

BAB I

LATAR BELAKANG PROYEK

1.1. Pengantar

1.1.1. Ringkasan Isi Dokumen

Dokumen ini mendeskripsikan penerapan *design and prototype* sistem "Inkubator Bayi Tenaga Surya dengan IoT untuk Daerah Tertinggal dan Bencana," yang mencakup latar belakang, tujuan produk, nilai komersial, dan kebutuhan komunitas. Dokumen ini juga merinci rencana pengembangan produk, termasuk langkah-langkah pengembangan terkait penggunaan sumber daya yang diperlukan, perkiraan biaya, durasi, dan pihak-pihak yang terlibat dalam proses pengembangan produk.

1.1.2. Tujuan Penulisan dan Aplikasi/Kegunaan Dokumen

Dokumen ini disusun guna mendeskripsikan gagasan dan konsep utama dari proyek "Inkubator Bayi Tenaga Surya dengan IoT untuk Daerah Tertinggal dan Bencana". Dokumen ini menyajikan ringkasan mengenai konteks, ide dasar, manfaat, dan proses pengembangan produk untuk memberikan wawasan kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proyek. Berikut adalah beberapa sasaran dari penulisan proyek:

1. Pengembangan Inkubator Bayi yang menggunakan tegangan dan arus DC dari panel surya yang dilengkapi dengan SCC (*Solar Charge Controller*) untuk mengatur arus yang dialirkan dari PV (*Photovoltaic*) dan baterai menuju ke beban. Pada bagian Inkubator Bayi terdapat sensor pendeteksi suhu dan kelembaban pada inkubator untuk kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk mengontrol arus yang dialirkan menuju pemanas.
2. Inkubator bayi pada proyek ini menggunakan tegangan dan arus DC (Direct Current) dari panel surya dengan baterai sebagai penyimpanan, memastikan pengoperasian alat secara mandiri di daerah tertinggal dan bencana dengan akses listrik yang terbatas.
3. Pengembangan Inkubator Bayi yang menggunakan tegangan dan arus DC dari panel surya yang dilengkapi dengan Solar Charge Controller untuk

mengatur arus yang dialirkan dari PV dan baterai menuju ke beban. Pada bagian Inkubator Bayi terdapat Sensor DHT22, Sensor Load Cell, Sensor AD8232, dan Sensor SEN0114 untuk kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 DEVKITC V1 untuk mengontrol arus yang dialirkan menuju pemanas.

1.2. Development Project Proposal

1.2.1. Need, Objective and Product

Inkubator bayi adalah alat medis yang dirancang untuk membantu bayi yang lahir dengan masalah kesehatan. Selain itu, alat ini juga mendukung proses adaptasi bayi terhadap lingkungan setelah kelahiran. Bayi yang mengalami masalah kesehatan saat masih dalam kandungan sangat peka terhadap kondisi sekitar, terutama suhu. Jika suhu dalam inkubator terlalu rendah, hal ini bisa mengakibatkan bayi mengalami hipotermia, sementara suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kesulitan dalam bernapas. Sebuah studi yang dilakukan oleh (Taishiro A. , 2018) mengenai angka kematian anak setelah gempa dan tsunami menunjukkan peningkatan angka kematian. Bencana ini memberikan dampak besar terhadap ketersediaan sumber daya medis serta layanan kesehatan bagi bayi dan anak-anak.

Menurut data dari Disaster Management Center & Dompet Dhuafa, pada tahun 2019 terdapat 558 bayi berumur 0 tahun meninggal akibat terjadinya bencana alam. Hal tersebut disebabkan karena lumpuhnya pelayanan kesehatan di daerah yang terdampak bencana sehingga bayi yang terdampak tidak mendapatkan pertolongan medis dengan cepat. Selain itu, untuk daerah tertinggal juga masih mengalami masalah serupa yaitu, masih sulitnya akses kesehatan untuk memberikan pertolongan terhadap bayi yang baru lahir. Secara umum, sejumlah provinsi, terutama di bagian timur, seperti Papua, Papua Barat, dan Maluku, masih mengalami tingkat kematian bayi yang tinggi. Menurut data dari sensus penduduk format panjang tahun 2020 yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik, jumlah kematian bayi yang berusia 0 tahun tercatat sebanyak 38 bayi di Papua, 37 bayi di Papua Barat, dan 29 bayi di Maluku. Dalam konteks ini, sebagian besar kematian bayi terjadi dalam 28 hari pertama setelah dilahirkan (kematian neonatal).

Untuk menghindari masalah tersebut, diperlukan alat medis yang dapat digunakan diberbagai tempat serta dapat dioperasikan dengan mudah, sehingga

memungkinkan petugas medis untuk menggunakannya di daerah-daerah rawan bencana dan daerah tertinggal. Bencana alam seringkali menyebabkan krisis energi listrik, seperti halnya bencana erupsi gunung berapi. Dalam situasi tersebut, para korban biasanya dievakuasi ke tenda darurat yang tidak teraliri listrik PLN karena jaringan terputus akibat bencana.

Ketidakterediaan listrik dari PLN dapat diatasi dengan memanfaatkan energi matahari (PLTS). Sistem yang digunakan adalah PLTS off-grid yang terintegrasi dengan baterai. Sistem ini berperan sebagai sumber daya utama untuk inkubator, sementara baterai berfungsi untuk menyimpan energi yang dapat dimanfaatkan saat sistem PV tidak memproduksi listrik, seperti malam hari atau saat cuaca mendung. Pendekatan ini memungkinkan pengembangan inkubator atau prototipe yang dapat dipadukan dengan sistem surya PV dan digunakan di berbagai tempat serta dalam kondisi yang berbeda.

1.2.2. Product Characteristics

Bagian ini menyajikan pemaparan umum mengenai kemampuan produk. Kemampuan produk tersebut mencakup fungsi utama, fungsi dasar, dan fungsi tingkat lanjut. Berikut adalah penjelasan umum mengenai gagasan sistem/produk:

A. Fungsi Utama

Membuat Smart Inkubator Bayi yang dikombinasikan dengan sistem PLTS *Off-Grid* menggunakan PV dan Baterai untuk dapat digunakan di daerah-daerah tertinggal dan daerah terdampak bencana alam.

B. Fitur Dasar

- a. Smart Inkubator Bayi yang dikombinasikan dengan sistem PLTS *Off-Grid*
- b. Memiliki 2 mode prioritas untuk melakukan perpindahan sumber listrik
- c. Inkubator bayi yang dirancang berbasis IoT
- d. Harga yang relatif murah

C. Fitur Unggulan

- a. Sistem yang digunakan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber utama untuk menghasilkan listrik, sehingga sangat ekonomis dan praktis

- b. Produk ini memiliki 2 mode prioritas dalam penggunaan sumber listrik yaitu sumber listrik dari PV dan Baterai sebagai sumber cadangan ketika PV tidak dapat menghasilkan listrik.
- c. Inkubator Bayi dirancang menggunakan Sensor Kelembaban DHT22, *Pulse Heart Sensor*, *Load Cell Sensor* sebagai sistem memonitor kondisi bayi serta menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk mengontrol tingkat suhu yang dikeluarkan dari pemanas.
- d. Sistem dilengkapi dengan LCD untuk menampilkan data suhu, kelembaban, berat badan bayi, dan detak jantung bayi secara real-time.
- e. Produk dirancang portable agar dapat digunakan di berbagai tempat dan kondisi, terutama di daerah tertinggal atau daerah terdampak bencana alam.
- f. Instalasi inkubator dapat dipasang dengan mudah oleh pengguna.

D. Karakteristik Sistem/Produk yang Diperlukan

Sistem yang diotomatisasi yang ditujukan untuk mempermudah kehidupan bagi orang-orang dari berbagai latar belakang.

1.3. Business Analysis

Inkubator Bayi Tenaga Surya Dengan IoT Untuk Daerah Tertinggal Dan Bencana dapat memberikan perubahan yang baru dari dampak ekonomi. Untuk harga mungkin lumayan mahal tetapi untuk dibawa kemana-mana lebih praktis tidak harus menghubungkan dengan aliran listrik PLN.

Keperluan terhadap Inkubator bayi yang digunakan untuk saat ini merupakan inkubator yang menggunakan sumber listrik dari PLN. Dengan adanya bencana alam yang sering terjadi maka tidak menutup kemungkinan sumber listrik PLN akan terputus dan inkubator bayi yang memerlukan sumber PLN akan off.

Dengan kemajuan teknologi yang saat ini, hal tersebut dapat teratasi dengan menggunakan PLTS sebagai sumber listrik utama. Dengan tambahan battery yang digunakan untuk memaksimalkan penggunaan pada PLTS. Penggunaan inkubator dengan menggunakan arus DC akan mempermudah supply sumber listrik. Dengan tambahan sistem IoT juga akan mempermudah monitoring pada inkubator. Perhitungan untuk menemukan nilai sekarang bersih (NPV) dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

NPV = (Probabilitas Keberhasilan x Laba) – Biaya Pembuatan 1 Produk

$$\text{NPV} = \text{Rp}7.000.000 - \text{Rp}6.063.500$$

$$= \text{Rp}936.500$$

Estimasi pengeluaran untuk aktivitas penelitian produk, seperti yang tercantum dalam rincian biaya produksi. Berdasarkan perhitungan itu, total biaya untuk memproduksi satu unit inkubator dengan PLTS adalah Rp6.063.500. Sementara itu, harga jual per unit ditetapkan sebesar Rp7.000.000.

$$\text{Keuntungan} = \frac{\text{Harga jual} - \text{Harga produksi}}{\text{Harga produksi}} \times 100\%$$

$$\text{Keuntungan} = \frac{\text{Rp}7.000.000 - \text{Rp}6.063.000}{\text{Rp}6.063.000} \times 100\%$$

$$= 15,45\%$$

Kombinasi antara harga jual dan biaya pengembangan membentuk nilai sekarang bersih yang bernilai positif. Keuntungan yang diperoleh mencapai 15,45%. Dengan keuntungan tersebut, perusahaan memiliki kesempatan untuk meningkatkan produksi agar permintaan konsumen semakin meningkat.

1.4. Product Development Planning

1.4.1. Development Effort

Bagian ini mencakup rincian yang diperlukan untuk langkah-langkah pengembangan, termasuk jumlah waktu kerja dalam satu tim, alat yang digunakan oleh kelompok, hardware dan software untuk pembuatan alat, alat pengujian, keahlian yang diperlukan, peluang keberhasilan, serta jadwal dan rencana pelaksanaan pengembangan.

Bagian ini mencakup daftar yang dibutuhkan untuk tahapan pengembangan, mulai dari total durasi kerja dalam satu kelompok, alat yang dipakai dalam sebuah tim, perangkat keras dan perangkat lunak untuk pembuatan alat, alat uji, kebutuhan tenaga ahli, kemungkinan keberhasilan pengembangan, serta rencana dan waktu pelaksanaan pengembangan.

1. Man-Month

Proyek "Inkubator Bayi Tenaga Surya dengan IoT untuk Daerah Tertinggal dan Bencana" ini berlangsung dari November 2024 hingga Februari 2025.

Produk ini diciptakan oleh kelompok yang terdiri dari tiga mahasiswa akhir

jurusan teknik elektro. Dengan demikian, durasi yang diperlukan untuk mengembangkan inkubator ini adalah tiga bulan.

2. Machine-Time

Dalam proyek pengembangan Inkubator Bayi Tenaga Surya dengan IoT untuk daerah tertinggal dan bencana, kelompok ini menggunakan perangkat keras berupa PC desktop atau laptop, dengan jumlah maksimum 3 unit untuk menyusun dokumen laporan, proposal, jadwal, program sistem, serta penelitian dan pengembangan produk.

3. Development Tools

Dalam proses pengerjaan prototype Inkubator Bayi Tenaga Surya Dengan IoT Untuk Daerah Tertinggal dan Bencana, hardware yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- a. Power Supply yang berfungsi sebagai pencatu daya untuk proses pengujian.
- b. Panel Surya 12V 100WP digunakan sebagai sumber listrik untuk menyuplai sistem secara keseluruhan.
- c. Baterai 35 Ah digunakan untuk menyimpan tegangan yang dihasilkan dari PV serta sebagai sumber cadangan ketika PV tidak dapat menghasilkan tegangan.
- d. SCC (Solar Charge Controller) digunakan untuk mengontrol suplai listrik menuju beban dan baterai.
- e. Sensor DHT22 digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban dan suhu yang terdapat didalam inkubator bayi.
- f. Sensor AD8232 digunakan untuk mendeteksi detak jantung bayi.
- g. Loadcell dan HX711 digunakan untuk mendeteksi berat badan bayi.
- h. ESP32 DEVKIT V1 dan Arduino Uno R3 digunakan sebagai mikrokontroler yang mengelola data sensor untuk dapat mengontrol aktuator serta mengirim data menuju perangkat handphone sebagai monitoring.
- i. PTC Air Heater 12V 100W digunakan sebagai pemanas udara didalam inkubator bayi yang dapat dikontrol oleh mikrokontroler.

Dan software yang dibutuhkan pada proyek ini adalah sebagai berikut:

- a. Arduino IDE berfungsi untuk memprogram sensor dan mikrokontroler
- b. SketchUp digunakan untuk mendesain alat dalam bentuk 3D.
- c. Autodesk Autocad digunakan untuk perancangan objek dalam bentuk 2D.
- d. EasyEDA digunakan untuk membuat rangkaian skematik serta desain PCB.
- e. Proteus 8 Professional untuk menjalankan simulasi wiring dari sistem.

4. Test Equipment

Perangkat yang diperlukan untuk menunjang RnD produk antara lain:

- a. Multimeter
- b. Clamp Meter
- c. Smartphone

5. Kebutuhan akan expert

Untuk menunjang pengembangan prototype Inkubator Bayi Tenaga Surya Dengan IoT tersebut diperlukan arahan dari beberapa ahli yaitu, dosen yang membimbing berperan sebagai pengajar dan memiliki tanggung jawab terhadap proyek. Tugas mereka adalah memberikan arahan serta umpan balik atau rekomendasi sepanjang proses pelaksanaan proyek.

6. Probabilitas Keberhasilan Pengembangan

Peluang keberhasilan dalam pengembangan produk ini cukup besar. Hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor berikut:

- a. Berbagai alat dan bagian yang diperlukan dapat ditemukan di pasar setempat dengan biaya yang cukup murah, sehingga proses impor tidak membutuhkan waktu yang lama.
- b. Referensi jurnal untuk Inkubator Bayi dan Sistem PLTS Off-Grid cukup banyak sehingga hal tersebut dapat memudahkan tim untuk melakukan pengembangan proyek ini.

Meskipun terdapat berbagai elemen yang mendukung keberhasilan yang telah disebutkan sebelumnya, adapun beberapa aspek yang menghambat pengembangan produk ini yaitu, diperlukan waktu yang signifikan bagi para mahasiswa untuk mengerjakan produk ini karena belum memiliki

pengalaman dalam membuat alat ini sebelumnya. Oleh karena itu, mahasiswa harus meluangkan waktu untuk melakukan riset, mengumpulkan informasi dari literatur, serta melakukan pengembangan dan pengujian alat.

1.5. Cost Estimate

Berikut merupakan tabel rancangan anggaran, biaya yang diestimasikan untuk pengembangan, riset, dan pembuatan produk.

Tabel 1.1 Rancangan Anggaran Biaya RnD

No.	Komponen	Harga	Jumlah	Total
1.	Power Supply 12V 5A	Rp110.000	1 buah	Rp110.000
2.	Panel Surya 12V 100WP	Rp1.200.000	1 buah	Rp1.200.000
3.	Baterai 12V 35Ah	Rp890.000	1 buah	Rp890.000
4.	SCC PWM 20A	Rp65.000	1 buah	Rp65.000
5.	MCB DC 2P TOMZN 10A	Rp45.000	2 buah	Rp90.000
6.	ESP32 DEVKITC V1	Rp70.000	1 buah	Rp70.000
7.	Arduino Uno R3	Rp70.000	1 buah	Rp70.000
8.	Sensor DHT22	Rp30.000	1 buah	Rp30.000
9.	Sensor AD8232	Rp80.000	1 buah	Rp80.000
10.	Load Cell Sensor	Rp25.000	1 buah	Rp25.000
11.	Modul ADC HX711	RP41.000	1 buah	Rp41.000
12.	Capacitive Soil Moisture Sensor	Rp60.000	1 buah	Rp60.000
13.	SIM800L	Rp65.000	1 buah	Rp65.000
14.	PTC Air Heater 12V 100W	Rp71.000	2 buah	Rp142.000
15.	DC to DC Converter	Rp17.500	1 buah	Rp17.500
16.	Modul LCD 4x20	Rp75.000	1 buah	Rp75.000
17.	Fan 12V 9cm x 9cm	Rp16.000	2 buah	Rp32.000
18.	Relay SPDT 2-channel	Rp30.000	1 buah	Rp30.000
19.	Rangkaian PCB	Rp75.000	1 buah	Rp150.000
Total				Rp3.167.500

Tabel 1.2 Rancangan Anggaran Biaya Pembuatan 1 Produk

No.	Komponen	Harga	Jumlah	Total
1.	Panel Surya 12V 100WP	Rp1.200.000	1 buah	Rp1.200.000
2.	Baterai 12V 35Ah	Rp890.000	1 buah	Rp890.000
3.	SCC PWM 20A	Rp65.000	1 buah	Rp65.000
4.	MCB DC 2P TOMZN 10A	Rp45.000	2 buah	Rp90.000
5.	ESP32 DEVKITC V1	Rp70.000	1 buah	Rp70.000
6.	Arduino Uno R3	Rp70.000	1 buah	Rp70.000
7.	Sensor DHT22	Rp30.000	1 buah	Rp30.000
8.	Sensor AD8232	Rp80.000	1 buah	Rp80.000
9.	Load Cell Sensor	Rp25.000	1 buah	Rp25.000
10.	Modul ADC HX711	RP41.000	1 buah	Rp41.000
11.	Capacitive Soil Moisture Sensor	Rp60.000	1 buah	Rp60.000
12.	SIM800L	Rp65.000	1 buah	Rp65.000
13.	PTC Air Heater 12V 100W	Rp71.000	2 buah	Rp142.000
14.	DC to DC Converter	Rp17.500	1 buah	Rp17.500
15.	Modul LCD 4x20	Rp75.000	1 buah	Rp75.000
16.	Fan 12V 9cm x 9cm	Rp16.000	2 buah	Rp32.000
17.	Relay SPDT 2-channel	Rp30.000	1 buah	Rp30.000
18.	Kabel NYAF 0.5mm	Rp2.000	20 m	Rp40.000
19.	Kabel NYAF 0.75mm	Rp3.000	10 m	Rp30.000
20.	Kabel NYAF 4mm	Rp15.000	10 m	Rp150.000
21.	Kabel Jack 3.5mm	Rp19.000	1 buah	Rp19.000
22.	Header Female 1x40	Rp2.500	5 buah	Rp12.500
23.	Kabel Duct TC 1	Rp6.000	3 lonjor	Rp18.000
24.	Kabel Duct TC 4	Rp9.000	1 lonjor	Rp9.000
25.	Spacer 6x16mm	Rp1.800	4 buah	Rp7.200
26.	DIN Rail 10cm	Rp3.500	1 buah	Rp3.500
27.	LED 12V 2.5W	Rp1.600	3 buah	Rp4.800
28.	Safety Lock	Rp10.500	2 buah	Rp21.000
29.	Engsel Akrilik	Rp3.000	2 buah	Rp6.000

30.	Tarikan Laci Akrilik	Rp10.000	1 buah	Rp10.000
31.	Rangkaian PCB	Rp75.000	1 buah	Rp150.000
32.	Jasa Pembuatan Rangka Inkubator	Rp2.600.00	1 paket	Rp2.600.000
Total				Rp6.063.500

1.6. Daftar Deliverables, Spesifikasi dan Jadwal

Berikut merupakan tabel Deliverables, Spesifikasi, dan Jadwal yang diestimasikan untuk pengembangan, riset dan pembuatan produk.

Tabel 1.3 Deliverables, Spesifikasi, dan Jadwal

Deliverables	Spesifikasi	Jadwal
Konsep/Gagasan Sistem	Konsep dan gagasan dasar untuk desain serta pengembangan alat telah ditentukan.	Juni 2024
Spesifikasi Fungsional Sistem Secara Menyeluruh	Spesifikasi fungsional dari sistem secara keseluruhan ditetapkan pada fase awal dari proses perancangan dan pengembangan perangkat.	Juni 2024
Spesifikasi dari Rancangan Perangkat Keras dan Lunak	Detail mengenai desain untuk perangkat keras dan perangkat lunak sudah ditetapkan.	Juni 2024
Rancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Sistem	Sistem ini dirancang sesuai dengan kriteria yang ditetapkan,	Juli 2024
Implementasi Modul Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	Penerapan sistem yang akan dibuat	Agustus 2024
Pengujian Sistem	Uji coba terhadap semua bagian sistem yang telah dibuat	Oktober 2024

Verifikasi	Pengawasan menyeluruh terhadap hasil uji coba dengan menyesuaikan kriteria yang diinginkan dan proses dokumentasi akhir	November 2024
------------	---	---------------

1.7. Cluster Plan

Proyek ini memerlukan integrasi dengan berbagai pihak. Sub,,bab ini menyebutkan pihak-pihak yang berpartisipasi dalam proses pembuatan. Pihak-pihak berikut akan terlibat dalam proyek ini:

a. Teknik Elektro UMM

Teknik Elektro UMM akan berperan sebagai penyedia dokumen untuk proses produksi, penelitian, dan *prototyping*.

1.8. Conclusion

Di daerah yang tertinggal dan daerah yang terkena bencana banyak bayi yang lahir yang membutuhkan sebuah inkubator yang mengandalkan energi terbarukan yaitu tenaga surya, ramah lingkungan, mudah dijangkau dan banyak manfaat lainnya. Inkubator Bayi Tenaga Surya ini sangat membantu bagi daerah yang tertinggal kurang pemasok listrik dan juga bagi daerah yang terkena bencana alam yang aliran listrik mati dari PLN. Untuk itu alat ini sangat membantu bagi warga dan rumah sakit. Karena mudah dibawa kemana-mana, biaya energi terbarukan, dan ramah lingkungan. Di era teknologi saat ini dibutuhkan alat yang menggunakan energi terbarukan karena yang mudah dijangkau untuk daerah yang kurang pemasok listrik dan daerah yang terkena bencana.