

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi robotika telah mengalami kemajuan yang sangat pesat dalam beberapa dekade terakhir. Robot tidak lagi hanya dimanfaatkan pada sektor industri manufaktur, tetapi juga telah berkembang ke berbagai bidang seperti kesehatan, pendidikan, hiburan, hingga kompetisi robotika. Salah satu kompetisi robotika tingkat nasional yang menjadi wadah pengembangan inovasi mahasiswa adalah Kontes Robot Indonesia (KRI). Kompetisi ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam merancang, membangun, dan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu, seperti mekanika, elektronika, sistem kontrol, dan pemrograman ke dalam sebuah sistem robot yang mampu menyelesaikan tantangan sesuai kategori perlombaan.

Salah satu kategori dalam KRI adalah Kontes Robot Seni Tari Indonesia (KRSTI) yang berfokus pada pengembangan robot humanoid untuk menampilkan gerakan tari secara presisi, sinkron, dan stabil. Robot humanoid pada kategori ini dituntut mampu melakukan koordinasi gerakan menyerupai manusia melalui integrasi antara sistem mekanik, sistem elektrikal, dan sistem kontrol. Keberhasilan robot dalam menampilkan rangkaian gerakan tari tidak hanya ditentukan oleh algoritma pengendalian, tetapi juga dipengaruhi oleh kualitas sistem elektrikal yang mampu menyediakan distribusi daya secara stabil kepada seluruh subsistem robot.

Pada Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Proyek Independen, dikembangkan sebuah robot humanoid 25 Derajat Kebebasan (*25 Degree of Freedom/DOF*) bernama Purwara. Robot ini menggunakan 25 motor servo sebagai aktuator utama yang menggerakkan bagian kepala, lengan, bahu, pinggang, dan kaki. Banyaknya aktuator yang digunakan menyebabkan kebutuhan daya robot menjadi relatif besar sehingga diperlukan sistem elektrikal yang mampu mendistribusikan daya secara efisien, menjaga kestabilan tegangan, serta memberikan perlindungan terhadap komponen elektronik selama robot beroperasi.

Sebagai Hardware System Designer, penulis bertanggung jawab dalam merancang sistem elektrik robot yang meliputi pemilihan komponen, analisis kebutuhan daya, perhitungan arus dan kapasitas baterai, penyusunan sistem distribusi daya, serta perancangan skematik dan diagram wiring sebagai acuan implementasi. Seluruh proses perancangan dilakukan berdasarkan spesifikasi datasheet setiap komponen sehingga sistem yang dihasilkan mampu mendukung pengoperasian robot humanoid Purwara secara stabil, aman, dan andal selama mengikuti kompetisi KRSTI.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang menjadi fokus dalam pengembangan robot humanoid Purwara, yaitu:

- Bagaimana pemilihan komponen elektrik yang tepat untuk mendukung kinerja Robot Humanoid Purwara dengan 25 derajat kebebasan?
- Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem elektrik Robot Humanoid Purwara yang sesuai dengan kebutuhan spesifikasi robot?

1.3 Konsep Sistem

Robot Humanoid Purwara merupakan robot dengan 25 derajat kebebasan (25 Degree of Freedom/DOF) yang dirancang untuk mengikuti Kontes Robot Seni Tari Indonesia (KRSTI). Robot ini dikembangkan untuk mampu melakukan rangkaian gerakan tari secara stabil, presisi, dan sinkron melalui integrasi antara subsistem mekanik, sistem elektrik, sistem kontrol, serta sistem komunikasi.

Konsep sistem yang diterapkan pada robot Purwara berpusat pada sistem elektrik sebagai penyedia dan pendistribusi daya bagi seluruh komponen elektronik. Sumber daya utama berasal dari baterai Lithium Polymer (LiPo) 3S 11,1V yang kemudian dialirkan melalui sistem proteksi berupa *fuse* sebelum didistribusikan ke beberapa *buck converter* sesuai kebutuhan masing-masing

subsistem. Pembagian distribusi daya ini bertujuan untuk menjaga kestabilan tegangan, mengurangi gangguan akibat lonjakan arus, serta meningkatkan keandalan sistem selama robot beroperasi.

Sistem kontrol menggunakan mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai pusat pengendali robot. Mikrokontroler berkomunikasi dengan modul PCA9685 melalui antarmuka I²C untuk menghasilkan sinyal Pulse Width Modulation (PWM) yang mengendalikan seluruh motor servo pada robot.

Pada sisi aktuator, robot menggunakan kombinasi beberapa jenis motor servo dengan spesifikasi torsi yang berbeda sesuai fungsi setiap sendi. Penggunaan beberapa tipe servo bertujuan untuk menyesuaikan kebutuhan beban pada masing-masing bagian robot sehingga diperoleh efisiensi penggunaan daya tanpa mengurangi performa gerakan.

Secara keseluruhan, konsep sistem elektrik pada Robot Humanoid Purwara dirancang dengan memperhatikan aspek keandalan distribusi daya, efisiensi penggunaan energi, kemudahan integrasi antar komponen, serta kemudahan proses instalasi dan pemeliharaan. Konsep tersebut diharapkan mampu mendukung pengoperasian robot secara optimal selama menjalankan rangkaian gerakan tari pada kompetisi KRSTI.

1.4 Maksud dan Tujuan

1.4.1 Maksud

Maksud dari pelaksanaan Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Proyek Independen ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem elektrik pada Robot Humanoid Purwara dengan 25 derajat kebebasan (25 Degree of Freedom/DOF) sebagai pendukung utama dalam penyediaan daya, pengendalian sistem, dan integrasi antarperangkat elektronik. Melalui perancangan sistem elektrik yang terstruktur, diharapkan seluruh subsistem robot dapat bekerja secara optimal sehingga mampu menunjang performa robot dalam menjalankan rangkaian gerakan tari pada Kontes Robot Seni Tari Indonesia (KRSTI).

1.4.2 Tujuan

Adapun tujuan dari pelaksanaan proyek ini adalah sebagai berikut

1. Merancang sistem elektrik yang sesuai dengan kebutuhan operasional Robot Humanoid Purwara.
2. Memilih komponen elektrik berdasarkan analisis kebutuhan sistem dan spesifikasi dari *datasheet*.
3. Melakukan perhitungan kebutuhan daya, arus, dan kapasitas baterai sebagai dasar perancangan sistem distribusi daya.
4. Merancang sistem distribusi daya, skematik wiring, dan diagram wiring sebagai acuan implementasi sistem elektrik.
5. Mengimplementasikan dan mengintegrasikan seluruh komponen elektrik sehingga mampu mendukung pengoperasian Robot Humanoid Purwara secara stabil, aman, dan andal.

