

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	i
DAFTAR GAMBAR	i
Bab 1. Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	2
Bab 2. Gagasan	2
2.1 Kondisi Terkini.....	2
2.2 Solusi yang Pernah Diterapkan.....	3
2.3 Gagasan.....	3
2.4 Pihak-pihak Terkait.....	7
2.5 Langkah-langkah Strategis.....	8
Bab 3. Kesimpulan	9
3.1 Gagasan yang Diajukan.....	9
3.2 Teknik Implementasi.....	9
3.3 Prediksi Hasil Gagasan.....	10
DAFTAR PUSTAKA	11
LAMPIRAN	14
Lampiran 1. Kontribusi Ketua, Anggota, dan Dosen Pendamping.....	14
Lampiran 2. Kontribusi Ketua, Anggota, dan Dosen Pendamping.....	20
Lampiran 3. Surat Pernyataan Ketua Tim Pelaksana.....	22

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kalkulasi daya listrik yang dihasilkan.....	6
Tabel 2. Langkah-langkah strategis.....	8

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tiga <i>Sustainable Development Goals</i> yang berkaitan dengan permasalahan energi yang akan diatasi.....	2
Gambar 2. Ilustrasi <i>Energy-Independent House</i>	4
Gambar 3. <i>Flowchart</i> sistem monitoring daya <i>Energy-Independent House</i>	6

Bab 1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi listrik pada sektor rumah tangga di Indonesia menempati urutan pertama sebelum sektor industri, usaha, dan umum selama 5 tahun terakhir. Menurut laporan Statistik Ketenagalistrikan 2020, konsumsi listrik sektor rumah tangga menyumbang 46% dari penggunaan total yang hanya bergantung pada Perusahaan Listrik Negara (PLN). Ketergantungan ini dikarenakan belum adanya kawasan yang mengimplementasi sistem mandiri energi, salah satunya kawasan perumahan.

Masyarakat akan terus bergantung pada PLN sehubungan dengan kebutuhan listrik yang terus meningkat hingga mencapai 2.300 Terra Watt hour (TWh) di tahun 2050, sesuai dengan pernyataan dari Dewan Energi Nasional (2022). Sementara itu, potensi listrik yang dapat dihasilkan dari energi terbarukan hanya berkisar 500 TWh, sehingga proyeksi listrik yang diproduksi dari pembangkit energi baru terbarukan belum dapat mencukupi kebutuhan tersebut. Dengan kata lain, ketergantungan terhadap pembangkit listrik bertenaga fosil masih terus ada hingga puluhan tahun ke depan.

Sementara itu, menurut Menteri Energi dan Sumber Daya Manusia, Arifin Tsarif, tanpa penemuan cadangan sumber energi listrik yang baru, minyak bumi di Indonesia akan habis dalam waktu 9 tahun, gas bumi akan habis 22 tahun ke depan, dan batu bara akan habis 65 tahun mendatang. Tidak hanya persediaannya yang semakin menipis, tetapi penggunaan energi fosil juga menghasilkan emisi dan dampak negatif yang besar bagi lingkungan dan kehidupan makhluk di dalamnya. Hal ini menunjukkan adanya urgensi untuk peralihan yang masif ke alternatif pembangkit listrik yang baru dan terbarukan, khususnya pada sektor rumah tangga yang menyumbang konsumsi listrik tertinggi.

Oleh karena itu, kami mengusulkan ide sistem rumah mandiri energi yang mengintegrasikan sistem pembangkit listrik berbasis energi bersih yang terdiri dari beberapa sistem, yaitu *solar panel*, *piezoelectric*, *water turbine*, dan *wind turbine*. Sistem ini ditujukan untuk membuat kawasan dengan rumah yang dapat menghasilkan listrik dari tenaga sinar matahari, tekanan dari pijakan kaki di lantai, air hujan, dan angin sehingga dapat menggantikan pola konsumsi listrik berbasis energi fosil menjadi energi baru dan terbarukan. Dengan demikian, implementasi sistem ini dapat mendukung ketercapaian beberapa poin *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang ditetapkan PBB dalam mewujudkan agenda pembangunan untuk keselamatan manusia dan planet bumi, khususnya pada poin nomor 7 (Energi Bersih dan Terjangkau), nomor 11 (Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan), serta nomor 13 (Penanganan Perubahan Iklim).



Gambar 1. Tiga poin *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang berkaitan dengan permasalahan energi yang akan diatasi (Sumber: United Nations, 2018).

1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan gagasan tertulis ini adalah merancang skema rumah *net zero energy* yang memiliki sistem pembangkit listrik terintegrasi, sebagai upaya mengurangi ketergantungan terhadap sumber daya tidak terbarukan, serta mencapai target bauran energi baru terbarukan dan *Sustainable Development Goals* dengan mewujudkan kawasan mandiri energi di Indonesia.

1.3 Manfaat

- Memaksimalkan penggunaan energi listrik dari sumber daya alam terbarukan demi mewujudkan *energy sustainability*.
- Mewujudkan kawasan berbasis *smart and green city* yang ramah lingkungan dan tanpa polusi udara dari pembangkit listrik konvensional.
- Menurunkan dampak dan kerugian yang dirasakan oleh masyarakat akibat terjadinya pemadaman listrik; mengurangi ketergantungan konsumsi listrik rumah tangga dari *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) atau *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI).
- Mendukung pemerintah dalam upaya mewujudkan tujuan SDG 7, 11, dan 13 untuk menjaga keberlanjutan kehidupan masyarakat Indonesia.

Bab 2. Gagasan

2.1 Kondisi Terkini

Menurut Kementerian ESDM, setiap rumah tangga di Indonesia membutuhkan rata-rata listrik sebesar 1109 kWh per kapita atau dengan kata lain kebutuhan listrik tiap rumah tangga per harinya adalah 3,04 kWh (Dihni, 2021). Angka kebutuhan listrik ini terus meningkat setiap tahunnya. Persentase konsumsi energi listrik oleh rumah tangga per total konsumsi nasional pun memiliki porsi tertinggi, yaitu mencapai 50,80% pada 2020 dan meningkat sebanyak 2% dari tahun sebelumnya (Dihni, 2021).

Di sisi lain, kapasitas produksi listrik masih didominasi oleh tenaga fosil (non-EBT), yakni mencapai 85% dari total yang dapat dihasilkan per tahunnya (Thomas, 2020). Tingginya porsi pembangkit listrik bertenaga fosil (non-EBT) berdampak buruk pada lingkungan dengan meningkatnya emisi karbon yang berakibat pada terjadinya efek rumah kaca dan peningkatan suhu bumi serta

permukaan air laut. Berdasarkan data dari RUPTL 2019-2028, faktor emisi pembangkit untuk Jawa-Bali dan Nusa Tenggara pada tahun 2019 adalah sebesar 0,817 ton CO₂/MWh. Hal ini mengindikasikan bahwa setiap 1 mega-watt (MW) pembangkit yang beroperasi selama satu jam, maka emisi CO₂ yang akan dihasilkan adalah sebesar 0,817 ton (Tampubolon, 2020).

2.2 Solusi yang Pernah Diterapkan

Dalam mengoptimalkan penggunaan energi baru dan terbarukan di Indonesia, pemerintah telah menyusun target bauran energi baru dan terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 (Dewan Energi Nasional, 2021). Hal ini didukung dengan adanya program berupa pembangunan pembangkit listrik untuk meningkatkan elektrifikasi di berbagai daerah, salah satunya PLTS terapung di Waduk Cirata (Pemerintah Provinsi Jawa Barat, 2021). Namun, berdasarkan pengukuran dari studi yang dilakukan, panel surya saat ini hanya menghasilkan efisiensi sebesar 16.42% (Hasrul, 2021).

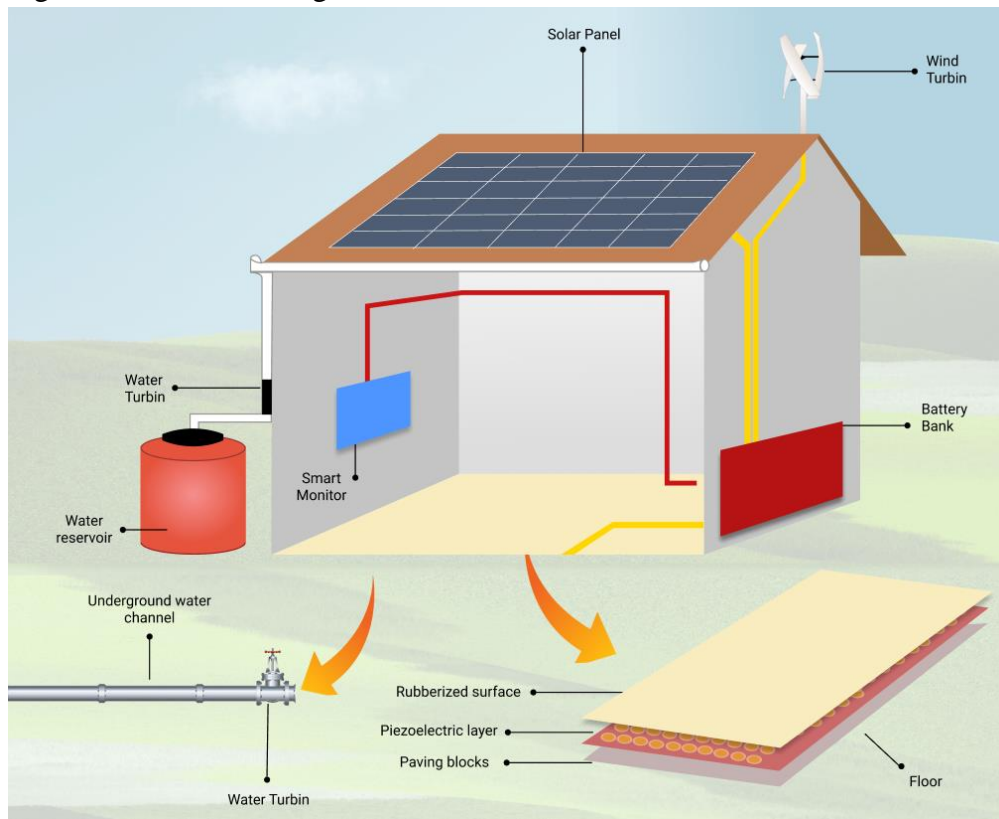
Sementara itu, total kapasitas pembangkit hidro mencapai 5.214 MW. Dengan angka tersebut, pembangkit hidro menjadi penyumbang terbesar di antara pembangkit-pembangkit EBT lainnya yang memiliki kapasitas sebesar 7.999 MW. Penambahan kapasitas PLTA dan PLTM masih dapat berlanjut karena adanya potensi pengembangan PLTA dan PLTM di Indonesia yang mencapai 9 Gigawatt (GW) menurut RUPTL 2019-2028. Meskipun begitu, saat ini sumber dan aliran yang digunakan pada PLTA maupun PLTM masih berkutat pada air sungai, laut, dan sumber aliran besar lainnya, sementara masih terdapat beberapa sumber aliran air lainnya yang juga potensial dan dapat dimanfaatkan pada skala yang lebih kecil, seperti air hujan.

Pemerintah juga telah membangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTAn) sebesar 75 MW di Sidrap dan 60 MW di Janeponto. Sedangkan, target PLTAn yang diusung hingga tahun 2025 adalah sebesar 255 MW (Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, 2021) sehingga dapat dikatakan bahwa saat ini pemanfaatan pembangkit listrik tenaga angin masih cukup jauh dari target yang ditetapkan. Dengan demikian, diperlukan sebuah upaya untuk mengoptimalkan penggunaan pembangkit listrik berbasis energi baru dan terbarukan untuk mencapai tujuan nasional serta tujuan global yang terangkum pada *Sustainable Development Goals*.

2.3 Gagasan

Melihat dari latar belakang yang telah disampaikan, penulis merancang sebuah konsep gagasan berupa *Energy-Independent House*. *Energy-Independent House* merupakan suatu hunian yang dapat menghasilkan energi listrik secara mandiri. Energi ini dihasilkan dengan beberapa sistem, yaitu *solar panel*, *piezoelectric*, *water turbine*, dan juga *wind turbine*. *Solar panel* menghasilkan energi yang memanfaatkan cahaya matahari, *piezoelectric* memanfaatkan tekanan

dari pijakan kaki, dan *water* serta *wind turbine* yang masing-masing menghasilkan energi dari arus air dan angin.



Gambar 2. Ilustrasi *Energy-Independent House*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Solar panel merupakan sebuah panel yang biasanya dipasang dalam bentuk *grid panel* yang dapat menghasilkan listrik ketika panelnya terkena sinar matahari (Thamrin, Erlangga, & Susanty, 2018). Agar dapat menangkap energi cahaya matahari secara maksimal, maka arah sinar datang matahari harus selalu tepat tegak lurus dengan area *solar panel*. Oleh karena itu, perlu menggunakan sistem *solar tracker* yang dapat menyesuaikan sudut permukaan mengikuti pergerakan matahari (Yadav dan Chandel, 2013).

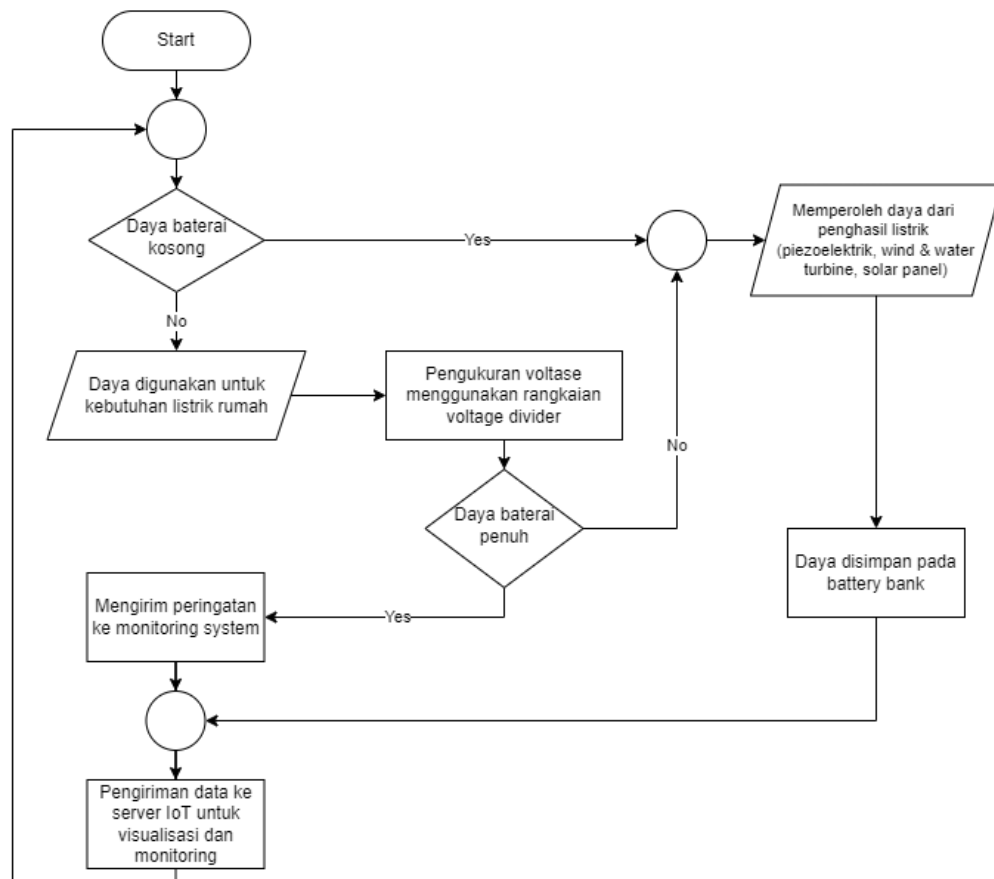
Piezoelectric merupakan sebuah bahan yang memiliki sifat yang unik, di mana getaran atau tekanan yang diterima akan dikonversi menjadi energi listrik (Hidayatullah, Syukri, & Syukriyadin, 2016). Pada *Energy-Independent House*, *piezoelectric* dapat diimplementasikan pada ubin untuk mengkonversi tekanan kaki saat berjalan di atas lantai. Pengujian pernah dilakukan oleh Boby K. dkk (2016) dengan beberapa orang yang memiliki berat rata-rata sebesar 75 kg berjalan di atas lantai yang telah terpasang bahan *piezoelectric*. Jumlah tegangan listrik yang dihasilkan dalam percobaan tersebut mencapai 40 V dengan daya hingga 90mW.

Water turbine merupakan turbin yang memanfaatkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Tidak hanya di laut maupun

sungai dengan arus yang deras, aliran air yang konstan dengan debit yang rendah juga memiliki potensi untuk dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber arus pada *water turbine*, salah satunya pada saluran irigasi persawahan (Jayakelana, F and Darma, 2020). Di samping itu, aliran air juga dapat dimanfaatkan di lingkup perumahan, di mana air hujan yang turun akan menggerakkan turbin melalui saluran yang terintegrasi. Melihat besarnya potensi pemanfaatan *water turbine* dan tingginya curah hujan pada rumah tangga, teknologi ini sangat tepat untuk diimplementasikan pada saluran pembuangan air di *Energy-Independent House* untuk dimanfaatkan menjadi energi listrik. Sebagai tambahan, air hujan yang melewati saluran tersebut dapat dikumpulkan dalam suatu penampungan air sehingga dapat digunakan lebih lanjut untuk kebutuhan air sehari-hari.

Wind turbine merupakan teknologi pembangkit listrik dengan memanfaatkan arus angin. Arus angin dengan kecepatan 5 m/s hingga 8 m/s dapat memutar kincir atau bilah sehingga membuat *generator* pada kincir tersebut mampu menghasilkan aliran listrik (Andrew, 2022). *Wind turbine* ini akan diimplementasikan di pekarangan *Energy-Independent House* dengan tujuan untuk menghasilkan listrik yang dapat disimpan pada *battery bank*.

Seluruh sistem yang ada di rumah ini dapat dimonitor dengan mengukur tegangan yang masuk kedalam *Battery Bank*, baik itu berasal dari *wind* atau *water turbine* maupun *solar panel*. *Monitoring* dapat dilakukan dengan menggunakan *Analog Digital Converter* yang terdapat pada Arduino, dengan menghubungkan pin ADC pada Arduino dengan rangkaian *voltage divider* (Fransiska, dkk., 2013), selanjutnya data yang diterima oleh Arduino dapat divisualisasi dengan menggunakan server IoT, seperti Thingsboard.



Gambar 3. Flowchart sistem monitoring daya *Energy-Independent House*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Estimasi jumlah daya listrik yang dihasilkan dari *wind turbine* skala rumahan adalah sebesar 1,75 kWh (Geoff Edwards, 2021), sementara daya yang dihasilkan oleh *water turbine* skala kecil sebesar 1,5 kWh (energy.gov, n.d.). Selain itu, *solar panel* dalam skala rumahan dapat menghasilkan hingga 0,4 kWh (yesenergysolutions.co.uk, 2022). Terakhir, estimasi daya yang dihasilkan dari lantai yang menggunakan *piezoelectric* adalah 0,007 kWh per 100 langkah untuk orang dengan berat 60 kg (Boby K. dkk, 2016). Sehingga, dapat diestimasikan total energi listrik yang dihasilkan oleh *Energy-Independent House* mencapai 3,657 kWh, seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kalkulasi daya listrik yang dihasilkan

Sumber	Daya listrik	Keterangan
<i>Wind turbine</i>	1,75 kWh	dengan kecepatan angin 6 m/s
<i>Water turbine</i>	1,5 kWh	dengan tekanan 13 inH2O
<i>Solar panel</i>	0,4 kWh	dengan luas \pm 25,6 m ²

Lantai dengan <i>piezoelectric</i>	0,007 kWh	dengan berat 60kg per 100 langkah
Total daya listrik	3,657 kWh	

Dengan demikian, sistem ini dapat memenuhi kebutuhan listrik rata-rata rumah tangga di Indonesia, yaitu sebesar 3,04 kWh, serta layak digunakan untuk memenuhi listrik jangka panjang tanpa adanya efek samping negatif yang dihasilkan karena menggunakan 100% energi baru dan terbarukan.

Konsep *Energy-Independent House* ini tentu dapat diterapkan pula dalam kawasan yang lebih besar seperti perumahan, di mana perlu dibuat sebuah genset atau generator utama yang diberdayakan untuk menyalakan lampu jalan atau sebagainya. Sumber listrik pada genset atau generator utama ini dapat diperoleh dari rumah-rumah yang memiliki kelebihan listrik pada Battery Bank atau dari fasilitas publik. Salah satu fasilitas yang dapat dibuat adalah taman perumahan yang diperuntukkan untuk bermain atau berolahraga. Taman ini akan dilengkapi *jogging track* dengan *paving block* yang dilapisi *piezoelectric*. Selain itu, terdapat *public gym* yang dilengkapi *treadmill* dan sepeda statis yang dapat menggerakkan turbin untuk menghasilkan listrik.

Target selanjutnya adalah diterapkannya konsep *Energy-Independent House* secara masif di seluruh Indonesia di masa mendatang. Sehingga tidak hanya diterapkan dalam satu kawasan perumahan, namun juga dapat diterapkan secara meluas dalam skala kota, provinsi, hingga nasional. Langkah menyeluruh dalam menerapkan konsep ini dapat pemerintah lakukan secara bertahap. Langkah tersebut dapat diawali dengan kampanye pengenalan *zero energy house* dengan membahas penghematan biaya dan dampak positif yang dihasilkan oleh tokoh terkemuka dan berpengaruh dalam bidang lingkungan di masyarakat sebagai upaya meningkatkan kesadaran dan minat masyarakat terhadap urgensi pemanfaatan energi baru terbarukan. Selanjutnya, pemerintah dapat memberikan insentif kepada masyarakat yang beralih menggunakan konsep ini sehingga pada akhirnya dapat mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

2.4 Pihak-pihak Terkait

Untuk mengimplementasikan gagasan *Energy-Independent House*, pihak-pihak yang perlu terlibat adalah sebagai berikut:

- Instansi Pemerintah dan Pemerintah Daerah sebagai eksekutor utama dalam mengimplementasi gagasan dan regulator kebijakan pendukung.
- Kementerian ESDM sebagai mitra untuk memberikan insentif dalam pengembangan gagasan lebih lanjut.
- Green Building Council Indonesia (GBCI) untuk melakukan konsultasi terhadap penerapan gagasan serta kampanye pada masyarakat.

- Badan Standardisasi Nasional untuk memastikan standardisasi produk hasil gagasan.
- Perusahaan Listrik Negara (PLN) untuk pemberian insentif terhadap masyarakat yang bersedia tinggal di hunian berbasis EBT.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional sebagai pemberi konsultasi mengenai perencanaan konstruksi rencana perumahan dan membantu perumusan kebijakan terkait.
- Pengusaha di bidang jasa konstruksi untuk merancang bangunan berbasis EBT yang akan dibangun.

2.5 Langkah-langkah Strategis

Tabel 2. Langkah-langkah strategis

Tahap	Langkah Strategis	2022 - 2025	2025 dan seterusnya
Inisiasi	Melakukan studi kelayakan dan mengkaji sisi finansial, ekonomi, sosial, dan teknik dari manfaat dan cara pemberlakuan ide dasar dari rumah dan kawasan mandiri energi.		
	Mengundang pihak pemerintah, organisasi pencinta lingkungan, kalangan pemerhati lingkungan alam dan sosial, dan pengusaha di bidang jasa konstruksi untuk terlibat dalam proyek pembangunan hunian berbasis EBT.		
Implementasi	Pemerintah menyusun kebijakan berupa penetapan langkah-langkah implementasi gagasan dan pemberian insentif, seperti dukungan finansial kepada para pengusaha jasa konstruksi yang terlibat, serta		

	meluncurkan jenis saham hijau yang dapat meningkatkan citra positif perusahaan di kalangan masyarakat.		
	Pemerintah bekerja sama dengan Badan Standardisasi Nasional untuk mengevaluasi rancangan produk dan menetapkan spesifikasi standar produk		
Komersialisasi	Pemerintah bekerja sama dengan Green Building Council Indonesia serta tokoh terkemuka dan berpengaruh dalam bidang lingkungan untuk menggalakkan kampanye penggunaan hunian berbasis EBT dan bekerja sama dengan PLN untuk memberikan insentif kepada masyarakat berupa pembelian listrik yang dihasilkan dari program ini.		

Bab 3. Kesimpulan

3.1 Gagasan yang Diajukan

Penulis menggagas skema *Energy-Independent House* berupa hunian berbasis teknologi energi baru terbarukan sebagai upaya mengurangi ketergantungan terhadap sumber daya tidak terbarukan dengan menggunakan beberapa sistem, yaitu *solar panel* yang menghasilkan energi yang memanfaatkan cahaya matahari, *piezoelectric* memanfaatkan tekanan dari pijakan kaki, serta *water* serta *wind turbine* yang masing-masing menghasilkan energi dari arus air dan angin, di mana energi yang dihasilkan akan disimpan pada *battery bank* dan sekaligus dimonitor dengan menggunakan Arduino yang terhubung dengan server IoT.

3.2 Teknik Implementasi

Sebelum melakukan implementasi gagasan *Energy-independent House*, terlebih dahulu dilakukan studi kelayakan dan persiapan langkah implementasi

dengan mengundang beberapa pihak terkait. Selanjutnya, pemerintah memegang peran utama sebagai eksekutor proyek dengan membuat kebijakan, menyalurkan insentif, serta memimpin kampanye untuk peningkatan kesadaran masyarakat dengan bantuan dari berbagai pemegang kepentingan, khususnya pada fase konstruksi dan penyebaran kampanye.

3.3 Prediksi Hasil Gagasan

Sistem *Energy-Independent House* ini diestimasikan dapat menghasilkan total energi listrik sebesar 3,657 kWh, sehingga mampu memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga di Indonesia dengan rata-rata konsumsi 3,04 kWh. Dengan demikian, *Energy-Independent House* diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan energi listrik dari sumber daya alam baru dan terbarukan untuk mewujudkan *energy sustainability*, kawasan *smart and green city*, menurunkan kerugian masyarakat akibat adanya pemadaman listrik, serta mencapai tujuan dari *Sustainable Development Goals* di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrew. 2022. *Potensi Energi Angin untuk Listrik Indonesia bagi Masa Kini*. URL: <https://www.aktualdetik.com/berita/7057/potensi-energi-angin-untuk-listrik-indonesia-bagi-masa-kini-.html>. Diakses tanggal 13 Maret 2022.
- Bisnis.com. 2022. *Konsumsi Listrik Industri Naik 10,5 Persen dibandingkan 2020, Pertanda Apa? / Ekonomi - Bisnis.com*. URL: <https://ekonomi.bisnis.com/read/20210916/44/1443068/konsumsi-listrik-industri-naik-105-persen-dibandingkan-2020-pertanda-apa>. Diakses tanggal 13 Maret 2022.
- Boby, K., Aleena, P. K., Anumol, C. V., Thomas, J. A., dan Nimisha, K. K. 2014. Footstep Power Generation Using Piezo Electric Transducers. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*. 3(10): 264–267.
- Dewan Energi Nasional. 2021. *Forum Kehumasan Dewan Energi Nasional: Menuju Bauran Energi Nasional Tahun 2025*. URL: <https://den.go.id/index.php/dinamispage/index/1012-forum-kehumasan-dewan-energi-nasional-menuju-bauran-energi-nasional-tahun-2025.html>. Diakses tanggal 14 Maret 2022.
- Dewan Energi Nasional. 2022. *DEN Dukung Pengembangan Panas Bumi*. URL: <https://www.den.go.id/index.php/dinamispage/index/1194-den-dukung-pengembangan-panas-bumi.html>. Diakses tanggal 15 Maret 2022.
- Dihni, V. 2021. *Konsumsi Listrik Per Kapita Indonesia Capai 1.109 kWH pada Kuartal III 2021*. URL: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/12/10/konsumsi-listrik-per-kapita-indonesia-capai-1109-kwh-pada-kuartal-iii-2021>. Diakses tanggal 14 Maret 2022.
- Dihni, V. 2021. *Listrik, Sumber Energi Paling Banyak Digunakan Rumah Tangga Indonesia*. URL: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/12/03/listrik-sumber-energi-paling-banyak-digunakan-rumah-tangga-indonesia>. Diakses tanggal 14 Maret 2022.
- Edwards, G. 2021. *How Much Energy Does A Wind Turbine Produce?*. URL: <https://www.semprius.com/how-much-power-does-a-wind-turbine-produce>. Diakses tanggal 19 Maret 2022.
- Energy.gov. n.d. *Microhydropower Systems*. URL: <https://www.energy.gov/energysaver/microhydropower-systems>. Diakses tanggal 20 Maret 2022.
- ESDM. 2022. *PLN Siap Beli Listrik EBT Dari Masyarakat*. URL: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/pln-siap-beli-listrik-ebt-dari-masyarakat>. Diakses tanggal 25 Maret 2022.
- Fransiska, R. W., Septia, E. M. P., Vessabhu, W. K., Frans, W., Abednego, W., Hendro. 2013. Electrical power measurement using Arduino Uno microcontroller and LabVIEW. *Proceeding on 2013 3rd International*

- Conference on Instrumentation, Communications, Information Technology and Biomedical Engineering (ICICI-BME)*. 7-8 November 2013, Bandung, Indonesia. pp. 226–229.
- Hasrul, R. 2021. Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif. *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*. 5(2): 79–87.
- Hidayatullah, W., Syukri, M., dan Syukriyadin. 2016. Perancangan Prototype Penghasil Energi Listrik. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*. 1(3): 63–67.
- Jayakelana, F. dan Darma, K. 2020. Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Air (Picohidro) Pada Aliran Sungai Cipelang Gede Kajian Gross Power. *SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi Dan Riset Terapan)*. 20 Oktober 2020, Sukabumi, Indonesia. pp. 64-69.
- Pemerintah Provinsi Jawa Barat. 2021. *PLTS Terapung Cirata ditargetkan beroperasi komersial pada November 2022*. URL: https://jabarprov.go.id/index.php/news/43381/PLTS_Terapung_Cirata_ditargetkan_beroperasi_komersial_pada_November_2022. Diakses tanggal 14 Maret 2022.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, 2021. *Potensi Energi Angin Indonesia 2020*. URL: https://p3tkebt.esdm.go.id/pilot-plan-project/energi_angin/potensi-energi-angin-indonesia-2020. Diakses tanggal 14 Maret 2022.
- Sekretariat Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan. 2021. *Statistik Ketenagalistrikan 2020*. URL: https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/8f7e7-20211110-statistik-2020-rev03.pdf. Diakses tanggal 14 Maret 2022.
- Tampubolon, A., 2020. *Gunakan kendaraan listrik untuk mengurangi emisi CO2 - IESR*. URL: <https://iesr.or.id/gunakan-kendaraan-listrik-untuk-mengurangi-emisi-co2>. Diakses tanggal 14 Maret 2022.
- Thamrin, T., Erlangga, E. dan Susanty, W. 2018. Implementasi Rumah Listrik Berbasis Solar Cell. *Jurnal Sistem Informasi dan Telematika (Telekomunikasi, Multimedia, dan Informatika)*. 9(2): 178-185. doi: <http://dx.doi.org/10.36448/jsit.v9i2.1084>
- Thomas, V. 2020. *Energi Fosil Sumbang 85% Listrik RI per Mei 2020, Terbanyak PLTU*. URL: <https://tirto.id/energi-fosil-sumbang-85-listrik-ri-per-mei-2020-terbanyak-pltu-fU1K>. Diakses tanggal 13 Maret 2022.
- United Nations. 2018. *THE 17 GOALS Sustainable Development*. URL: <https://sdgs.un.org/goals>. Diakses tanggal 15 Maret 2022.
- Yadav, A. K dan Chandel, S. S. 2013. Tilt angle optimization to maximize incident solar radiation: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 23: 503-513.

Yesenergysolutions.co.uk. 2022. *How much energy do solar panels produce for your home* / YES Energy Solutions. URL: <https://www.yesenergysolutions.co.uk/advice/how-much-energy-solar-panels-produce-home>. Diakses tanggal 19 Maret 2022.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kontribusi Ketua, Anggota, dan Dosen Pendamping

A. Biodata Ketua

A. Identitas diri

1.	Nama Lengkap	Ahmad Zufar Ashshiddiqqi
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Program Studi	Teknik Komputer
4.	NIM	1906300662
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Yogyakarta, 18 Mei 2001
6.	Alamat E-mail	ahmad.zufar91@ui.ac.id
7.	Nomor Telepon/HP	082211163336

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Digital Laboratory DTE FTUI	Asisten laboratorium	Agustus 2020– sekarang, Universitas Indonesia
2.	Exercise FTUI	Kepala bidang HRnA	Januari 2022 – sekarang, Universitas Indonesia
3.	FUSI FTUI	Kepala bidang HRD	Januari – Desember 2021, Universitas Indonesia

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			

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

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

Depok, 15 Maret 2022

Ketua,



Ahmad Zufar Ashshiddiqqi

B. Biodata Anggota ke-1

A. Identitas diri

1.	Nama Lengkap	Firda Hanna Ismia
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Teknik Industri
4.	NIM	1906380644
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Bogor, 15 Oktober 2001
6.	Alamat E-mail	firdahanna@gmail.com
7.	Nomor Telepon/HP	085811861348

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pemah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Laboratorium MISDS UI	Asisten Laboratorium	Januari 2021-sekarang, Universitas Indonesia
2.	Olimpiade Ilmiah Mahasiswa UI	Wakil Ketua Pelaksana	April-November 2021, Universitas Indonesia

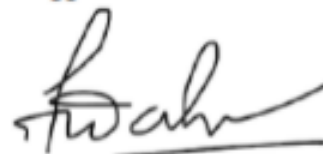
C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Juara 1 Business Case Competition	Himpunan Mahasiswa Jurusan Manajemen FEB UNS	2021

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

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

Depok, 15 Maret 2022
Anggota Tim



Firda Hanna Ismia

C. Biodata Anggota ke-2

A. Identitas diri

1.	Nama Lengkap	Fulky Hariz Zulkarnaen
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Program Studi	Teknik Komputer
4.	NIM	1906355762
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Sukabumi, 4 Februari 2002
6.	Alamat E-mail	fulky.hariz@ui.ac.id
7.	Nomor Telepon/HP	085156275975

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Teknika FTUI	Wakil Kepala Bidang Media	Januari 2021– Februari 2022, Universitas Indonesia
2.	Digital Laboratory DTE FTUI	Asisten Laboratorium	September 2020 – Sekarang, Universitas Indonesia

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

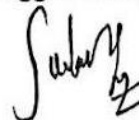
No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			

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

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

Depok, 15 Maret 2022

Anggota Tim,



Fulky Hariz Zulkarnaen

D. Biodata Anggota ke-3

A. Identitas diri

1.	Nama Lengkap	Muhammad Ilham Maulana Sidik
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Program Studi	Teknik Komputer
4.	NIM	1906300813
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Tangerang, 21 Februari 2003
6.	Alamat E-mail	muhammad.ilham92@ui.ac.id
7.	Nomor Telepon/HP	085215397898

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Digital Laboratory DTE FTUI	Asisten laboratorium	Agustus 2021-Sekarang, Universitas Indonesia
2.	Exercise FTUI	Wakil Ketua Organisasi	Februari 2022- Sekarang, Universitas Indonesia

C. Penghargaan yang Pernah Diterima


No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			

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

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

Depok, 15 Maret 2022

Anggota Tim



Muhammad Ilham Maulana Sidik

E. Biodata Anggota ke-4

A. Identitas diri

1.	Nama Lengkap	Nur Hanifah Lastianto
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Teknik Industri
4.	NIM	1906354980
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Depok, 5 Oktober 2002
6.	Alamat E-mail	nurhanifah510@gmail.com
7.	Nomor Telepon/HP	089657184868

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	IMTI FT UI	Wakil Ketua Bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi	Januari-Desember 2021
2.	Initiatee Business Case Competition	Project Officer IBCC 2021	Juli-Oktober 2021
3.	Laboratorium MISDS UI	Asisten Laboratorium	Januari 2021-sekarang

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Juara 2 Lomba Business Plan Competition	Tanoto Foundation dan Orbit Academy	2020

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

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

Depok, 15 Maret 2022
Anggota Tim



Nur Hanifah Lastianto

F. Biodata Dosen Pendamping

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Dr.rer.pol. Romadhani Ardi, ST., MT.
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Program Studi	Teknik Industri
4.	NIP/NIDN	100120910252207891 / 0025028702
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Yogyakarta, 25 Februari 1987
6.	Alamat E-mail	romadhani.ardi@ui.ac.id
7.	Nomor Telepon/HP	081295444603

B. Riwayat Pendidikan

No	Jenjang	Bidang Ilmu	Institusi	Tahun Lulus
1.	Sarjana (S1)	Teknik Industri	Universitas Indonesia	2009
2.	Magister (S2)	Teknik Industri	Universitas Indonesia	2011
3.	Doktor (S3)	Teknik Industri	Universität Duisburg-Essen	2016

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT Pendidikan/Pengajaran

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	sks
1.	Perancangan Proyek Industri	Wajib	3
2.	Sistem Persediaan	Wajib	3
3.	Sistem Logistik	Wajib	3
4.	Proses Produksi	Wajib	3
5.	Rekayasa Sistem Industri	Wajib	3
6.	Manajemen Teknologi Industri	Pilihan	3
7.	Ekonomi Sirkular pada Bisnis dan Rantai Pasok	Pilihan	3

Penelitian

No	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1.	Perancangan Program Retaining Talenta Milenial di Industri Manufaktur Indonesia: Sebuah Pendekatan Terintrasi dari SEM-AHP	UI	2020
2.	Pengembangan Model Strategi Mitigasi Risiko pada Manajemen Rantai Pasok: Pendekatan Multi- Criteria Decision Making	UI	2020

Pengabdian kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1.	Implementasi Simulation Gaming dalam Memperkenalkan STEM (Science, Technology, Engineering, Math) kepada Anak Yatim	UI	2020
2.	Program Pemberdayaan Sekolah Menengah Atas dan Universitas sebagai Saluran Pengumpulan Limbah Elektronik dalam Mendukung Program Zero Waste Kota Depok	UI	2019
3.	Menuju Rantai Pasok yang Berkelanjutan: Analisis dan Pemodelan Konsep Ekonomi Sirkular dalam Closed-Loop Supply Chain di Indonesia	UI	2019

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

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

Depok, 15 Maret 2022 Dosen

Pendamping,



Dr.rer.pol. Romadhani Ardi, ST., MT.

Lampiran 2. Kontribusi Ketua, Anggota, dan Dosen Pendamping

No	Nama	Posisi Penulis	Bidang Ilmu	Kontribusi
1	Ahmad Zufar Ashshiddiqi	Penulis pertama	Pembangkit listrik EBT	Koordinasi tim dan mengusulkan pihak-pihak yang terlibat serta langkah-langkah strategis dalam implementasi.
2	Fulky Hariz Zulkarnaen	Penulis kedua	<i>Monitoring</i> dan IoT	Mengkaji sistem <i>monitoring</i> daya yang tersimpan dari alat penghasil listrik
3	Firda Hanna Ismia	Penulis ketiga	Energi dan Efisiensi	Menganalisis isu energi di Indonesia serta mengkaji upaya yang telah dilakukan untuk optimalisasi EBT
4	Nur Hanifah Lastianto	Penulis keempat	Energi dan Efisiensi	Mempelajari dan mengamati permasalahan yang terjadi di masyarakat untuk menjadikannya poin utama yang akan dipecahkan
5	Muhammad Ilham Maulana Sidik	Penulis kelima	Pembangkit listrik EBT	Mengkaji sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan Energi Baru Terbarukan
6	Dr.rer.pol. Romadhani Ardi, ST., MT	Dosen Pendamping	Teknik Industri	Pengarah dan pembimbing gagasan yang diajukan pada manuskrip

Lampiran 3. Surat Pernyataan Ketua Tim Pelaksana

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Ketua Tim	:	Ahmad Zufar Ashshiddiqqi
Nomor Induk Mahasiswa	:	1906300662
Program Studi	:	Teknik Komputer
Nama Dosen Pendamping	:	Dr.rer.pol. Romadhani Ardi, ST., MT.
Perguruan Tinggi	:	Universitas Indonesia

Dengan ini menyatakan bahwa PKM-GFT saya dengan judul *Energy-Independent House: Hunian Berbasis Energi Baru Terbarukan yang Terintegrasi untuk Mewujudkan Kawasan Mandiri Energi dan Sustainable Development Goals di Indonesia* 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 dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Depok, 15 Maret 2022

Yang menyatakan,



Ahmad Zufar Ashshiddiqqi
NIM. 1906300662