

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4 Luaran yang Diharapkan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
BAB 3. TAHAP PELAKSANAAN	4
3.1 Hasil Akhir yang Diharapkan.....	4
3.2 Tahap Pelaksanaan Kegiatan.....	6
3.3 Pengumpulan Informasi	6
3.4 Pemodelan Sistem	6
3.5 Pengadaan Alat dan Bahan.....	6
3.6 Pengkonfigurasian Sistem	7
3.7 Perakitan Alat	7
3.8 Pengujian Pembangkit Listrik	7
3.9 Analisa Sistem.....	7
3.10 Penyusunan Laporan Akhir	7
BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN.....	8
4.1 Anggaran Biaya	8
4.2 Jadwal Kegiatan	8
DAFTAR PUSTAKA	10
LAMPIRAN.....	11
Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota serta Dosen Pendamping	11
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan.....	19
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Pelaksana dan Pembagian Tugas.....	20
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana	21
Lampiran 5. Gambaran Teknologi yang akan Dikembangkan	22

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	8
Tabel 4.2 Jadwal Kegiatan PKM-KC.....	9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1a PELTICELL tampak Atas	4
Gambar 3.1b PELTICELL tampak Bawah	4
Gambar 3.2 Skema Kerja PELTICELL	5
Gambar 3.3 Skema Kerja IoT pada PELTICELL	5
Gambar 3.4 Diagram Proses Pelaksanaan Kegiatan	6

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Evolusi pesat Informasi dan Teknologi membawa perubahan drastis menjadikan listrik sebagai kebutuhan dalam keberlangsungan hidup. Kementerian ESDM menyatakan konsumsi listrik per-kapita tahun 2021 naik menjadi 1.123 kWh/kapita dan pada 2022 diproyeksikan naik signifikan yaitu 1.268 kWh/kapita (KESDM RI, 2022). Semakin besarnya kebutuhan energi listrik diperlukan peningkatan sambungan pasokan energi listrik yang dilihat dari prediksi antara kebutuhan dengan pemakaian listrik agar tetap terpenuhi di masa akan datang.

Pemanfaatan energi baru dan terbarukan di Indonesia cukup tinggi namun belum termanfaatkan dengan maksimal. Menanggapi hal tersebut Energi Surya dan Energi Panas dapat dimanfaatkan menjadi pembangkit listrik yang tidak terbatas dari adanya krisis energi serta sebagai energi yang bersih dari polusi. Panel Surya dan *Thermoelectric Generator* menjadi sumber energi listrik terbarukan melalui pemanfaatan cahaya dan panas matahari sehingga dapat meningkatkan produktivitas daya listrik yang dihasilkan.

Potensi dari Panel Surya akan meningkat jika bidang kerangka diposisikan tegak lurus terhadap matahari. Aigboviosa dkk dari Covenant University, Nigeria melakukan penelitian untuk menguji keluran daya listrik melalui *Solar Tracking*. Melalui data 11 Maret 2017 didapatkan perbedaan sebesar 1,311 Watt pada pukul 7.00, perbedaan 1,672 Watt pada pukul 12.00, dan perbedaan 1,837 Watt pada pukul 18.00 dengan peralatan Panel Surya 6 Watt (Aigboviosa dkk., 2018). Efisiensi dari Panel Surya juga dapat berkurang dengan meningkatnya temperatur pada Panel Surya. Melalui penelitian Arifin, Z dkk dari Universitas Sebelas Maret menjelaskan bahwa terjadi perbedaan efisiensi daya listrik yang dihasilkan disaat temperatur lapisan Panel Surya dalam kondisi suhu yang tinggi efisiensi 9,5% untuk 64,6° C dan suhu lebih rendah efisiensi 12,24% untuk 54,4° C (Arifin dkk., 2020).

Menanggapi hal tersebut *Thermoelectric Generator* digunakan sebagai solusi untuk sumber energi listrik terbarukan yang memanfaatkan kekurangan dari Panel Surya. Panas yang terbuang dan tidak termanfaatkan dapat diambil melalui proses konduksi panas pada plat aluminium yang menyimpan energi panas dari panas matahari yang akan dimanfaatkan untuk menciptakan perbedaan suhu yang konstan pada *Thermoelectric Generator* untuk meningkatkan produktivitas listrik keluaran dari Panel Surya. Untuk meningkatkan akses penggunaan maka dimanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk mengontrol dan mengamati perangkat dengan penggunaan mikrokontroler Nodemcu yang terkoneksi dengan *smartphone*. Melalui program PKM-KC ini, maka dibuatlah sebuah prototipe PELTICELL yaitu Pembangkit Listrik *Thermoelectric Solar Cell* yang dilengkapi dengan IoT, *solar tracking*, sensor cahaya, sensor panas dan sensor pendukung untuk menghasilkan energi listrik terbarukan dengan memanfaatkan panas dan cahaya matahari yang sesuai ukuran skala rumah tangga dengan harga terjangkau.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang ingin diselesaikan melalui Program Kreativitas Mahasiswa Karsa Cipta (PKM-KC) adalah meningkatkan efisiensi Panel Surya yaitu memanfaatkan cahaya dan panas matahari yang terbuang dengan dilengkapi fitur *Internet of Things* untuk mengamati pembangkit listrik melalui *smartphone*.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam kegiatan ini adalah:

1. Merancang dan mengembangkan sebuah pembangkit listrik energi terbarukan yang bersumber dari cahaya dan panas matahari serta dapat dikontrol melalui *smartphone* untuk meningkatkan produktivitas energi listrik yang dihasilkan.
2. Sebagai inovasi pembangkit listrik yang terhubung satu sama lain dengan kendali *Internet of Things* sehingga dapat berbagi daya ketika diantara pembangkit membutuhkan daya yang lebih untuk dikonsumsi.

Adapun manfaat dalam kegiatan ini adalah:

1. Bagi masyarakat
Sebagai perangkat pembangkit listrik rumah tangga yang dapat digunakan dengan memanfaatkan energi matahari yang bebas polusi. Pembangkit juga dapat digunakan sebagai alternatif listrik untuk mengurangi biaya penggunaan listrik rumah tangga.
2. Bagi pemerintah dan penyedia layanan energi listrik
Meningkatkan penggunaan energi listrik terbarukan dan mengurangi energi fosil nasional. Pembangkit dapat digunakan sebagai inovasi pengembangan pembangkit listrik baru lainnya bagi penyedia layanan listrik.
3. Bagi mahasiswa
Dapat meningkatkan kreativitas bagi mahasiswa sekaligus memenuhi fungsi mahasiswa dalam tri darma perguruan tinggi.
4. Bagi perguruan tinggi
Dapat memenuhi fungsi sebagai pusat riset dan penelitian.

1.4 Luaran yang Diharapkan

Luaran yang diharapkan melalui penelitian PKM-KC ini adalah:

1. Laporan kemajuan,
2. Laporan akhir,
3. Terbentuknya prototipe pembangkit listrik *Thermoelectric Solar Cell* dengan sensor cahaya dan panas yang dilengkapi dengan akses *Internet of Things* untuk penggunaan skala rumah tangga.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Indonesia memiliki keuntungan energi surya yang sangat melimpah dengan potensi sekitar 112.000 GWp atau 4.8 kWh/m² dan baru dimanfaatkan sekitar 10 MWp (Noersena dan Zulkifli, 2020). Tenaga surya adalah bentuk aplikasi pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi listrik, dengan cara memanfaatkan perangkat sel surya (fotovoltaik). Sistem PLTS terdiri atas modul surya, inverter jaringan atau *Solar Charge Controller* (SCC), baterai dan juga peralatan bantuan lainnya (Syahwil dan Kadir, 2021). Suhu pada permukaan dapat mempengaruhi kinerja panel surya yaitu semakin tinggi temperatur pada permukaan menyebabkan efisiensi panel surya akan menurun dan juga sebaliknya (Harahap, 2020). Sudut orientasi dapat mempengaruhi kinerja dari panel surya yang dimana jika semakin tegak lurus dengan arah datangnya cahaya matahari maka arus dan tegangannya akan semakin meningkat (Wahyono dan Prasetyo, 2018).

Salah satu cara untuk dapat meningkatkan efisiensi Panel Surya dengan suhu yang tinggi yaitu dengan menerapkan *Thermoelectric Generator*. Perangkat ini bekerja secara optimal yaitu dengan semakin besar perbedaan suhu antara kedua sisi maka semakin besar listrik yang dihasilkan (Cekdin dkk., 2020). *Thermoelectric Generator* menerapkan efek *Seebeck* untuk menghasilkan tegangan yang kemudian digunakan untuk mengalirkan arus listrik ke beban. Perangkat dapat digunakan pada panas yang terbuang untuk dikonversikan langsung menjadi energi listrik seperti panas pada cahaya matahari (Tritt dkk., 2008).

Dengan menerapkan *Internet of Things* pada pembangkit maka pemanfaatan sumber energi cahaya dan panas akan lebih maksimal. Panel Surya dapat menghasilkan energi maksimum saat posisinya tegak lurus terhadap matahari (Aigboviosa dkk., 2018). Pembangkit listrik akan menggunakan *solar tracking* untuk dapat mengatur posisi ideal untuk cahaya matahari. Hal ini dilakukan dengan menggunakan sensor cahaya untuk menghitung intensitas cahaya matahari dan sensor panas untuk menghitung panas permukaan panel surya.

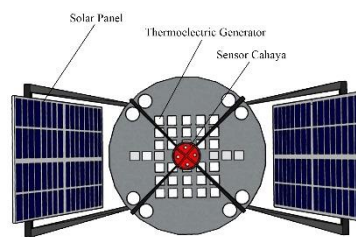
Terdapat pula sensor tegangan dan arus untuk menghitung besar listrik yang dapat dihasilkan oleh pembangkit. Data tersebut dapat diproses melalui *Internet of Things* secara *real time* untuk dapat melihat perkembangan daya listrik. Terdapat baterai untuk menyimpan listrik yang dihasilkan dari pembangkit dengan menggunakan *voltage regulator* agar tegangan dapat konstan (Rizman dkk., 2018). Singkatnya penelitian ini akan menggunakan Panel Surya dan *Thermoelectric Generator* untuk memanfaatkan panas dan cahaya matahari serta dapat dikontrol melalui *Internet of Things*.

Proses tersebut diolah dan dilaksanakan dengan menggunakan mikrokontroler berupa Nodemcu sebagai otak sistem pembangkit. Nodemcu akan terintegrasi dengan pembangkit dan *smartphone* yang dihubungkan dengan menggunakan akses internet. Pengguna dapat memantau dan mengontrol pembangkit melalui *smartphone*.

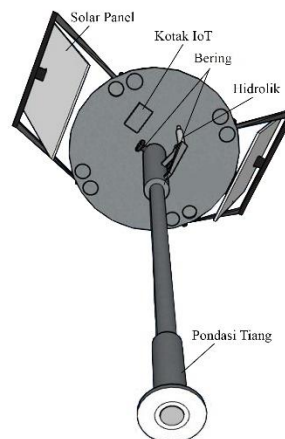
BAB 3. TAHAP PELAKSANAAN

3.1 Hasil Akhir yang Diharapkan

Pada Gambar 3.1a dan 3.1b diperlihatkan bentuk rancangan PELTICELL atau pembangkit listrik *Thermoelectric Solar Cell* tampak atas dan bawah yang akan dibuat. Terlihat bahwa PELTICELL menggunakan bentuk wadah menyerupai satelit untuk memberikan fitur kepada Panel Surya sehingga dapat dikendalikan otomatis berdasarkan sinyal yang diberikan sensor cahaya. Sensor cahaya akan memberikan data ke mikrokontroler yang menyebabkan bidang kerangka akan bergerak tegak lurus terhadap arah datangnya cahaya matahari. Sehingga panas dan cahaya matahari dapat dimanfaatkan oleh panel surya dan *Thermoelectric Generator* untuk dapat dikonversi menjadi energi listrik.



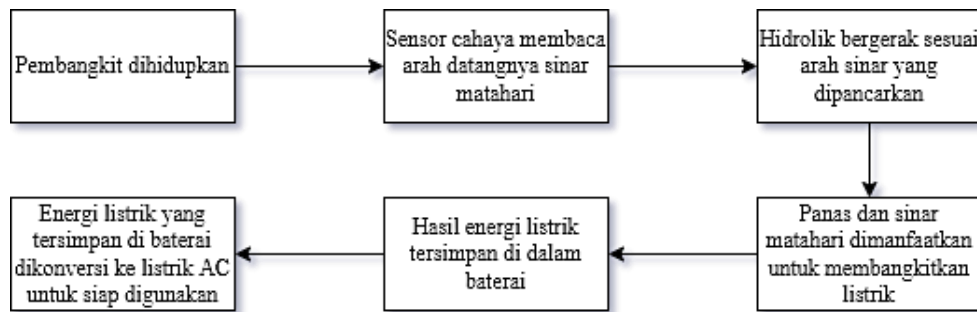
Gambar 3.1a PELTICELL tampak Atas



Gambar 3.1b PELTICELL tampak Bawah

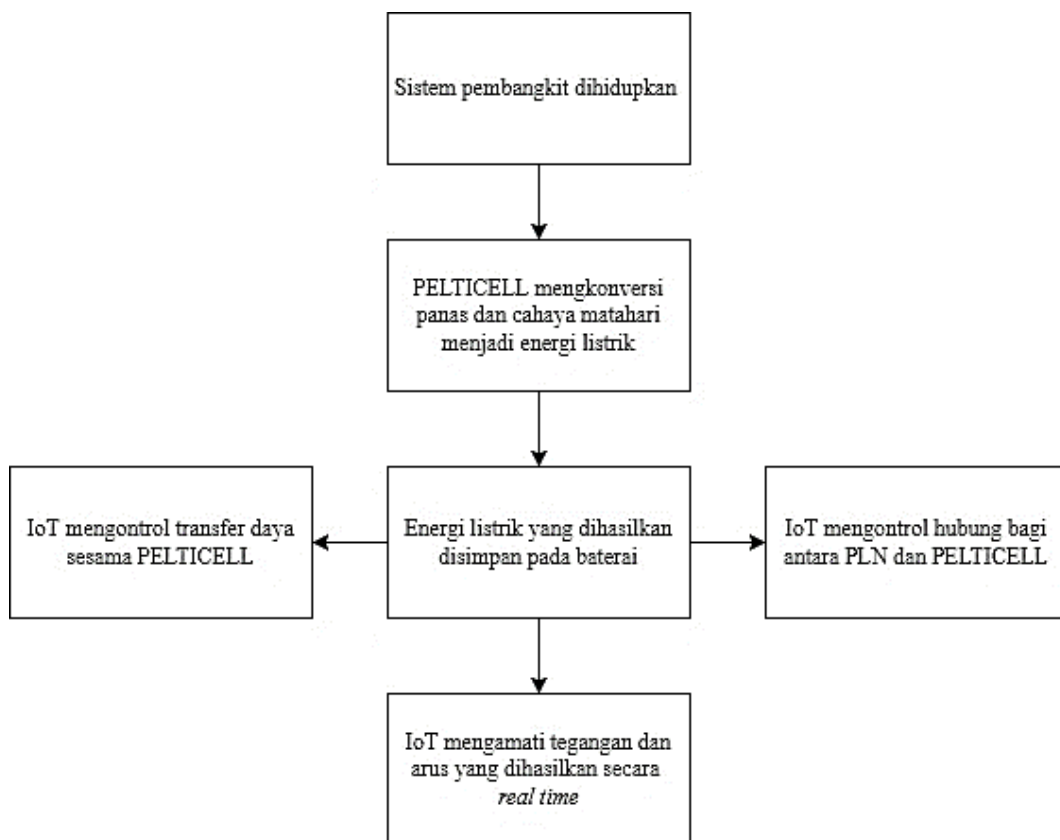
PELTICELL bekerja diawali dengan proses sensor membaca arah datangnya cahaya sehingga menggerakkan bidang kerangka dengan hidrolik agar tetap tegak lurus terhadap matahari. Panas dan cahaya matahari dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik yang akan disimpan pada baterai tegangan arus listrik DC (*Direct Current*). Energi listrik umumnya dikonversikan ke arus listrik AC

(*Alternating Current*) terlebih dahulu agar bisa digunakan. Skema kerja PELTICELL ditunjukkan melalui Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Skema Kerja PELTICELL

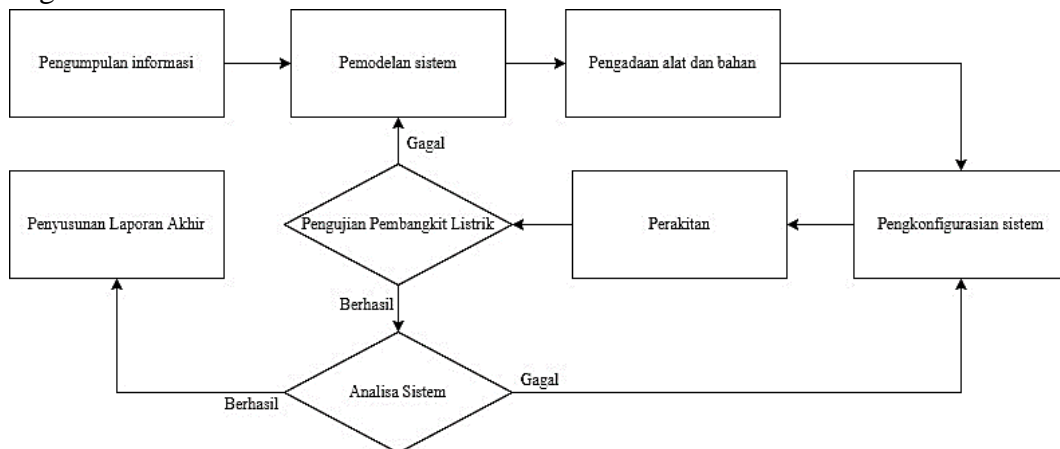
PELTICELL juga dilengkapi dengan fitur *Internet of Things* (IoT) menggunakan Nodemcu yang terhubung dengan berbagai sensor sehingga dapat mengamati daya, tegangan, arus keluaran dan presentase baterai. selain itu berfungsi sebagai kontrol hubung bagi daya listrik antara PLN dengan PELTICELL serta dapat melakukan transfer daya sesama PELTICELL. Skema kerja IoT pada PELTICELL terlihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Skema Kerja IoT pada PELTICELL

3.2 Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Untuk mendapatkan hasil akhir yang diharapkan maka tahap pelaksanaan kegiatan ini diilustrasikan oleh Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram Proses Pelaksanaan Kegiatan

3.3 Pengumpulan Informasi

Pada tahap ini dilakukan kegiatan pengumpulan informasi dari berbagai sumber referensi seperti buku, jurnal, artikel, forum dan sebagainya. Adapun hal yang diperlukan pada pengumpulan informasi seperti:

- Pemrograman mikrokontroler
- Penggunaan *Internet of Things*
- Penggunaan dan Prinsip Panel Surya
- Penggunaan dan Prinsip *Thermoelectric Generator*
- Penggunaan Hidrolik untuk memaksimalkan *solar tracking*
- Penggunaan Inverter untuk mengkonversi daya listrik DC ke AC
- Penggunaan modul *relay* untuk memutuskan tegangan listrik
- Penggunaan modul sensor tegangan untuk membaca tegangan listrik
- Penggunaan modul sensor cahaya untuk membaca arah datangnya cahaya matahari
- Penggunaan *Solar Charger Control* untuk mengontrol pengisian baterai

3.4 Pemodelan Sistem

Pada tahapan ini dilakukan perancangan model yang sesuai dengan menggunakan *software* berupa *SketchUp* untuk mendesain susunan komponen elektronik, baterai, panel surya, *Thermoelectric Generator* yang akan dikontrol oleh mikrokontroler serta pembacaan data menggunakan *software* Blynk untuk dapat diamati secara *real time*.

3.5 Pengadaan Alat dan Bahan

Hal ini bertujuan agar dapat mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan berdasarkan pemodelan sistem yang dibuat. Pengadaan alat dan bahan merupakan

proses kegiatan pemilihan jenis, jumlah dan harga yang sesuai dengan mempertimbangkan anggaran yang tersedia.

3.6 Pengkonfigurasian Sistem

Pengkonfigurasian sistem dilakukan untuk mengkonfigurasi semua jenis sensor pengontrol pembangkit listrik terhadap IoT, yang dimana:

- Sensor cahaya membaca arah datangnya cahaya sehingga bidang kerangka dapat bergerak dengan bantuan hidrolik agar tetap tegak lurus terhadap cahaya matahari.
- Sensor tegangan dan arus akan membaca energi listrik yang dihasilkan dan dikirimkan ke *smartphone*.
- Daya yang didapatkan oleh pembangkit PELTICELL akan disimpan pada baterai dan dapat digunakan saat baterai telah terisi penuh.
- Penggunaan *relay* terhadap sistem hubung bagi antara PLN dengan PELTICELL dan transfer daya sesama PELTICELL.

3.7 Perakitan Alat

Proses perakitan alat dilakukan setelah konfigurasi sistem telah berjalan dengan baik. Dengan demikian setiap bagian dapat disatukan menjadi pembangkit listrik yang disebut PELTICELL.

3.8 Pengujian Pembangkit Listrik

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kendala dalam perancangan pembangkit listrik. Dengan cara membandingkan tegangan dan arus keluaran antara Panel Surya tanpa *Thermoelectric Generator* dan PELTICELL, yang bertujuan untuk membandingkan produktivitas daya listrik yang dihasilkan. Selain itu pengujian PELTICELL dapat dilakukan pada kekuatan pondasi perangkat, pergerakan hidrolik elektrik dengan sudut kemiringan matahari, program mikrokontroler, *Internet of Things* (IoT), sistem hubung bagi yang digunakan dan transfer daya.

3.9 Analisa Sistem

Analisa sistem dilaksanakan untuk mengetahui produktivitas daya listrik yang dihasilkan antara panel surya tanpa *Thermoelectric Generator* dan PELTICELL. Selain itu analisa sistem dilakukan untuk mengoptimalkan dan menyempurnakan PELTICELL.

3.10 Penyusunan Laporan Akhir

Hasil dari kinerja PELTICELL akan ditulis dalam bentuk laporan sebagai bentuk pertanggungjawaban dan evaluasi berdasarkan kegiatan yang sudah dilaksanakan.

BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1 Anggaran Biaya

Adapun rekapitulasi anggaran biaya pada kegiatan pembuatan prototipe Pembangkit Listrik *Thermoelectric Solar Cell* berbasis *Internet of Things* pada *smartphone* dilengkapi dengan *solar tracking* dibagikan atas tiga sumber pendanaan yaitu Belmawa, Perguruan Tinggi dan Instansi lain dengan empat jenis pengeluaran biaya yaitu Bahan habis pakai, Sewa dan jasa, Transportasi lokal, dan Lain-lain. Adapun rekapitulasi anggaran dari ketiga sumber dana tersebut diuraikan melalui Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Tabel 11 Rekapitulasi Rencana Pengeluaran Biaya			
No.	Jenis Pengeluaran	Sumber Dana	Besaran Dana (Rp)
1	Bahan habis pakai	Belmawa	3.747.000,-
		Perguruan Tinggi	1.000.000,-
		Instansi Lain	-
2	Sewa dan jasa	Belmawa	1.180.000,-
		Perguruan Tinggi	-
		Instansi Lain	-
3	Transportasi lokal	Belmawa	897.000,-
		Perguruan Tinggi	-
		Instansi Lain	-
4	Lain-lain	Belmawa	1.100.000,-
		Perguruan Tinggi	-
		Instansi Lain	-
Jumlah			7.924.000,-
Rekap Sumber Dana		Belmawa	6.924.000,-
		Perguruan Tinggi	1.000.000,-
		Instansi Lain	-
		Jumlah	7.924.000,-

4.2 Jadwal Kegiatan

Adapun jadwal kegiatan pembuatan prototipe pembangkit listrik *Thermoelectric Solar Cell* berbasis *Internet of Things* pada *smartphone* dilengkapi dengan *solar tracking* disusun menjadi delapan kegiatan dalam jangka waktu empat bulan dengan setiap kegiatan memiliki masing-masing penanggung jawab. Tujuan dari pembagian penanggung jawab yaitu agar kegiatan perancangan hingga pengujian dapat berjalan dengan sebagaimana mestinya, agar memaksimalkan

DAFTAR PUSTAKA

- Aigboviosa, A. P., Anthony, A., Claudius, A., Uzairue, S., Timilehin, S. dan Imafidon, V. 2018. Arduino Based Solar Tracking System For Energy Improvement Of Pv Solar Panel. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. 27-29 September 2018, Washington DC, USA. pp.2469-2478.
- Arifin, Z., Suyitno, S., Tjahjana, D.D.D.P., Juwana, W.E., Putra, M.R.A. dan Prabowo, A.R. 2020. The Effect of Heat Sink Properties on Solar Cell Cooling Systems. *Applied Sciences*. 10 (21):1-15
- Cekdin, C., Nawawi, Z. dan Faizal, M. 2020. The usage of thermoelectric generator as a renewable energy source. *TELKOMNIKA Telecommunication, Computing, Electronics and Control*. 18 (4):2186-2192.
- Harahap, P. 2020. Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi):Jurnal Teknik Elektro*. 6 (2):73-80.
- KESDM RI. 2022. BAHAN DITJEN KETENAGALISTRIKAN CAPAIAN KINERJA 2021 DAN RENCANA 2022 SUB SEKTOR KETENAGALISTRIKAN. *Konferensi Pers Capaian Kinerja Sektor ESDM Tahun 2021 dan Program Kerja tahun 2022 Subsektor Ketenagalistrikan*. 10 Januari 2022, Jakarta, Indonesia. pp.1-20.
- Noersena, A. dan Zulkifli, R. S. 2020. Optimalisasi Penyerapan Energy Solar Cell Non Stasioner Untuk Masyarakat Pesisir Menggunakan Metode Perturb and Observe. *Jurnal EECCIS*. 14 (2):77-81.
- Rizman, Z. I., Hashim, F. R., Yassin, I. M., Zabidi, A., Zaman, F. K. dan Yeap, K. H. 2018. SMART MULTI-APPLICATION ENERGY HARVESTER USING ARDUINO. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*. 10 (1S):689-704.
- Syahwil, M. dan Kadir, N. 2021. Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*. 3 (1):26-35.
- Tritt, T. M., Böttner, H. dan Chen, L. 2008. Thermoelectrics: Direct Solar Thermal Energy. *MRS Bulletin*. 33 (4):366-368.
- Wahyono, S. dan Prasetyo, B. 2018. ANALISIS PENGARUH INTENSITAS MATAHARI, SUHU PERMUKAAN & SUDUT PENGARAH TERHADAP KINERJA PANEL SURYA. *EKSERGI Jurnal Teknik Energi*. 14 (3):78-85.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota serta Dosen Pendamping

Biodata Ketua

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Zainul Akbar Nasution
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Elektro
4	NIM	190402067
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Hutasiantar, 17 Maret 2002
6	Alamat E-mail	zanasution17@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	081370015298

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	K3MI AL-HADIID FT USU	Anggota	Mei 2021 - sekarang

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Juara 1 Desain Poster Putra FLS2N	Kabupaten Mandailing Natal	2018

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Medan, 10-3-2022

Ketua Tim,



(Zainul Akbar Nasution)

Biodata Anggota 1

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Alfi Hardiansyah
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Elektro
4	NIM	190402050
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Medan, 8 Januari 2001
6	Alamat E-mail	go.alfi123@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082277395538

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Solar Boat	Anggota	Januari 2022 – sekarang
2	UKM Robotik Sikonek	Anggota	Januari 2022 – sekarang

C. Penghargaan yang Pernah Diterima


No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Juara 3 Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional MEENOLOGY	Politeknik Negeri Semarang	2021
2	Juara 1 Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional GEMA TEKNOLOGI	Universitas Muhammadiyah Surakarta	2021

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Medan, 10-3-2022

Anggota Tim,


(Alfi Hardiansyah)

Biodata Anggota 2

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Farhan Fahrezy
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Elektro
4	NIM	190402058
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Medan, 19 Maret 2001
6	Alamat E-mail	farhan.fahrezi99@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	081260494400

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	UKM Inkubatorsains USU	Anggota	10 Maret 2020 – 10 Maret 2021

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Juara 3 Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional MEENOLOGY	Politeknik Negeri Semarang	2021
2	Juara 1 Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional GEMA TEKNOLOGI	Universitas Muhammadiyah Surakarta	2021

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Medan, 10-3-2022

Anggota Tim,



(Farhan Fahrezy)

Biodata Anggota 3

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Ahmad Suhaimi
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Elektro
4	NIM	190402062
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Sigalapang Julu, 18 Juni 2000
6	Alamat E-mail	ahmadsuhaimi346@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082273317242

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	UKM Robotik Sikonek	Anggota	Januari 2022 - sekarang
2	Ikatan Mahasiswa Mandailing Natal	Anggota	Oktober 2019 - sekarang

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

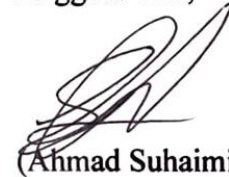
No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Juara 2 Drama FLS2N	Kabupaten Mandailing Natal	2017
2	Juara 2 Olimpiade Fisika OSK	Kabupaten Mandailing Natal	2018

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Medan, 10-3-2022

Anggota Tim,



(Ahmad Suhaimi)

Biodata Anggota 4

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Nadila Wardani Sinaga
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Teknik Elektro
4	NIM	210402032
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Tanjungbalai, 23 Agustus 2003
6	Alamat E-mail	nadilawardanisinaga@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	085359128685

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
-	-	-	-

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
-	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Medan, 10-3-2022

Anggota Tim,



(Nadila Wardani Sinaga)

Biodata Dosen Pendamping

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Ir. Ferry Rahmat Astianta Bukit ST., MT.
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Elektro
4	NIP/NIDN	198909172018051001/0117098901
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Medan/ 17 September 1989
6	Alamat E-mail	ferrybukit@usu.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	081375375064

B. Riwayat Pendidikan

No	Jenjang	Bidang ilmu	Institusi	Tahun Lulus
1	Sarjana (S1)	Teknik Elektro	Universitas Sumatera Utara	2011
2	Magister (S2)	Teknik Elektro	Institut Teknologi Bandung	2015
3	Doktor (S3)			

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

Pendidikan /Pengajaran

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	sks
1	Sinyal dan Sistem	Wajib	3
2	Medan Elektromagnetik I	Wajib	2
3	Kesesuaian Medan Elektromagnetik	Wajib	2
4	Rekayasa Perencanaan	Wajib	2
5	Matematika Teknik II	Wajib	2
6	Medan Elektromagnetik II	Wajib	2
7	Elektronika Daya	Wajib	2
8	Energi Baru dan Terbarukan	Pilihan	2
9	Olahraga	Wajib	1

Penelitian

NO	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1	Optimalisasi Biaya Sistem dengan Penerapan Distributed Generation pada Jaringan Distribusi Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization	USU	2019
2	Desain Kotak Refrigerasi Ikan Tenaga DC untuk Aplikasi Perahu Nelayan	USU	2019
3	Desain Alat Peraga Sistem Refrigerasi Kompresi Uap berbasis Akuisisi Data	USU	2020

	sebagai Sarana Edukasi Praktik		
4	Optimasi Rute Pengangkutan Sampah Kota Medan Menggunakan Hybrid Genetic Algorithm	USU	2020
5	Penentuan Tegangan Kritis Backflashover Saluran Transmisi Tegangan Ekstra Tinggi Menggunakan Simulasi ATPDraw	USU	2020
6	Minimalisasi Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Dengan Melakukan Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Yang Terhubung Distributed Generation Menggunakan Metode Ant Colony Optimization (ACO)	USU	2020

Pengabdian kepada Masyarakat

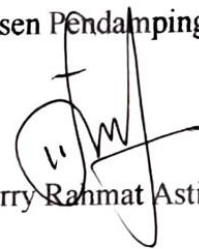
NO	Judul Pengabdian kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1	Penerapan Alat Penebar Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler Untuk Meningkatkan Kefektifan Dan Efisiensi Waktu Peternak Ikan Lele Di Desa Suka Maju	Non PNBPU SU	2019
2	Pembuatan Video Promosi Pariwisata Air Terjun Bah Biak di Desa Bah Biak Kecamatan Sidamanik Kabupaten Simalungun	Non PNBPU SU	2021
3	Pemanfaatan Mesin Cuci Bekas sebagai Mesin Peniris Minyak untuk Produk UMKM Kerupuk di Komunitas Makanan Minuman Olahan (IMO) Sumatera Utara	Non PNBPU SU	2019
4	Penerapan Mesin Pengupas Buah Kopi Basah Di Desa Barujulu Kecamatan Barusjahe Kabupaten Karo	Non PNBPU SU	2020
5	Rancang Bangun Wastafel Portabel dengan Katup Pedal Kaki untuk Pencegahan Penyebaran Virus di Kecamatan Medan Selayang Kota Medan	Non PNBPU SU	2020
6	Pengolahan Kulit Durian Menjadi Kompos Dengan Menggunakan Teknologi Mesin Pencacah Di Desa Sungai Raya	Non PNBPU SU	2021
7	Penataan Objek Wisata Air di Desa Timbang Jaya Kabupaten Langkat	Non PNBPU SU	2021

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Medan, 10-3-2022

Dosen Pendamping,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'F' followed by a series of loops and a horizontal stroke at the end.

(Ferry Rahmat Astianta Bukit)

Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

No	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Belanja Bahan			
	Mikrokontroler Nodemcu	1 buah	80.000,-	80.000,-
	Mikrokontroler Arduino UNO	1 buah	120.000,-	120.000,-
	Sensor LDR	2 buah	8.000,-	16.000,-
	Sensor AC PZEM-004T	1 buah	102.000,-	102.000,-
	Hidrolik Elektrik	1 buah	950.000,-	950.000,-
	Kabel Listrik	2 gulung	26.000,-	52.000,-
	Modul <i>step up/down</i>	1 buah	26.000,-	26.000,-
	Modul <i>Relay</i> 4 ch	1 buah	30.000,-	30.000,-
	<i>Thermoelectric Generator</i>	36 buah	40.000,-	1.440.000,-
	<i>Solar Charge Controller</i> 50A	1 buah	400.000,-	400.000,-
	Inverter 1000 Watt DC/AC	1 buah	450.000,-	450.000,-
	Kabel <i>Outdoor</i>	17 meter	8.500,-	144.500,-
	Besi	5 batang	100.000,-	500.000,-
	Plat Aluminium 3mm	1 lembar	100.000,-	100.000,-
	MCB 1 phasa	1 buah	78.000,-	78.000,-
	<i>Project Box</i>	2 buah	25.000,-	50.000,-
	Solder 100 Watt	1 buah	128.500,-	128.500,-
	Bering	4 buah	20.000,-	80.000,-
	SUB TOTAL	-	-	4.747.000,-
2	Belanja Sewa			
	Sewa <i>Solar Cell</i> 50 WP	2 bulan	240.000,-	480.000,-
	Sewa Baterai <i>Solar Cell</i> 28 Ah	2 bulan	350.000,-	700.000,-
	SUB TOTAL	-	-	1.180.000,-
3	Perjalanan Lokal			
	Biaya ongkos kirim bahan	10 kg	50.000,-	500.000,-
	Pengiriman prototipe	2 <i>trip</i>	120.000,-	240.000,-
	Transportasi pembelian bahan	20 liter	7.850,-	157.000,-
	SUB TOTAL	-	-	897.000,-
4	Lain-lain			
	Jasa pengecatan	1 unit	260.000,-	260.000,-
	Masker	2 kotak	100.000,-	200.000,-
	<i>Hand sanitizer</i>	3 buah	20.000,-	60.000,-
	Jasa las kerangka besi	1 unit	580.000,-	580.000,-
	SUB TOTAL	-	-	1.100.000,-
	GRAND TOTAL	-	-	7.924.000,-
GRAND TOTAL (Terbilang tujuh juta sembilan ratus dua puluh empat ribu rupiah)				

Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Pelaksana dan Pembagian Tugas

No	Nama /NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Zainul Akbar Nasution / 190402067	S1	Teknik Elektro	21	Penanggung jawab dan mengkoordinasi tim
2	Alfi Hardiansyah / 190402050	S1	Teknik Elektro	21	Pengkonfigurasi sistem dan perakitan alat
3	Farhan Fahrezy / 190402058	S1	Teknik Elektro	21	Analisa sistem dan penulisan laporan akhir
4	Ahmad Suhaimi / 190402062	S1	Teknik Elektro	21	Pengumpulan informasi dan pemodelan sistem
5	Nadila Wardani Sinaga / 210402032	S1	Teknik Elektro	21	Pengadaan alat dan bahan serta pengujian pembangkit listrik

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Ketua Tim	:	Zainul Akbar Nasution
Nomor Induk Mahasiswa	:	190402067
Program Studi	:	Teknik Elektro
Nama Dosen Pendamping	:	Ir. Ferry Rahmat Astianta Bukit ST., MT.
Perguruan Tinggi	:	Universitas Sumatera Utara

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-KC saya dengan judul “PELTICELL: Pembangkit Listrik *Thermoelectric Solar Cell* Sebagai Pembangkit Listrik Menuju Energi Bersih Berbasis IoT” yang diusulkan untuk tahun anggaran 2022 adalah asli karya kami dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Medan, 10-3-2022

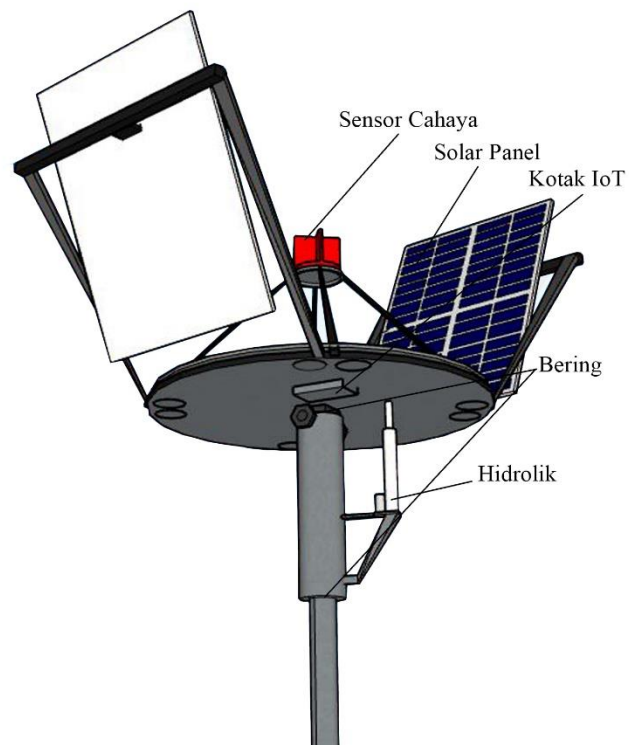
Yang menyatakan,



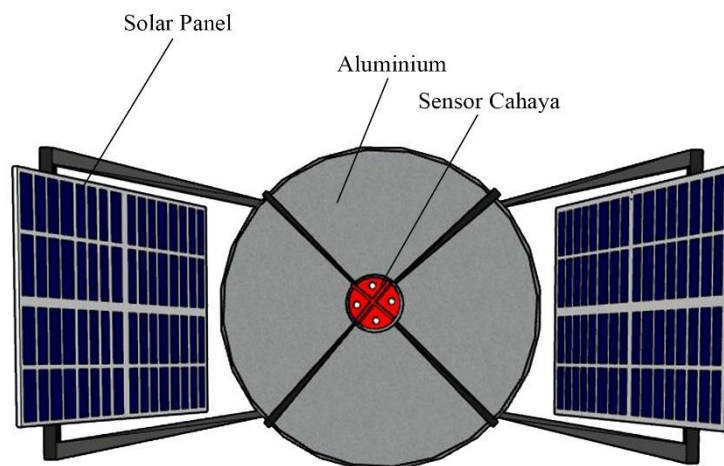
(Zainul Akbar Nasution)

NIM. 190402067

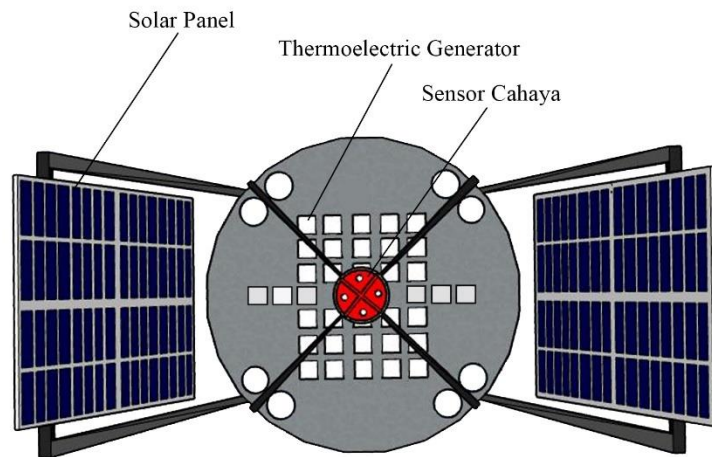
Lampiran 5. Gambaran Teknologi yang akan Dikembangkan



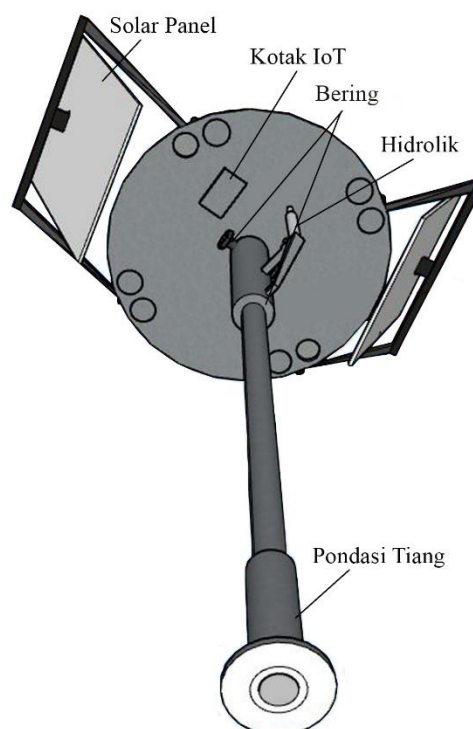
Lampiran 5.1 PELTICELL tampak Depan



Lampiran 5.2 PELTICELL tampak Atas (Luar)



Lampiran 5.3 PELTICELL tampak Atas (Dalam)



Lampiran 5.4 PELTICELL tampak Bawah