantai popoh mulai dari jam 6 pagi hingga jam 5 sore sepanjang hari dipantai popoh mendapatkan sinar matahari.

Desain Sistem

Adapun desain perencanaan Smart keramba tenaga matahari akan bersifat stand alone yang artinya pembangkit listrik hanya mengandalkan matahari sebagai sumber energi yang dikonversikan melalui sel surya untuk menghasilkan energi listrik tanpa ada sumber energi listrik lain dan menggunakan baterai agar listrik dapat digunakan pada malam hari. Adapun desain blok diagram Smart keramba tenaga matahari adalah sebagai berikut:



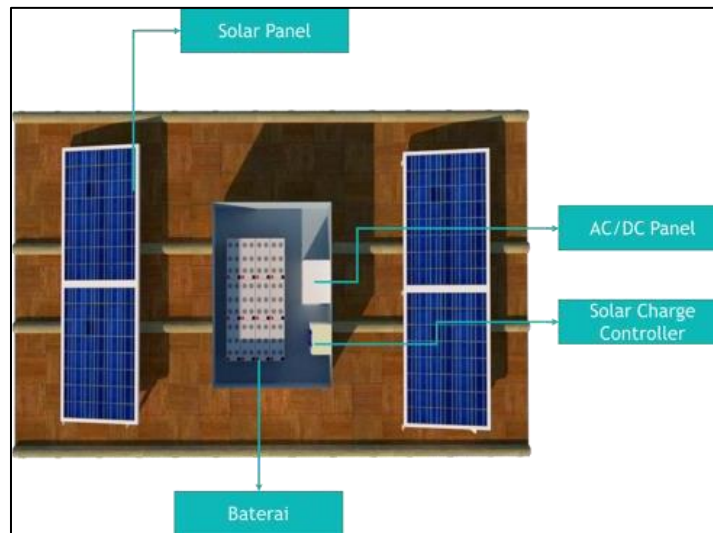
Gambar 7. Single Line diagram

Pada AC coupling, inverter jaringan bertugas menghubungkan PV array dan baterai di bus AC. Inverter jaringan memiliki perangkat MPPT (Maximum Power Point Tracker) untuk memaksimalkan daya input yang diterima dari PV array disalurkan ke beban dan disimpan ke baterai. Pada siang hari, energy listrik yang dihasilkan oleh PV Array dapat langsung digunakan oleh beban dan daya yang lebih akan disimpan dalam baterai. Adapun spesifikasi teknis yang terpasang adalah sebagai berikut :

Table 2. Detail Spesifikasi Desain

Kebutuhan Beban		
Kebutuhan daya	400	watt
Nyala lampu	12	jam
Total kebutuhan daya/day	4,800	watt/day
kebutuhan solar panel		
Intensitas rata2 solar panel	4.94	Kwh/m/day
Daya per hari	971.66	
Total panel 310 Wp	4	unit
Kapasitas battery		
Otonomi battery	2.5	day
DOD battery	0.5	
Effisiensi battery	0.8	
Total back up daya	14,400	Ah/days
battery capacity 12V150Ah	8	Unit

Adapun desain keramba tenaga matahari yang akan di buat adalah seperti gambar di bawah ini. Baterai diletakan di dalam box yang tahan air.



Gambar 8. Detail Box Solar PV

a. Monitoring

Setelah dilakukan instalasi dilapang, tahap selanjutnya adalah dilakukan monitoring terhadap alat yang dipasang. Dimana alat yang dimonitoring adalah produksi listrik dari matahari, dan produksi tangkapan loubster dipantai popoh, Jawa Timur.

b. Laporan

Setelah alat dapat beroperasi dan seluruh pengambilan data telah selesai dilaksanakan, maka tahapan selanjutnya adalah pembuatan analisa data dan pembuatan laporan, yang isinya adalah untuk melaporkan langkah-langkah dalam pembuatan alat mulai dari merancang sampai alat tersebut bekerja, serta menganalisa permasalahan yang mungkin terjadi pada alat yang dibuat.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

PROJECT STATUS : SKTM PROJECT		
KESELURUHAN PROJECT		ON TRACK
JADWAL PEKERJAAN		ON TRACK
BUDGET		ON TRACK

Progress Pekerjaan

Progress pekerjaan sudah selesai 100% dan sudah dilakukan hibah kepada masyaakat pada tanggal 2 maret 2022. Alat dapat berkerja dengan baik. Alat dapat menyena otomatis pada siang dan pagi hari. Antusias masyarakat sangat tertarik dengan solusi dan teknologi yang ditawarkan saat ini.

Tabel 2. Progress Setiap Perkerjaan

NO	Pekerjaan	Status
PERSIAPAN		
1	Kontrak	100%
2	Finalisasi desain	100%
PENGADAAN MATERIAL		
3	Solar Panel	100%
4	Mounting Strukture	100%
5	Batterai	100%
6	Inverter	100%

7	Control Panel	100%
8	Box battery dan peralatan electrical	100%
INSTALASI DAN COMMISSIONING		
9	Testing peralatan di pabrik	100%
10	Pengiriman	100%
11	Instalasi di lokasi	100%
12	Testing dan Commissioning	100%
Total Progress		100%

Data di atas adalah data persentase kemajuan pekerjaan SKTM Project yang telah selesai dilaksanakan, dapat terlihat progress pekerjaan desain dan pengadaan material seluruhnya sudah dilakukan dan pemasangan di lokasi juga sudah selesai dilaksanakan. Berikut di bawah ini jadwal aktualisasi dan perencanaan yang dilakukan, dimana pelaksanaan proyek menjadi mundur 2 bulan, karena kondisi covid yang masih tinggi di akhir tahun.



Gambar 9. Pengiriman Material



Gambar 10. Instalasi Keramba



Gambar 10. Komisioning dan Handover Keramba

Hasil Pemasangan Alat

Potensi hasil yang diharapkan dalam project Pengabdian Kepada Masyarakat ini adalah untuk menggantikan pemakaian disel dengan tenaga matahari. Harapan dari projek ini adalah untuk membantu masyarakat dipantai popoh, Jawa timur untuk meningkatkan produksi penangkapan lobster, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat. Adapun hasil dari simulasi adalah sebagai berikut

Hasil dari simulasi Pvsyst

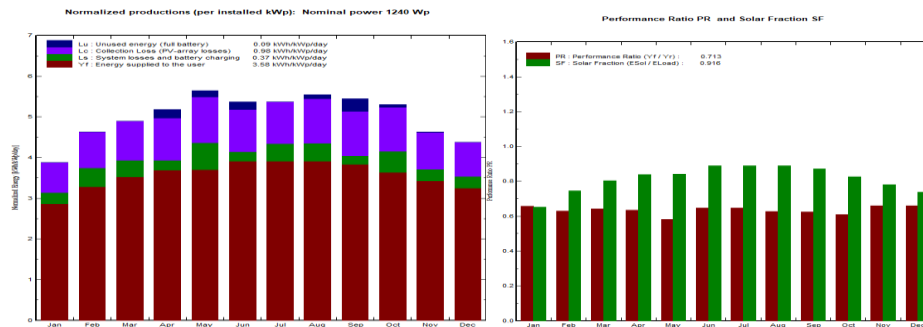
Berdasarkan perhitungan, total load setiap hari kurang lebih 4.8 kW/day. Daya tersebut akan di back up dengan memasang solar panel 310 Wp sebanyak 4 unit. Dan baterai 12V150Ah sebanyak 8 unit. Kemudian kita akan run simulasi dengan menggunakan Pvsyst software. Adapun hasil dari seimulasi ini dapat dilihat pada grafik di bawah ini,

Berdasarkan hasil simulasi Pvsyst Software Avalaibe Energy yang di hasilkan setiap tahun dari tenaga matahari adalah 1769.5 Kwp/years. Dapat membackup kebutuhan selama setahun 1620 kwp/years. Dengan kapasitas instal baterai sebesar 48V300Ah.

**New simulation variant
Balances and main results**

	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E Avail kWh	EUnused kWh	E Miss kWh	E User kWh	E Load kWh	SolFrac
January	130.0	112.2	112.9	0.01	40.01	110.3	150.3	0.734
February	135.8	121.1	122.5	0.00	21.85	113.9	135.7	0.839
March	152.4	142.1	142.1	0.01	14.56	135.7	150.3	0.903
April	147.8	146.1	144.7	7.55	8.09	137.4	145.4	0.944
May	157.6	164.9	163.6	5.90	8.09	142.2	150.3	0.946
June	142.1	151.8	152.7	7.16	0.00	145.4	145.4	1.000
July	148.7	156.8	157.7	0.00	0.00	150.3	150.3	1.000
August	160.2	161.8	161.7	3.95	0.00	150.3	150.3	1.000
September	159.7	153.6	152.5	11.47	2.84	142.6	145.4	0.980
October	169.2	154.1	152.0	2.49	10.52	139.8	150.3	0.930
November	148.9	129.5	130.1	0.01	17.78	127.7	145.4	0.878
December	147.9	126.5	128.0	0.01	25.49	124.8	150.3	0.830
Year	1800.4	1720.5	1720.5	38.56	149.23	1620.3	1769.5	0.916

Berdasarkan data simulasi diatas terlihat bahwa performance ratio yang di dapatkan sebesar 71.27 %. Dan solar fraction sebesar 94.5 %



Gambar Performance Ratio Solar PV

Analisis Ekonomi

Berdasarkan data teknis tersebut untuk membangun smart keramba tenaga matahari di butuhkan biaya sebesar 72.840.000 rupiah. Untuk menggantikan bahan bakar solar yang dikeluarkan setiap harinya sebesar 40 rb rupiah. Berdasarkan data tersebut maka diperoleh IRR project ini sebesar 10 % dengan nilai NPV 18,113,749 rupiah (Hendarti & Septiafani, 2020). Untuk detal parameter dan simulasi di tampilkan pada data di bawah ini dan payback period sebesar 9 tahun.

Investor profitability

Project IRR	10.0% %
Equity IRR	10.0% %
Project NPV	18,113,749 IDR
Payback period	9 years

Operational drivers

Capacity	1.240 kW
Performance ratio	71.3% %
Annual power produced	1.620 MWh
Panel degredation rate (0.3-1%)	0.8% p.a.

Revenue drivers

Feed in tariff (in local currency)	8,400 IDR/kWh
	0.58 \$/kWh
Electricity tariff increase	-% pa
Electricity tariff	8,400 IDR/kwh
Duration	25 years

Expense drivers

Capex	72,840,000 IDR
	1.00 USD/Wp
Opex	-% Capex p.a.
Fixed O&M	3,000,000 IDR/year
Cost inflation	0.5% % pa

Taxation drivers

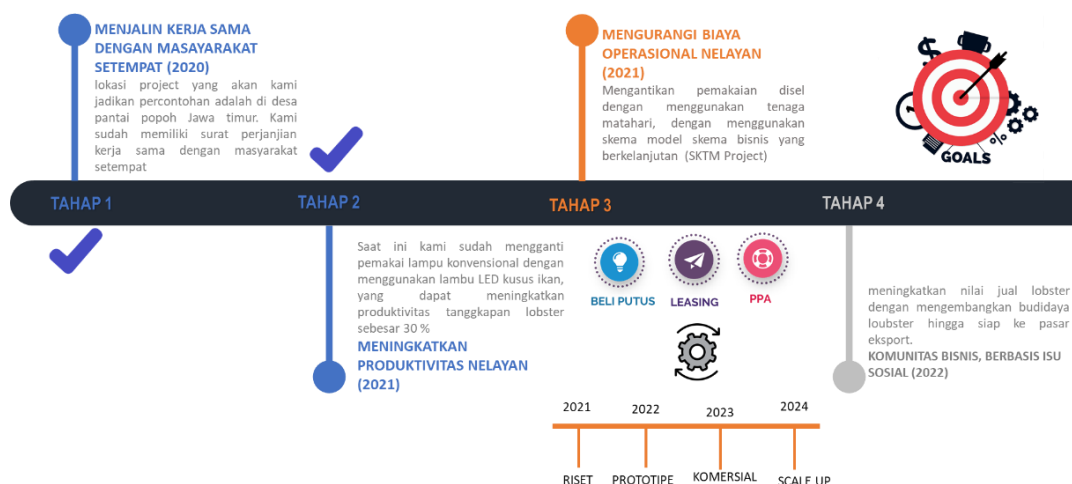
Tax rate (PPh 29)	25.0%
Tax holiday	- years
Rate reduction after holiday	-
Duration of rate reduction	- years

Financial drivers

FX rate	14,500 IDR/USD
Discount rate	7.0% %

D. RENCANA TAHAP LANJUTAN

Dari angket yang disebar nelayan tertarik untuk memasang smart keramba tenaga matahari. Di bawah ini merupakan tahapan *development project* yang akan dilakukan. Dimana saat ini project berada tahap ketiga. Yaitu dalam tahap mengurangi pemakaian disel.



Untuk rencana lanjutan yang akan dilakukan adalah :

1. Mencari pendanaan tahap ke dua untuk pra-komersialisasi, yaitu pendanaan pembuatan 5-7 keramba untuk nelayan 1-3 orang dengan sistem beli listrik. (50 rb per hari)
2. Finalisasi desain dan kapasitas lampu yang efektif untuk menangkap lobster
3. Melakukan pelatihan dan diskusi dengan masyarakat pentingnya kelestarian lingkungan

Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Smart Keramba Tenaga Matahari untuk nelayan Pantai Popoh Tulungagung Jawa Timur telah dilaksanakan. Progress pekerjaan sudah selesai 100% dan sudah dilakukan hibah kepada masyaakat pada tanggal 2 Maret 2022. Alat dapat berkerja dengan baik dan dapat menyala otomatis pada siang dan pagi hari. Antusias masyarakat sangat tertarik dengan solusi dan teknologi yang ditawarkan saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Awaliyah, F., Gunawan, W., & Tasrif, M. (2019, July). Analysis Of Changes In Water Quality Used For Supporting Fish Productivity Of Floating Cage/KJA (Keramba Jaring Apung) In Cirata Reservoir. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 306, No. 1, p. 012014). IOP Publishing.
- Hendarti, R., & Septiafani, L. G. (2020, February). Economic analysis on the application of solar panels on an aquaculture. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 426, No. 1, p. 012073). IOP Publishing.
- Hendarti, R., Wangidjaja, W., & Septiafani, L. G. (2018, December). A study of solar energy for an aquaculture in Jakarta. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 195, No. 1, p. 012096). IOP Publishing.
- Nurussa'adah, I (2019). *Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Penerangan Dan Motion Detector Sebagai Proteksi Keramba Pada Sentra Budidaya Ikan* (Doctoral dissertation, Brawijaya University).
- Samosir, R., & Sebayang, M. D. (2016). Perancangan kincir angin untuk mendukung panel surya (PV Array) sebagai penerangan pada keramba di Waduk Cirata.