

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

KRSRI (Kontes Robot Sar Indonesia) adalah jenis robot berjalan kaki yang dirancang khusus untuk misi pencarian dan penyelamatan korban bencana, terutama di Indonesia. Inspirasi untuk tema robot ini muncul dari tantangan yang dihadapi setelah terjadinya gempa bumi. KRSRI 2024 bertujuan untuk mengatasi berbagai rintangan dan menyelesaikan tantangan menyelamatkan korban dari lokasi bencana ke zona aman yang telah ditentukan[1].

Rintangan tahun 2024 meliputi empat jenis, yaitu jalan miring, jalan pecah, jalan berpuing, dan jalan berlumpur. Untuk mempermudah dan mempercepat pembuatan rintangan, rintangan jalan berpuing direalisasikan dengan menggunakan batu koral putih berukuran 3-5 cm, yang biasanya digunakan dalam taman. Jalan berlumpur direalisasikan dengan menggunakan kelereng sebagai tantangan bagi kaki robot yang bisa terperosok di antara tumpukan kelereng tersebut. Sedangkan jalan pecah memerlukan upaya memotong papan triplex dengan pola yang sudah ditentukan. Untuk jalan miring, terdapat jalan menurun dan jalan menanjak, di mana jalan menanjak dilengkapi dengan anak tangga untuk membantu pijakan kaki robot[1].

Robot *hexapod* sering digunakan dalam berbagai bidang, seperti pencarian sumber daya, misi penyelamatan setelah bencana, dan keperluan militer. Dengan enam kaki yang dapat bergerak secara independen, robot ini mampu melewati medan yang sulit dan tidak rata, sehingga cocok untuk tugas-tugas di lingkungan yang menantang[2]. Robot ini unggul dalam menjaga stabilitas, baik secara statis maupun dinamis, terutama saat bergerak di medan yang tidak rata[3][4]. Setiap kaki robot *hexapod* dikendalikan menggunakan metode *inverse kinematics* untuk menentukan sudut pada setiap sendi[5]. Untuk mengontrol keseluruhan tubuh robot, diperlukan metode lain, seperti *forward kinematics*, yang digunakan untuk menentukan sudut awal setiap kaki. Ketika robot hendak melangkah,

diperlukan *trajectory planning*[6]. Dalam pembuatan *trajectory planning*, digunakan berbagai persamaan untuk membentuk lintasan kaki, seperti lintasan horizontal linier atau lintasan parabola agar kaki dapat mengayun[7].

Saat robot ingin berputar di tempat atau berpindah dari posisi awal ke tujuan, metode kontrol dengan persamaan matriks translasi dan rotasi sangat diperlukan[8]. Robot *hexapod* memiliki berbagai pola langkah (*gait*), dengan dua yang paling umum adalah algoritma *tripod gait* dan *wave gait*[9]. Kedua algoritma ini mempunyai model pergerakan yang berbeda secara fisik, seperti algoritma *wave gait* digunakan untuk menggerakkan kaki secara bergantian dalam pola yang menyerupai gelombang, dengan lima kaki tetap ditanah (*phase stance*) pada setiap waktu menjaga stabilitas yang tinggi dan satu kaki melayang di udara (*phase swing*), sedangkan *tripod gait* didasarkan pada pembagian kaki robot menjadi dua kelompok. Selama setiap langkah, kelompok pertama diangkat, diputar ke depan, dan kemudian diletakkan kembali di tanah. Setelah itu, kelompok kedua diangkat. Kedua kelompok kaki ini bergerak secara bergantian, di mana kelompok pertama bergerak ke belakang, kelompok kedua bergerak ke depan[10]. Algoritma *wave gait* dan *tripod gait* memiliki perbedaan dalam penggunaan energi saat navigasi. Algoritma *wave gait* lebih efisien pada kecepatan rendah, sedangkan *tripod gait* lebih efisien ketika robot bergerak dengan kecepatan tinggi[11][12].

Robot KRSRI ITN Malang adalah robot dengan desain berbasis *hexapod*, yaitu robot berkaki enam. Pada saat ini algoritma yang digunakan adalah *tripod gait*. Servo yang digunakan robot ini adalah dynamixel AX12A. Masalah yang dihadapi robot saat ini yaitu sulitnya proses navigasi dan borosnya energi pada saat robot berjalan di medan yang bervariasi.

Oleh sebab itu, penulis akan merancang algoritma *wave gait* sekaligus melakukan analisis untuk meningkatkan navigasi yang lebih efektif dan penggunaan energi yang lebih efisien. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan algoritma *wave gait* dengan algoritma *tripod gait* berdasarkan kemampuan robot bergerak di

medan datar dan jalan pecah. Penelitian ini bertujuan menemukan algoritma *gait* yang paling sesuai untuk meningkatkan efisiensi energi dan navigasi robot tanpa mengurangi keseimbangan dan kinerja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan tinjauan sistem yang telah didapatkan dari berbagai referensi maupun survey lapangan dapat ditarik kesimpulan beberapa permasalahan yang muncul, diantaranya :

1. Bagaimana cara merancang algoritma *wave gait* yang dapat diterapkan pada robot KRSRI ITN.
2. Bagaimana pengaruh karakteristik medan (jalan datar dan jalan pecah) terhadap efektivitas navigasi dan efisiensi konsumsi energi pada algoritma *wave gait* dan *tripod gait*.
3. Algoritma mana yang lebih sesuai untuk memenuhi kebutuhan daya dan karakteristik medan robot KRSRI ITN Malang.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan algoritma *gait* pada robot KRSRI ITN Malang menggunakan metode *wave gait* serta menganalisis dan membandingkan kinerjanya dengan metode *tripod gait*. Analisis ini dilakukan untuk meningkatkan efektivitas navigasi dan efisiensi konsumsi energi. Hasil penelitian akan digunakan untuk menentukan algoritma yang paling sesuai dengan karakteristik medan dan kebutuhan daya robot KRSRI ITN Malang.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan algoritma *gait* pada robot *hexapod*, khususnya dalam hal peningkatan efisiensi energi dan efektivitas navigasi, yang dapat memperkaya literatur dan pemahaman tentang pengoptimalan algoritma robotika.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh tim pengembangan robot di KRSRI ITN Malang untuk meningkatkan kinerja robot *hexapod*, baik dalam hal kecepatan, ketahanan, maupun efisiensi konsumsi daya. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi dalam pengembangan algoritma robot *hexapod*

untuk aplikasi lainnya, seperti robot penyelamat atau robot di medan yang sulit dijangkau.

1.4.3 Manfaat Sosial dan Ekonomi

Dengan meningkatnya efisiensi energi dan efektivitas navigasi, robot yang dihasilkan dapat beroperasi lebih lama dan lebih efisien, yang pada gilirannya dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan potensi aplikasi robot diberbagai bidang, seperti penyelamatan bencana atau eksplorasi.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah yang disesuaikan dengan judul, latar belakang dan tujuan yang telah dibahas, guna memastikan fokus kajian tetap terarah dan mendalam pada topik yang diteliti, berikut beberapa batasan yang telah ditetapkan pada penelitian ini:

1. Penelitian ini hanya merancang algoritma *wave gait*.
2. Algoritma *gait* yang diuji yaitu *wave gait* dan *tripod gait* pada robot KRSRI ITN Malang. Algoritma *gait* lain tidak akan dibahas dalam penelitian ini.
3. Hanya menguji kedua algoritma pada dua jenis medan, yaitu jalan datar dan pecah.
4. Parameter yang diukur hanya jarak tempuh dan konsumsi energi.
5. Robot yang digunakan adalah robot KRSRI ITN Malang yang mempunyai 6 kaki, dengan setiap kaki memiliki 3 *Degree of Freedom (DoF)*. Sehingga hasil penelitian ini berlaku pada robot dengan konfigurasi serupa.
6. Tidak membahas lebih detail tentang konfigurasi pin I/O.
7. Tidak membahas jenis model body robot.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun secara sistematis menjadi beberapa bab dan diuraikan sesuai daftar isi :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori dasar yang menjadi acuan dalam penelitian, termasuk konsep tentang robot *hexapod*, algoritma *wave gait* dan *tripod gait*, *inverse kinematics*, konsumsi energi, serta kajian penelitian sebelumnya yang relevan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah penelitian yang dilakukan, meliputi desain sistem, metode perancangan algoritma *wave gait*, spesifikasi robot yang digunakan, metode pengujian, parameter yang diukur, serta prosedur eksperimen.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil pengujian algoritma *wave gait* dan *tripod gait* pada robot KRSRI ITN Malang, termasuk analisis perbandingan efisiensi energi, akurasi jarak tempuh, serta kestabilan navigasi pada berbagai jenis medan. Pembahasan dilakukan dengan menginterpretasikan data hasil pengujian untuk menjawab rumusan masalah.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan lebih lanjut berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisi sumber kutipan atau referensi yang digunakan sebagai teori pendukung berupa jurnal, buku, dan lain-lain.

[HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN]