

BAB II

LATAR BELAKANG KOMPETISI

2.1 Kompetisi KRI (Kontes Robot Indonesia)

Kontes Robot Indonesia (KRI) merupakan ajang kompetisi robotika tingkat nasional yang ditujukan bagi mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia. Kompetisi ini menjadi wadah bagi mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan dalam bidang rancang bangun, pemrograman, sistem kontrol, dan implementasi robot sesuai dengan divisi perlombaan yang diikuti. Salah satu divisi dalam KRI adalah Kontes Robot Seni Tari Indonesia (KRSTI) [4].

Kontes Robot Seni Tari Indonesia (KRSTI) merupakan divisi yang berfokus pada perancangan, pembuatan, dan pemrograman robot *humanoid* yang mampu menampilkan gerakan seni tari tradisional Indonesia [4]. Berbeda dengan divisi robot lainnya, KRSTI tidak hanya menekankan aspek teknis robot, tetapi juga memperhatikan unsur seni, budaya, keindahan gerak, serta kesesuaian gerakan robot terhadap musik pengiring.

Pada KRSTI, robot yang digunakan harus berbentuk *humanoid* atau menyerupai manusia. Robot harus memiliki bagian yang dapat disebut sebagai sistem kaki, tubuh, lengan atau tangan, dan kepala. Ketentuan ini berkaitan langsung dengan proyek “Rancang Bangun Struktur Lengan dan Pemrograman Robot *Humanoid* 25 Derajat Kebebasan untuk Seni Tari: Purwara”, karena salah satu fokus utama proyek adalah merancang struktur lengan robot agar dapat mendukung gerakan *humanoid* yang menyerupai gerakan manusia.

Dalam ketentuan KRSTI, robot harus memiliki derajat kebebasan minimal 24 DOF. Pada proyek ini, robot dirancang memiliki 25 derajat kebebasan, sehingga telah memenuhi ketentuan minimal tersebut. Dari total derajat kebebasan tersebut, bagian lengan menjadi salah satu bagian penting karena memiliki peran besar dalam membentuk ekspresi gerakan tari. Oleh karena itu, struktur lengan robot dirancang dengan 6 derajat kebebasan pada masing-masing lengan agar dapat menghasilkan gerakan yang lebih fleksibel dan menyerupai gerakan lengan manusia.

Gerakan lengan dalam robot seni tari menjadi aspek yang penting karena tari tradisional, khususnya Tari Oleg Tamulilingan gaya Peliatan, banyak menggunakan variasi gerakan tangan dan lengan. Gerakan seperti mengangkat lengan, membuka lengan ke samping, memutar arah lengan, serta menekuk siku memerlukan struktur mekanik yang mendukung banyak arah gerak. Oleh sebab itu, perancangan lengan dengan beberapa derajat kebebasan diperlukan agar robot dapat membentuk pose yang lebih ekspresif.

Dalam kompetisi KRSTI, robot juga harus mampu bergerak secara otomatis setelah tombol *start* ditekan. Robot tidak boleh dikendalikan secara langsung oleh operator selama perlombaan berlangsung. Ketentuan ini berkaitan dengan aspek

pemrograman robot pada proyek ini. Sistem pemrograman dirancang agar robot dapat mengendalikan aktuator servo berdasarkan urutan perintah yang telah ditentukan sebelumnya. Sesuai dengan ruang lingkup laporan ini, implementasi pemrograman difokuskan pada perencanaan *input-output*, pengujian komunikasi antar-ESP, serta penerimaan *input* melalui *Bluetooth*. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa ESP Main dapat menerima *input* dari perangkat *Bluetooth* dan mengirimkan perintah kepada ESP Sub melalui komunikasi RX-TX. Pada tahap ini, perintah gerakan masih diproses dalam bentuk simulasi melalui Serial Monitor, sehingga belum dilakukan pengujian gerakan servo fisik secara langsung.

Selain itu, KRSTI mewajibkan setiap tim membuat dua robot otomatis yang dapat bergerak secara terkoordinasi. Komunikasi antar dua robot diperbolehkan, tetapi komunikasi dengan sistem luar selain kedua robot tidak diperbolehkan saat perlombaan. Ketentuan ini menjadi dasar perancangan sistem kontrol robot agar dapat mendukung *input* lagu, koordinasi gerakan, dan pengendalian banyak servo. Pada sistem ini, digunakan dua ESP, yaitu ESP Main dan ESP Sub. ESP Main dirancang sebagai pengendali utama yang menerima *input* melalui *Bluetooth*, mengatur perintah gerakan, serta terhubung dengan PCA 1 untuk pengendalian servo bagian kaki. Sementara itu, ESP Sub dirancang untuk mengendalikan servo bagian atas robot, yaitu lengan dan kepala, melalui PCA 2. Komunikasi antara ESP Main dan ESP Sub dilakukan menggunakan jalur RX-TX, sehingga perintah dari ESP Main dapat diteruskan ke ESP Sub untuk diproses sebagai perintah gerakan bagian atas robot. Pada tahap pengerjaan laporan ini, pengujian difokuskan pada komunikasi antara ESP Main dan ESP Sub, penerimaan *input Bluetooth* pada ESP Main, serta tampilan hasil pemrosesan perintah pada Serial Monitor ESP Sub.

Perancangan robot pada proyek ini mengacu pada Pedoman Kontes Robot Indonesia tahun 2024, khususnya pada divisi Kontes Robot Seni Tari Indonesia (KRSTI) [4]. Acuan tersebut digunakan karena pada saat proses perancangan dan pengerjaan robot dilakukan, belum terdapat pembaruan aturan KRSTI yang lebih baru untuk dijadikan dasar teknis. Oleh karena itu, ketentuan KRSTI 2024 digunakan sebagai referensi utama dalam menentukan kebutuhan robot, seperti bentuk *humanoid*, jumlah derajat kebebasan, sistem lengan, komunikasi antar robot, serta batasan dimensi robot. Selain itu, informasi resmi KRI 2026 menunjukkan bahwa KRI 2026 hanya mempertandingkan divisi KRAI, sehingga pedoman KRSTI 2024 tetap relevan sebagai dasar pengembangan robot *humanoid* seni tari pada proyek ini. Beberapa ketentuan KRSTI yang berhubungan langsung dengan proyek ini adalah sebagai berikut:

- Robot harus berbentuk *humanoid* dan memiliki bagian kaki, tubuh, lengan atau tangan, dan kepala.
- Robot harus memiliki derajat kebebasan minimal 24 DOF.
- Robot pada proyek ini dirancang memiliki 25 derajat kebebasan.
- Bagian lengan robot dirancang dengan 6 derajat kebebasan pada masing-masing sisi.
- Robot harus dapat bergerak secara otomatis setelah tombol *start* ditekan.

- Komunikasi antar dua robot dalam satu tim diperbolehkan.
- Komunikasi dengan perangkat luar selain kedua robot tidak diperbolehkan selama perlombaan.
- Robot harus mampu mengikuti alunan musik tari sebagai dasar pengembangan gerakan.
- Robot harus memiliki struktur mekanik yang aman dan tidak memisahkan diri selama perlombaan.
- Robot harus memiliki tinggi sekitar 55 ± 5 cm dan berat maksimal 20 kg sesuai ketentuan KRSTI.
- Rentang tangan atau kaki robot maksimal 600 mm, yang diukur dari ujung jari tangan atau kaki kanan ke kiri pada saat tangan atau kaki membuka selebar-lebarnya.

Ketentuan mengenai rentang tangan memiliki keterkaitan langsung dengan proyek ini karena fokus utama perancangan terdapat pada struktur lengan robot. Dalam merancang lengan dengan 6 derajat kebebasan pada masing-masing sisi, ukuran dan ruang gerak lengan harus tetap memperhatikan batas maksimal rentang tangan sebesar 600 mm. Hal ini bertujuan agar desain lengan tetap sesuai dengan regulasi KRSTI dan tidak melebihi dimensi yang diperbolehkan saat lengan membuka selebar-lebarnya.

Sementara itu, ketentuan lain seperti bentuk *humanoid*, jumlah derajat kebebasan, sistem penerimaan musik, komunikasi antar robot, dan batasan dimensi robot digunakan sebagai acuan umum dalam pengembangan Robot Purwara. Sesuai dengan ruang lingkup laporan ini, pembahasan difokuskan pada perancangan struktur lengan, pembuatan *bracket*, perencanaan *input-output* sistem kendali, komunikasi antara ESP32 Main dan ESP32 Sub, implementasi sinkronisasi gerakan servo menggunakan metode *velocity profiling*, serta pemanfaatan arsitektur *dual-core* ESP32 dan FreeRTOS untuk meningkatkan ketepatan waktu pengendalian servo.

Selain itu, Pengujian yang dilakukan mencakup komunikasi antar-ESP32, simulasi pemrosesan perintah, pengujian pergerakan servo tanpa sinkronisasi, dan pengujian pergerakan servo dengan metode sinkronisasi. Namun, pembahasan laporan ini belum mencakup implementasi koreografi tari secara penuh maupun pengujian robot secara keseluruhan dalam melakukan gerakan tari dan mempertahankan postur berdiri secara mandiri.

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA