

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Debu adalah campuran partikel kecil yang terdiri dari berbagai bahan, termasuk serbuk sari, serpihan kulit, dan serbuk logam yang terbentuk dari berbagai sumber, seperti aktivitas manusia, proses industri, dan polusi udara. Debu dapat ditemukan di berbagai tempat, baik di lingkungan luar seperti jalanan dan tempat konstruksi, maupun di dalam rumah atau bangunan, terutama pada permukaan yang jarang dibersihkan seperti sudut ruangan dan bawah perabotan[1]. Debu ini memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan pernapasan dan telah lama menjadi perhatian serius dalam bidang kesehatan masyarakat. Partikel-partikel debu yang terhirup dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk alergi, iritasi saluran pernapasan, dan penyakit pernapasan kronis seperti asma dan bronkitis. Selain itu, debu juga dapat mengandung bahan-bahan berbahaya seperti polutan udara, bakteri, dan virus yang meningkatkan risiko infeksi dan penyakit[1].

Rumah, yang seharusnya menjadi tempat perlindungan yang nyaman dan aman, sering kali menyimpan partikel debu di setiap sudut ruangan. Karena ukurannya yang kecil dan terlihat tidak mengganggu, debu ini sering kali terabaikan[2]. Permukaan yang tidak terjangkau oleh pembersihan rutin, seperti di bawah perabotan, di balik pintu, dan sudut ruangan, menjadi tempat akumulasi debu yang signifikan. Partikel debu yang berukuran lebih kecil dari $10 \mu\text{m}$ sangat memprihatinkan karena memiliki kemungkinan besar untuk masuk ke dalam paru-paru, yang dapat berdampak serius pada kesehatan jika terus dihirup dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu, rumah sebagai lingkungan sehari-hari menjadi tempat yang penting untuk diperhatikan dalam upaya mengelola debu secara efektif[3].

Alat pembersih konvensional saat ini telah diperkenalkan sebagai solusi untuk membersihkan debu di rumah. Namun, kekurangan alat konvensional ini terletak pada keterbatasan efisiensi dan ketidakmampuannya mencapai area yang

sulit dijangkau. Penggunaan alat konvensional juga memerlukan waktu dan tenaga yang cukup besar, terutama untuk membersihkan area yang luas atau sulit dijangkau[4].

Kurangnya kesadaran masyarakat Indonesia dalam menjaga kebersihan juga turut memperburuk kondisi ini. Berdasarkan riset dari Kementerian Kesehatan, hanya 20% atau sekitar 25 juta dari 262 juta masyarakat Indonesia yang peduli terhadap kesehatan dan kebersihan. Faktor waktu dan tenaga yang diperlukan untuk membersihkan debu secara manual sering kali membuat masyarakat enggan melakukannya. Untuk mengatasi tantangan ini, perusahaan di industri kebersihan telah mengembangkan teknologi pembersih debu otomatis[5].

Salah satu inovasi terbaru dalam teknologi pembersih debu adalah pengembangan robot penghisap debu, yang dirancang untuk mengoptimalkan proses pembersihan debu di rumah. Meskipun teknologi ini menawarkan berbagai keunggulan dalam otomatisasi pembersihan, masih ada beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan terkait pergerakan robot. Salah satu masalah utama adalah keterbatasan kemampuan navigasi, terutama di lingkungan yang kompleks atau penuh dengan hambatan. Robot penghisap debu sering kali kesulitan dalam mengenali dan menavigasi rintangan seperti perabotan rendah, kabel listrik, atau perbedaan tinggi permukaan lantai, yang dapat menyebabkan robot terjebak atau tersendat, sehingga membatasi cakupan area yang dapat dibersihkan secara efisien[6].

Selain itu, beberapa model robot penghisap debu juga mengalami kesulitan dalam menjangkau sudut-sudut sempit atau daerah di bawah perabotan yang tinggi. Keterbatasan ini mengurangi efektivitas pembersihan secara keseluruhan, sehingga memerlukan intervensi manusia untuk membersihkan area yang tidak dapat dijangkau oleh robot. Oleh karena itu, pengembangan teknologi navigasi yang lebih canggih dan adaptif menjadi kunci dalam meningkatkan kinerja dan keterampilan pergerakan robot penghisap debu untuk mengatasi tantangan tersebut.

Penelitian sebelumnya dalam bidang robotika telah berusaha mengatasi masalah ini dengan mengembangkan robot penghisap debu yang lebih otomatis. Namun, banyak dari penelitian tersebut masih menghadapi kendala dalam hal

navigasi yang efisien dan adaptif, terutama di lingkungan rumah yang kompleks dan beragam[6]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan baru yang mampu meningkatkan kinerja dan kecerdasan robot penghisap debu, salah satunya dengan menggunakan algoritma pemetaan gerakan holonomik dalam navigasinya.

Pemetaan gerakan holonomik dan *omni wheel* menawarkan solusi yang menarik dalam meningkatkan navigasi pergerakan robot penghisap debu. *Omni wheel*, dengan kemampuannya untuk bergerak dalam berbagai arah tanpa perlu mengubah orientasi, memberikan fleksibilitas yang sangat dibutuhkan dalam mengatasi rintangan dan mengelilingi sudut-sudut sempit dengan lebih efisien[7]. Dengan kata lain, *omni wheel* memungkinkan robot untuk bermanuver dengan lebih leluasa dan adaptif di lingkungan rumah yang kompleks. Pemetaan gerakan holonomik memperkuat kemampuan adaptasi robot terhadap kondisi lingkungan yang tidak pasti atau kabur. Dengan memanfaatkan data sensor dan informasi lingkungan untuk menghasilkan keputusan yang lebih cerdas dan adaptif, robot dapat menyesuaikan pergerakan dan jalurnya secara dinamis sesuai dengan situasi yang dihadapi.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang penelitian adalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana merancang serta membangun sistem robot penghisap debu yang efisien dan adaptif dalam menavigasi lingkungan rumah menggunakan logika fuzzy?
- b. Bagaimana mengatasi keterbatasan pergerakan yang dihadapi oleh robot penghisap debu menggunakan logika fuzzy?
- c. Bagaimana dampak pemetaan pergerakan holonomik dalam efisiensi kinerja robot penghisap debu?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut.

- a. Mengembangkan sistem robot penghisap debu yang efisien dan adaptif dalam menavigasi lingkungan rumah menggunakan logika fuzzy.
- b. Mengatasi keterbatasan pergerakan yang dihadapi oleh robot penghisap debu menggunakan logika fuzzy.
- c. Mengevaluasi efisiensi kinerja robot dalam penggunaan pemetaan pergerakan holonomik.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan permasalahan yang digunakan yaitu sebagai berikut.

- a. Penelitian ini terfokus pada rancang bangun sistem robot penghisap debu yang menggunakan teknologi *omni wheel* dan pemetaan gerakan holonomik untuk meningkatkan navigasi dan efisiensi pembersihan di lingkungan rumah.
- b. Penelitian ini menggunakan metode *Takagi-Sugeno*.
- c. Penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor-faktor eksternal seperti kondisi cuaca atau lingkungan luar ruangan yang mungkin mempengaruhi kinerja robot penghisap debu.
- d. Perancangan perangkat lunak untuk kontrol robot dan implementasi pemetaan gerakan holonomik akan difokuskan pada aspek navigasi dan penghindaran rintangan, tanpa mempertimbangkan fungsi-fungsi tambahan seperti identifikasi objek atau analisis lingkungan yang lebih kompleks.
- e. Evaluasi kinerja robot penghisap debu akan difokuskan pada keefektifan navigasi, efisiensi pembersihan, dan kemampuan adaptasi terhadap perubahan lingkungan, tanpa memperhitungkan aspek-aspek lain seperti ketahanan mekanis.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian "Rancang Bangun Robot Penghisap Debu Menggunakan Navigasi Fuzzy Dan Pemetaan Pergerakan Holonomik " dapat diuraikan sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti yaitu untuk meningkatkan pemahaman tentang penggunaan teknologi *omni wheel* dan pemetaan gerakan holonomik dalam

pengembangan robot penghisap debu, sehingga memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang robotika. Menambah pengalaman dalam melakukan penelitian interdisipliner yang menggabungkan konsep teknik kontrol, sensorika, dan kecerdasan buatan, serta menerapkan metode pengembangan sistem mekatronik yang kompleks.

- b. Bagi akademik yaitu untuk meningkatkan reputasi kampus dalam bidang penelitian teknologi dan inovasi, serta menunjukkan komitmen institusi dalam mendukung pengembangan solusi teknologi untuk kebutuhan masyarakat. Memberikan kesempatan untuk mengembangkan kerjasama antara berbagai departemen dan fakultas dalam menangani masalah interdisipliner, dan meningkatkan kapasitas riset dan pengembangan kampus dalam bidang teknologi mekatronik dan kecerdasan buatan.
- c. Bagi Pihak Ketiga yaitu untuk memberikan solusi inovatif dan efisien untuk masalah pembersihan debu di lingkungan rumah dan perkantoran, yang dapat meningkatkan kualitas hidup dan kesehatan penghuni, serta mengurangi risiko terkena penyakit pernapasan. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam pengelolaan kebersihan lingkungan, serta mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia dalam melakukan tugas-tugas pembersihan yang repetitif dan memakan waktu.