

BAB I

LATAR BELAKANG PROYEK

1.1 PENGANTAR

1.1.1 RINGKASAN ISI DOKUMEN

Dokumen ini disusun dengan tujuan mengenai rencana pengembangan otomasi tracking panel surya terhadap posisi matahari dengan menggunakan AI. Akan dipaparkan mengenai latar belakang dan tujuan dibuatnya sistem atau perangkat, juga dibahas mengenai nilai komersial dari produk serta kebutuhan industri dan masyarakat dalam menggunakan sistem panel surya. Selanjutnya dijelaskan mengenai perencanaan dari pengembangan sistem atau perangkat yang meliputi usaha pengembangan terkait penggunaan sumber daya yang diperlukan, estimasi biaya, *timeline* kerja, dan pihak-pihak yang akan membantu ataupun mendukung pengembangan produk.

1.1.2 TUJUAN PENULISAN DAN APLIKASI/KEGUNAAN DOKUMEN

Tujuan dari penulisan dokumen ini adalah:

1. Menguraikan Metode Otomasi Tracking Panel Surya
2. Mendukung Pemahaman Terhadap Energi Surya
3. Peningkatan Efisiensi Teknologi Berkelanjutan
4. Solusi untuk Isu Lingkungan
5. Mendorong Inovasi
6. Industri Energi Terbarukan

1.2 DAFTAR SINGKATAN

Tabel 1.1 Daftar Singkatan

Singkatan	Arti
A	Ampere
AC	Alternating Current
DC	Direct Current
PLTS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya

AI	Artificial Intelligence
V	Voltage
C	Celcius
RNN	Recurrent Neural Network
LSTM	Long Short Term Memory

1.3 DEVELOPMENT PROJECT PROPOSAL

1.3.1 NEED, OBJECTIVE AND PRODUCT

Kebutuhan utama yang meningkatkannya permintaan akan energi terbarukan, khususnya energi surya, sebagai alternatif yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan dibandingkan dengan sumber energi konvensional. Namun, panel surya harus efisien dalam mengumpulkan energi, dan itu memerlukan data pelacakan yang akurat terhadap pergerakan matahari.

Dalam lingkungan global yang semakin membutuhkan sumber energi surya semakin mendesak. Mengingat energi surya telah menjadi salah satu alternatif dalam mengurangi dampak negatif perubahan iklim. Namun, ada sebuah tantangan yaitu bagaimana caranya mengoptimalkan penggunaan panel surya untuk menghasilkan suatu energi secara konsisten sepanjang hari. Dalam hal itulah mengapa kami merasa perlu diintegrasikan teknologi (AI) tersebut untuk memfasilitasi otomatisasi pelacakan panel surya terhadap pergerakan matahari. Dengan demikian, tujuan utama pada penelitian ini adalah untuk mengembangkan suatu sistem otomatisasi yang dapat dengan akurat melacak dan menyesuaikan panel surya terhadap pergerakan matahari, meningkatkan efisiensi pengumpulan energi surya, dan bisa membantu mengurangi biaya operasional dalam jangka panjang. Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa menghasilkan produk berupa sistem pelacakan panel surya berbasis AI, dimana perangkat lunak untuk pelacakan panel surya yang dapat diintegrasikan dengan instalasi, serta sebuah panduan pengguna yang akan membantu pemilik panel surya mengoptimalkan penggunaan teknologi ini. Selain itu, teknologi AI yang dihasilkan juga berpotensi memberikan kontribusi pada perkembangan industri energi terbarukan secara keseluruhan.

Untuk mendapatkan efisiensi solar panel ini sangat penting karena kebanyakan sistem PLTS berada di sudut derajat tetap tetapi pada sistem tracking ini sangat membantu untuk mendapatkan efisiensi panel solar terhadap gerakan matahari tanpa harus menunggu puncak titik matahari yang sesuai dengan sudut kemiringan panel solar yang tetap.

Untuk sistem solar tracking ini menggunakan sistem Machine Learning untuk menggerakkan sistem dua axis pada panel solar yang akan di tracking gerakan semu matahari sehingga bisa mendapatkan power yang seimbang berdasarkan waktu tanpa harus menunggu waktu puncak matahari bisa menyinari panel solar.

1.3.2 PRODUCT CHARACTERISTICS

Deskripsi umum mengenai konsep sistem/produk:

- Fungsi Utama
 - Otomasi Tracking Panel Surya terhadap posisi Matahari dengan Menggunakan AI ini mempermudah meningkatkan sebuah efisiensi power dari panel solar.
- Feature Dasar
 - Rasberry Pi/Orange pi
 - Buck Converter
 - Aktuator Linear
 - MPU 6050
- Feature Unggulan
 - Native Machine Learning
 - Offline Machine Learning
 - Akurasi tinggi dalam prediksi posisi matahari
 - Suara pergerakan motor minim

Karakteristik sistem/produk yang diperlukan :

- Pada sistem otomasi ini meningkatkan efisiensi solar panel terhadap matahari dengan mengikuti gerakan matahari berdasarkan waktu supaya mendapatkan power sesuai dengan waktu.
- Sistem Machine learning ini harus sering di riset ulang supaya dapat mendapatkan akurasi yang sangat tinggi dan bisa mendekati posisi yang diharapkan oleh Machine learning berdasarkan data yang telah dipelajari.

- Mendukung program pemerintah untuk meningkatkan zero emisi pada tahun 2060 dan meningkatkan efisiensi power terhadap panel solar dari posisi matahari.

1.4 BUSINESS ANALYSIS

Analisis Ekonomi : Keuntungan Investasi Dalam analisis ini, perlu dievaluasi seberapa cepat ROI (Return on Investment) dapat dicapai melalui implementasi otomasi pelacakan panel surya panel surya dengan AI. Ini mencakup biaya pengadaan teknologi, biaya operasional, dan penghematan energi yang dihasilkan. harus menilai berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan kembali investasi awal.

Analisis Manufakturabilitas : Ketersediaan teknologi perlu evaluasi sejauh mana teknologi otomasi pelacakan panel surya berbasis AI tersedia dan dapat diadopsi dalam proses manufaktur. Hal ini melibatkan peralatan khusus, komponen, dan keahlian teknis yang mungkin diperlukan.

- Dampak Lingkungan: Pertimbangkan dampak positif terhadap lingkungan dari penggunaan teknologi otomasi pelacakan panel surya. Ini termasuk pengurangan emisi karbon, penghematan energi, dan penggunaan sumber daya yang lebih efisien.
- Siklus Hidup Produk: Analisis harus mencakup siklus hidup produk. Ini mencakup pemantauan energi dan sumber daya yang digunakan dalam pembuatan, operasi, dan pemeliharaan sistem otomasi. Pastikan bahwa teknologi ini memiliki dampak positif pada keberlanjutan lingkungan dalam siklus hidup produk.
- Kemampuan Perbaikan: Evaluasi kemungkinan untuk meningkatkan atau memperbaiki teknologi otomasi panel surya di masa depan untuk mencapai tingkat keberlanjutan yang lebih tinggi.

Memodifikasi persamaan-persamaan sebelumnya yang menggambarkan perpindahan sudut menjadi persamaan yang berkaitan dengan perpindahan linier. Motor stepper digunakan untuk menggerakkan aktuator linear, dan panjang langkah linear per langkah motor stepper dinyatakan sebagai L (dalam satuan meter/langkah), persamaan yang menghubungkan perpindahan linier dengan jumlah langkah motor stepper adalah:

$$D=N \cdot L$$

di mana:

D adalah perpindahan linier yang dihasilkan oleh motor actuator (m),

N adalah jumlah langkah motor stepper (langkah),

L adalah panjang langkah linear per langkah motor stepper (langkah).

Untuk kontrol pergerakan motor stepper dalam konteks aktuator linear, terdapat persamaan-persamaan kontrol yang dapat diterapkan. Salah satu metode kontrol yang umum digunakan adalah menggunakan profil percepatan dan perlambatan saat bergerak dari satu posisi ke posisi lain. Contoh sederhana dari persamaan pergerakan linier dengan profil percepatan konstan adalah:

$$D(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + D_0$$

dimana:

D(t) adalah perpindahan linier pada waktu t,

a adalah percepatan konstan (m/s²),

v₀ adalah kecepatan awal (m/s),

Implementasi persamaan kontrol yang lebih kompleks (seperti kontrol PID) atau penggunaan profil pergerakan yang lebih canggih dapat diterapkan tergantung pada kebutuhan dan spesifikasi sistem tertentu.

Ketersediaan untuk maintenance terhadap perangkat gerak sistem solar tracking ini harus menerapkan eco friendly material bisa berupa desain gearbox yang menggunakan 3D printing yang kuat atau CNC gearbox, atau sistem rangka yang menggunakan bahan material yang dapat di daur ulang.

Semua aspek ini penting untuk menyusun strategi yang holistik dan berkelanjutan dalam mengimplementasikan teknologi otomasi panel surya, dari aspek ekonomi hingga dampak lingkungan dan kepatuhan terhadap regulasi.

1.5 PRODUCT DEVELOPMENT PLANNING

1.5.1 DEVELOPMENT EFFORT

Inventarisasi effort yang dibutuhkan / dikeluarkan, dalam proses pengembangan :

1. Man-month

Produk Otomasi Tracking Panel Surya terhadap posisi Matahari dengan Menggunakan AI ini dikerjakan dengan durasi 10 bulan, dari bulan Desember 2023 sampai dengan September 2024. Produk ini sendiri dikerjakan oleh satu tim yang beranggotakan 4 mahasiswa tingkat akhir program studi teknik elektro. Dengan demikian, *man-month* yang dibutuhkan untuk mengerjakan produk ini adalah 40 bulan (40 *man-month*).

2. Machine-time

Di dalam pengerjaan produk atau sistem ini, macam – macam hardware peralatan digunakan adalah sebagai berikut :

- PC Desktop / laptop sebanyak 4 buah yang digunakan setiap mahasiswa untuk mengerjakan dokumen laporan proposal, beberapa perhitungan, membuat arsitektur machine learning dan juga melakukan testing terhadap sistem geraknya dari data yang telah ditambang dari beberapa databases yang ada di internet.

3. Development tools

beberapa peralatan perangkat keras yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Raspberry Pi atau Orange Pi sebagai komputer machine learning untuk memprediksi secara realtime dan offline dan sekaligus untuk sebagai controller motor.
- Motor Stepper yang berguna sebagai sistem penggerak axis pada panel solar.
- Panel Solar untuk sebagai sumber penghasil energi dari sinar matahari.
- PMMT sebagai controller daya dari panel solar ke inteverter atau ke baterai
- Inverter sebagai pengubah daya DC ke AC sebagai sumber listrik AC untuk beberapa perangkat atau instalasi PLTS secara off-grid

Dan perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Python sebagai pembangunan sebuah sistem Machine Learning untuk Raspberry Pi atau Orange Pi.
- Autodesk sebagai desain kerangka pada sistem PLTS ini.
- Matlab sebagai simulasi PID untuk mengontrol seberapa halus dan cepat tanpa ada hentakan
- Blender sebagai Desain 3D untuk sistem perangkat ini.

4. Test equipment

Peralatan yang dibutuhkan untuk menguji produk antara lain :

- Avometer atau Multimeter sebagai membaca voltase dan arus pada sistem PLTS.
- thermogun sebagai pendeteksi panas pada motor stepper atau motor dc.

5. Kebutuhan akan expert

Untuk menunjang pengembangan produk dibutuhkan beberapa ahli sebagai berikut :

- Dosen Pembimbing sebagai pembimbing dan penanggung jawab proyek ini. Berperan untuk memberikan bimbingan dan memberikan masukan atau saran selama dalam pada proses pembuatan proyek ini agar bisa berjalan dengan baik.

6. Probabilitas keberhasilan pengembangan

Probabilitas keberhasilan dalam pengembangan produk ini tergolong cukup besar. Hal ini disebabkan oleh hal – hal sebagai berikut :

- Sudah banyak alat – alat otomasi tracking matahari ini tetapi dengan menggunakan sensor atau menggunakan database website secara live. Yang masih perlu dikembangkan adalah sistem ini harus bisa menggunakan machine learning tanpa harus menarik data dari website atau database yang telah ada, sehingga bisa di tempatkan lokasi yang susah sinyal atau lokasi terpencil dan perangkat ini harus berjalan secara offline tanpa perlu menarik data lagi dengan mempelajari data yang diprediksi lalu menganalisa sendiri machine learning dengan data yang sudah diprediksi tanpa harus menarik data lagi dari database online atau website
- Beberapa alat dan komponen yang dibutuhkan banyak dijual di online shop tetapi untuk perangkat seperti raspberry pi ini sangat susah untuk dibeli yang sesuai spesifikasi yang dibutuhkan.
- Sudah ada produk dan dokumen yang mengenai Otomasi Tracking Panel Surya terhadap Posisi Matahari dengan Menggunakan AI dari penelitian tugas akhir dari tahun sebelumnya sehingga dapat dipelajari dengan cukup baik.

Walaupun faktor pendukung keberhasilan di atas telah cukup banyak, berikut ini masih beberapa faktor penghambat pengembangan produk atau sistem ini.

- Masih dibutuhkan waktu yang lebih untuk mahasiswa dalam membuat sebuah Machine Learning dan diterapkan pada sistem gerak secara offline jadi dibutuhkan beberapa waktu untuk studi literatur terhadap Machine Learning.
- Butuhnya super cepat komputer kecil atau mini pc untuk mengeksekusi sebuah program machine learning secara cepat dan secara efisien dalam menjalankan program Machine Learning yang sebagai sistem gerak pada axis PLTS ini.

7. Jadwal dan Waktu yang diperlukan untuk pengembangan

Tabel jadwal dan Waktu pengembangan produk dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 1.2 Jadwal dan Waktu Pengembangan Produk

Proses/Task	Fase	Deliverables	Jadwal	Kebutuhan Resource
Pembentukan konsep dan spesifikasi prototipe	Pencarian Data	-	20 Oktober 2023	Literatur, dosen pembimbing
	Penetapan fitur dan target konsumen	C100	20 November 2023	Literatur, dosen pembimbing
Pembuatan Spesifikasi Teknis	Penetapan Spesifikasi	C200	25 November 2023	Literatur, dosen pembimbing
Perancangan desain produk	Penetapan Desain awal produk	C300	1 Desember 2023	Literatur, dosen pembimbing
	Penetapan desain produk lanjut	C300	5 Desember 2023	Literatur, dosen pembimbing
	Penetapan Desain Produk Akhir	C300	20 Desember 2023	Literatur, dosen pembimbing
Implementasi Pembuatan Hardware dan Software	Pemesanan alat dan bahan	Alat dan Bahan Lengkap	1 Desember - 31 Januari	Suplier alat dan bahan, alat komunikasi

Proses/Task	Fase	Deliverables	Jadwal	Kebutuhan Resource
	Perakitan alat	Sistem selesai dirakit	1 Maret 2024	alat dan bahan
	Pembuatan hardware dan software tahap awal	C400	10 Maret 2024	komponen penyusun produk
	Pembuatan hardware dan software final	C400	1 Mei 2024	Supplier, dosen pembimbing, komponen penyusun produk
Pengetesan Produk	Validasi kesesuaian produk dengan spesifikasi awal	C500	5 Mei 2024	Dosen pembimbing
	Validasi Kesesuaian produk akhir dengan spesifikasi tahap final	C500	10 Mei 2024	Dosen pembimbing

1.6 COST ESTIMATE

Tabel 1.3 Rincian Harga Produksi Untuk Pengembangan Riset dan Pembuatan Produk

Pengeluaran	Harga	Jumlah	Total
Panel Mount	Rp. 20.000	8 Buah	Rp. 180.000
Hollow Besi	Rp . 89.000	2 Buah	Rp. 178.000
Aktuator 30 cm	Rp. 908.100	1 Buah	Rp. 908.100
Aktuator 10 cm	Rp. 446.200	1 Buah	Rp. 446.200

Raspberry Pi/Orange Pi	Rp. 426.800	1 Buah	Rp. 426.800
Casing Pi	Rp. 40.000	1 Buah	Rp. 40.000
Relay	Rp. 37.500	1 Buah	Rp. 37.500
Jumlah			Rp. 2.216.600

1.7 DAFTAR DELIVERABLES, SPESIFIKASI, DAN JADWALNYA

Tabel 1.4 Deliverables, Spesifikasi dan Jadwal Proyek Penelitian

Deliverables	Spesifikasi	Jadwal
Ide/ Gagasan Sistem	Ide dan gagasan awal untuk proses pengembangan produk sudah didefinisikan	Oktober 2023
Spesifikasi Fungsional Sistem Secara Menyeluruh	Spesifikasi fungsional sistem secara menyeluruh dalam tahap awal untuk proses pengembangan produk sudah didefinisikan	November 2023
Spesifikasi dari Rancangan Perangkat Keras dan Lunak	Spesifikasi dari rancangan perangkat keras dan lunak sudah ditentukan	Desember 2023
Rancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Sistem	Sistem dirancang berdasarkan spesifikasi yang dibuat	Januari 2024
Implementasi Modul Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	implementasi dari sistem yang dibuat	Februari 2024
Pengujian Sistem	pengujian seluruh sistem	April 2024
Verifikasi	Pengecekan hasil uji dengan spesifikasi yang diinginkan dan proses dokumentasi final	Mei 2024

1.8 CLUSTER PLAN

Dalam pengerjaan proyek ini dilakukan kerjasama dengan beberapa pihak:

- Laboratorium Teknik Elektro UMM

Pada laboratorium ini terdapat pengujian terhadap desain dan pemodelan desain kerangka pada solar tracking ini dan memiliki alat monitoring yang sangat membantu.

- Program studi Teknik Elektro UMM

Program studi teknik elektro UMM sebagai pihak untuk bekerja sama di dalam proses pembuatan produk, baik dalam bidang riset, pengembangan produk dan bagian engineering.

1.9 CONCLUSIONS

Pengembangan produk Otomasi Tracking Panel Surya terhadap Posisi Matahari dengan Menggunakan AI ini dapat membantu meningkatkan efisiensi panel surya dalam mendapatkan energi tanpa harus menunggu puncak siang hari demi mendapatkan tenaga puncaknya dan memanfaatkan tiap waktu untuk mendapatkan sumber energi sinar matahari untuk menghasilkan sebuah tenaga listrik secara terus menerus dan optimal dalam sistem PLTS ini.

Alat ini dapat dipasang dalam beberapa kapasitas PLTS yang akan dipakai tetapi tergantung dari tipe panel surya dipakai dikarenakan berbeda dalam tiap jenis panel surya dari ukuran dan beratnya. Dalam estimasi biaya yang dikerjakan berupa 7.5 Juta Rupiah untuk sistem PLTS 100wp dengan menghasilkan tenaga kurang lebih 200-300 watt dalam sekali produksi dalam tiap kurun waktu yang ditentukan dan daya bisa di masukkan ke baterai sebagai cadangan energi ketika dibutuhkan.

Produk ini dikembangkan dalam kurun waktu 10 bulan dengan pekerja sebanyak 4 orang. Pengembangan produk Otomasi Tracking Panel Surya terhadap Posisi Matahari dengan Menggunakan AI ini memerlukan kerja sama dari semua pihak agar dapat diimplementasikan secara maksimal.