

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang rentan terhadap potensi gempa bumi. Hal ini dikarenakan wilayah Indonesia berada dalam pertemuan empat lempeng kerak bumi yang biasa disebut Cincin Api Pasifik, antara lain : Lempeng Eurasia/Asia Tenggara, Lempeng Pasifik, Lempeng Australia Hindia, dan Lempeng Filipina [1]. Pada tahun 2022, terdapat 24 kejadian gempa bumi merusak di Indonesia, dengan salah satu kejadian signifikan di Cianjur yang menyebabkan 635 korban jiwa. Kejadian tersebut menunjukkan bahwa Indonesia merupakan daerah yang rawan terhadap gempa bumi [2].

Menurut Kepala Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) gempa yang terjadi di Cianjur berkekuatan 5,6 magnitudo yang terjadi pada 21 November 2022, dipicu pergeseran sesar atau patahan baru. Patahan ini dinamakan Patahan Cugenang yang membentang sepanjang 9-kilometer melintasi sembilan desa di dua kecamatan [3]. Meskipun magnitudonya tidak terlalu besar, kedalaman yang dangkal menyebabkan kerusakan yang signifikan pada bangunan di area tersebut. BNPB mengidentifikasi tiga tingkat kerusakan bangunan : rusak ringan (di bawah 30%), rusak sedang (31%-70%), dan rusak berat (di atas 71%) [4].

Dampak yang dapat ditimbulkan dari bencana gempa bumi yaitu jatuhnya korban jiwa dan kerugian lain baik secara materil maupun psikologis. Proses evakuasi korban pasca bencana harus segera dilakukan

untuk menyelamatkan jiwa mereka yang terancam. Tim SAR (*Search and Rescue*) memiliki tugas untuk membantu menyelamatkan korban yang terjebak dalam reruntuhan bangunan akibat gempa. Namun informasi tentang posisi korban belum dapat diketahui dengan jelas dan lingkungan sekitar lokasi pasca bencana masih sangat berbahaya untuk ditinjau sehingga membahayakan keselamatan dari tim SAR sendiri untuk menuju ke lokasi tersebut [5].

Untuk mengatasi hambatan yang dihadapi tim SAR dalam medan sulit pasca-gempa, diperlukan inovasi teknologi yang dapat membantu proses evakuasi korban. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan teknologi robotika, yang memungkinkan operasi SAR dilakukan dengan lebih efisien dan efektif. Robot digunakan untuk melewati daerah yang memiliki permukaan yang tidak rata berupa sebuah *prototype* robot *hexapod* yang menerapkan *inverse kinematic* dan algoritma gait, sehingga robot dapat melewati daerah yang memiliki permukaan tidak rata serta menjaga kestabilan badan robot saat berjalan. Robot *hexapod* dipilih karena memiliki tingkat kestabilan yang baik saat berjalan. Robot *hexapod* berhasil diuji dalam enam kondisi bidang berbeda dan sepenuhnya mampu menjaga kestabilan di setiap pengujian seperti ketika berdiri diam di permukaan yang bergerak, berjalan di permukaan miring, permukaan rumput maupun berpasir dengan dengan persen kesalahan kurang dari 10% [6].

Pengembangan robot SAR dilakukan berdasarkan *prototype* sebelumnya yang masih menggunakan empat kaki (*quadruped*) dengan tiga

sensor ultrasonik sebagai pendeteksi objek di sekitarnya. Dalam penelitian ini, robot dikembangkan menjadi *hexapod* untuk meningkatkan kestabilan dan fleksibilitas gerak, serta dilengkapi enam buah sensor VL53L0X yang memiliki tingkat akurasi dan jangkauan lebih baik dibandingkan sensor ultrasonik. Selain itu, sistem pendeteksi korban dikembangkan menggunakan sensor warna PixyCam untuk mengenali objek berdasarkan warna tertentu yang mewakili korban. Fitur tambahan berupa lengan *gripper* juga ditambahkan dan dapat dinaik turunkan secara terkontrol, yang sebelumnya tidak tersedia pada *prototype* lama. Pengembangan ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas robot dalam menjelajah medan bencana serta membantu proses evakuasi korban secara lebih efisien dan aman.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, pengembangan *prototype* robot SAR *hexapod* diperlukan untuk membantu tim SAR meningkatkan efektivitas pencarian korban pasca gempa dan mengurangi risiko bagi tim SAR. Robot ini diharapkan dapat menavigasi di medan sulit dan membantu proses evakuasi korban lebih optimal. Penelitian ini menggunakan metode *waterfall*, yang terdiri dari tahapan perencanaan, analisis, perancangan dan desain, implementasi, serta pemeliharaan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini yaitu, bagaimana membuat robot SAR *hexapod* yang dapat mengevakuasi korban secara otomatis.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar tidak meluas dari maksud dan tujuan penelitian ini, maka permasalahannya dibatasi sebagai berikut :

1. Robot yang akan dibuat berupa *prototype*.
2. Robot disimulasikan untuk arena labirin dengan tembok rendah.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Mega 2560.
4. Kamera yang digunakan adalah Pixy2 CMUCam5.
5. Objek yang dipindai oleh sensor ultrasonik dan sensor LiDAR hanya sebagai pengukur jarak ke permukaan datar.
6. Robot hanya menggunakan *tripod gait* dan tidak mengimplementasikan semua jenis pola pergerakan *hexapod*.
7. Calon korban dibuat dengan 3d print bahan PLA+ warna jingga dengan berat minimal 33gram.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Dari beberapa uraian di atas mempunyai tujuan dan manfaat antara lain :

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari pengembangan prototype robot SAR hexapod ini adalah untuk membantu tim SAR dalam mengevakuasi korban pasca bencana, khususnya gempa bumi. Robot ini dirancang untuk mendeteksi keberadaan korban dan menjelajahi area yang sulit diakses oleh manusia, seperti reruntuhan bangunan atau medan tidak rata.

Kehadiran robot ini diharapkan dapat mengurangi risiko kecelakaan bagi tim SAR, mempercepat proses pencarian, dan meningkatkan efektivitas evakuasi korban secara lebih aman, akurat, dan efisien.

1.4.2 Manfaat

1.4.2.1. Bagi Mahasiswa

1. Menambah pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dalam perancangan dan implementasi robot SAR, khususnya jenis robot berkaki.
2. Memberikan pengalaman dalam merancang dan mengembangkan teknologi robotika untuk operasi SAR yang dapat diterapkan dalam dunia kerja maupun penelitian lebih lanjut.

1.4.2.2. Bagi Politeknik Harapan Bersama Tegal

1. Meningkatkan referensi proyek Tugas Akhir di perpustakaan Politeknik Harapan Bersama, khususnya dalam bidang robotika dan teknologi SAR.
2. Sebagai kontribusi akademik yang memperkaya referensi ilmiah dalam pengembangan robot SAR.

1.4.2.3. Bagi Tim SAR

1. Membantu dalam operasi SAR korban pasca-bencana dengan meningkatkan efektivitas pencarian dan evakuasi korban di medan yang sulit diakses.
2. Mengurangi risiko bagi tim SAR dengan memanfaatkan

robot untuk menjelajahi area berbahaya sebelum tim SAR masuk ke lokasi.

3. Memungkinkan pencarian korban dilakukan lebih cepat dan akurat melalui penggunaan teknologi navigasi dan sensor yang diterapkan pada robot *hexapod*.

1.5 Sistematika Penulisan Laporan

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, pembahasan dan penganalisaannya diklarifikasikan secara sistematis ke dalam VI (enam) bab :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini memberikan gambaran tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan. Latar belakang menjelaskan relevansi penelitian, rumusan masalah menetapkan pertanyaan penelitian, dan batasan masalah mengatur ruang lingkup penelitian. Tujuan penelitian menggambarkan hasil yang ingin dicapai, manfaat penelitian mengidentifikasi dampak positifnya, dan sistematika penulisan memberikan panduan struktur penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan tinjauan terhadap penelitian terkait perancangan *prototype* robot SAR *hexapod* yang diambil dari abstrak jurnal yang relevan. Selain itu, bab ini juga menjelaskan landasan teori yang menjadi dasar kajian dalam penelitian ini.

Tinjauan pustaka merangkum penelitian terdahulu tentang perancangan robot SAR hexapod dari abstrak jurnal yang relevan. Penelitian ini memberikan wawasan dan pemahaman yang berguna dalam merancang *prototype* robot tersebut.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah perencanaan penelitian dengan menggunakan metode, teknik, dan alat yang relevan. Termasuk di dalamnya adalah prosedur penelitian, metode pengumpulan data, serta tempat dan waktu pelaksanaan penelitian. Dalam bab ini, dijelaskan prosedur penelitian yang akan digunakan untuk mencapai tujuan penelitian. Metode pengumpulan data, seperti observasi, wawancara, kuesioner, atau studi pustaka, juga dijelaskan secara singkat. Selain itu, bab ini juga memuat informasi tentang tempat dan waktu pelaksanaan penelitian.

BAB IV : ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini membahas analisis permasalahan yang dihadapi dan rancangan sistem yang akan diimplementasikan. Melalui penelitian yang dilakukan, permasalahan diidentifikasi dan solusi-solusi dirancang. Perancangan sistem mencakup analisis permasalahan, kebutuhan *hardware* dan *software*, serta pembuatan diagram blok dan *flowchart*. Pada bab ini, dilakukan analisis mendalam terhadap setiap permasalahan yang muncul. Tujuannya adalah untuk memahami akar permasalahan dan merancang solusi

yang tepat. Kebutuhan *hardware* dan *software* juga diperinci untuk mengembangkan sistem yang diinginkan.

BAB V : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil penelitian yang telah diperoleh secara rinci. Selain itu, terdapat analisis mengenai bagaimana hasil penelitian dapat memberikan jawaban terhadap pertanyaan yang ada pada latar belakang masalah.

BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini, disajikan kesimpulan yang merupakan hasil akhir dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan ini mencakup ringkasan temuan utama yang telah diungkap dalam laporan Tugas Akhir. Selain itu, diberikan pula saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut dari hasil penelitian ini. Saran-saran ini bertujuan untuk memberikan arah dan rekomendasi kepada peneliti masa depan yang ingin melanjutkan penelitian ini atau mengembangkan aspek-aspek tertentu dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka adalah bagian yang berisi referensi-referensi yang digunakan dalam penyusunan laporan atau karya tulis. Di dalam Daftar Pustaka, disajikan daftar lengkap buku, jurnal, artikel, atau sumber lain yang menjadi acuan dalam penulisan. Tujuan dari Daftar Pustaka adalah untuk memberikan informasi kepada pembaca mengenai sumber-sumber yang digunakan penulis

sebagai referensi. Setiap entri dalam daftar tersebut mencakup detail seperti penulis, judul, penerbit, dan tahun terbit.

LAMPIRAN

Dalam Lampiran, disajikan keterangan-keterangan seperti data tambahan, hasil wawancara, gambar, tabel, atau dokumen penting lainnya yang diperlukan.