

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu sains dan teknologi yang semakin pesat menciptakan suatu era baru dimana penggunaan sistem otomatisasi sudah menjadi hal yang lumrah dalam kehidupan sehari-hari, seperti misalnya penggunaan *gadget* yang semakin canggih dan penggunaan berbagai macam alat elektronik lainnya yang dilengkapi dengan teknologi otomatisasi untuk membantu kehidupan manusia. Sistem otomatisasi tersebut mencakup berbagai bidang terutama di bidang industri, hal ini dikarenakan sistem tersebut dinilai dapat bekerja secara efisien khususnya pada hal yang bersifat *repetitive*, membutuhkan konsentrasi yang tinggi, dan juga membutuhkan kemampuan melakukan pekerjaan fisik sehingga dapat mempermudah kehidupan manusia serta dapat meningkatkan efisiensi, keselamatan kerja, efektivitas, dan menghemat waktu. Dalam hal ini, yang berperan penting ialah robot yang merupakan suatu alat atau mesin dengan sistem otomatis yang berupa mekanik dengan gerakan yang di kontrol dengan suatu sistem kendali yang memiliki *input* dari berbagai jenis sensor dan perangkat *input* lainnya serta dapat diolah pada mikrokontroller dengan menggunakan komputer (Wiria, 2010). Maka dari itu, teknologi robotika telah menggantikan peralatan-peralatan manual yang membutuhkan banyak tenaga manusia dan beralih ke teknologi robotika yang diharapkan dapat mengurangi *probability of human error* dan meningkatkan jumlah produksi pada bidang industri (Didi, 2006).

Salah satu teknologi robotika yang sering digunakan di bidang industri adalah *arm robot* yang merupakan suatu sistem robot mekanik yang memiliki sistem gerak cukup fleksibel seperti gerakan mengangkat dan memindahkan suatu benda sehingga banyak diterapkan untuk membantu pekerjaan manusia khususnya pada unit produksi. Gerakan tersebut menyerupai gerakan pada lengan manusia sehingga *arm robot* ini termasuk dalam penelitian *humanlike*

motion robot yang merupakan teknologi robot yang dapat bergerak menirukan gerakan manusia (Zanchettin, dkk 2013). *Arm robot* dapat diaplikasikan untuk mengambil dan memindahkan barang tertentu yang tidak dapat dilakukan secara langsung menggunakan tangan manusia seperti misalnya mengambil dan memindahkan zat kimia yang berbahaya, melakukan pekerjaan penjinakkan bom, *lifting fork* pada mobil derek yang dikendalikan robot untuk mengangkat objek dengan massa yang besar (Vidyapeeth, 2013). Aplikasi lainnya dari *arm robot* yaitu pada bidang kedokteran dengan membuat suatu perangkat *arm robot Dental Light* yang dapat membantu tindakan medis dengan sistem otomatisasi gerakan *dental light* berdasarkan isyarat jari dokter (Saprinando, 2013), serta dapat membantu manusia dalam mengambil benda ketika mengalami keterbatasan gerak. Seperti halnya lengan manusia, *arm robot* tersusun dari beberapa sendi yang saling terhubung dengan setiap lengan pada robot. Jumlah sendi pada *arm robot* dapat disesuaikan dengan kebutuhan dimana sendi ini berhubungan dengan *degree of freedom* (DOF) atau derajat sudut kebebasan pada robot tersebut (Jha & Biswal, 2015), semakin banyak DOF pada *arm robot* maka gerakan robot akan lebih fleksibel. Gerakan dari *arm robot* dapat diatur dengan menggunakan mikrokontroler sebagai unit pengendali serta berbagai jenis sensor sebagai *input* seperti potensiometer (Syukranullah, 2019), *module bluetooth* berbasis IoT (*Internet of Thing*) (Afridanil & Wildian, 2015), dan juga menggunakan sensor *inertial measurement unit* MPU 6050 dalam implementasi *robot self-balancing* (Beni, 2016). Selain itu, kontrol gerak *arm robot* juga dapat dilakukan dengan menggunakan pengenalan pola suara menggunakan *Mel-Frequency Cepstrum Coefficients* (MFCC) dan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) (Sanjaya & Dyah, 2016).

Pada penelitian ini, dibuat perancangan *arm robot* dengan menggunakan sistem kendali *joystick* dan *hand gesture wireless* yang menerapkan protokol komunikasi MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) sehingga sistem kendali *hand gesture* dapat dikendalikan secara nirkabel dan memungkinkan *monitoring* sistem kendali secara *realtime*. Sistem mekanik *arm robot* tersusun

dari 4 derajat kebebasan (DoF) yang memungkinkan robot bergerak sesuai dengan kebutuhan. Struktur *arm robot* ini berbasis desain dan *printing* 3 dimensi dengan bahan dasar filamen. Pada sistem kendali dengan *hand gesture*, gerakan *arm robot* akan mengikuti gerakan dari tangan manusia melalui sebuah sarung tangan yang telah terpasang sensor *accelerometer* dan *switch button*, serta ban lengan yang terpasang sensor *inertial measurement unit* (MPU) 6050 atau *gyroscope*. Adapun pada sistem kendali dengan menggunakan *joystick*, gerakan *arm robot* akan mengikuti arah gerakan *joystick flight* yang dapat di gerakkan ke arah depan, belakang, kiri, dan kanan serta dilengkapi dengan *switch button* yang terletak pada pegangan bagian atas *joystick flight* yang dapat digunakan untuk mengatur gerakan *gripper*. Keterbaruan pada penelitian ini yaitu *arm robot* dapat dikendalikan dengan dua mode yang dapat digunakan sesuai kebutuhan dan kenyamanan *user*, sistem kendali *arm robot* dilengkapi dengan tampilan GUI (*Graphical User Interface*) berbasis QML dengan PyQt5 yang dapat berfungsi sebagai pengatur *mode* yang akan digunakan sebagai kendali *arm robot* serta untuk memonitoring pergerakan *arm robot*. *Arm robot* juga dapat dikendalikan secara *wireless* pada *mode hand gesture* dengan menggunakan protokol komunikasi MQTT yang ringan untuk digunakan sehingga sistem kendali pada *arm robot* lebih efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang penelitian diatas, terdapat beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan, diantaranya yaitu :

1. Bagaimana proses perancangan sistem mekanik *arm robot* dengan 4 DOF?
2. Bagaimana proses kalibrasi untuk menentukan kondisi sudut awal pada setiap motor servo?
3. Bagaimana mengintegrasikan sensor *accelerometer*, *gyroscope* dan *switch button* sebagai input pada sistem kendali *arm robot* dengan mode *hand gesture*?

4. Bagaimana mengintegrasikan gerakan pada *joystick flight* dengan gerakan *arm robot*?
5. Bagaimana cara untuk mengendalikan *arm robot* secara *wireless*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. Merancang sistem mekanik *arm robot* dengan 4 derajat kebebasan (DOF).
2. Membuat sistem kendali *arm robot* dengan mode *hand gesture* menggunakan sensor *accelerometer*, *gyroscope* dan *switch button*.
3. Membuat sistem kendali *arm robot* dengan perangkat *input* berupa *joystick flight*.
4. Membuat sistem kendali *arm robot* secara nirkabel dengan menggunakan protokol komunikasi MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*).
5. Merancang mekanisme gerak *arm robot* yang memiliki dua jenis sistem kendali.

1.4 Batasan Masalah

Berikut adalah hal-hal yang akan dibatasi pada penelitian ini, yaitu :

1. Sensor pengendali *arm robot* hanya dibuat untuk satu tangan.
2. Digunakan sebuah sensor *accelerometer* dan sebuah sensor *gyroscope* yang digunakan untuk mengatur gerak *arm robot*, serta *switch button* yang digunakan untuk mengatur gerakan *gripper*.
3. Sistem kendali *arm robot* dengan perangkat *input* menggunakan jenis *joystick flight*.
4. Pada saat pengujian, benda sebagai target *arm robot* tidak ditentukan secara spesifik dan diletakkan sesuai dengan posisi yang telah ditentukan.
5. Pada saat pengujian, protokol komunikasi MQTT hanya berada pada satu jaringan lokal yaitu jaringan *hotspot smartphone*.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya yaitu :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan dengan mempelajari referensi melalui berbagai literatur seperti mempelajari berbagai buku, *datasheet* sensor, jurnal, prosiding, dan artikel yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

2. Perancangan Sistem

Tahap ini terbagi menjadi dua, yaitu perancangan sistem mekanik dan perancangan sistem kendali. Perancangan sistem mekanik dilakukan dengan membuat desain dari *arm robot* dengan menggunakan *software design 3D*, lalu hasil *design* tersebut dicetak dengan menggunakan perangkat 3D *printer* hingga kemudian dilakukan pemasangan *arm robot*, bagian ini berkaitan dengan perangkat keras (*Hardware*). Sedangkan, pada perancangan sistem kendali dilakukan proses perancangan algoritma program untuk dapat mengatur pergerakan robot dan mensinkronisasi gerakan robot dengan metode *input* yang diberikan.

3. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan berbagai tahap prosedur pengujian yang dimulai dari proses pengujian sensor yang akan digunakan hingga menguji sistem gerak *arm robot* sesuai dengan sistem kendali yang telah diprogram.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Berisi deksripsi mengenai hal yang melatarbelakangi penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian yang dilakukan serta sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Memuat berbagai teori dasar dan literatur yang berkaitan dengan topik yang dibahas pada penelitian sebagai bahan referensi.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Berisi tahapan penelitian yang dimulai dari waktu dan tempat pelaksanaan penelitian, alat dan bahan yang digunakan, metode pengumpulan data, serta prosedur perancangan *arm robot* dimulai dari sistem mekanik sampai dengan sistem kendali.

BAB 4 : DATA DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan pada saat dilakukan pengujian pada setiap sistem kendali yang digunakan, dimulai dari proses penentuan sudut awal pada setiap servo yang diolah dan diintegrasikan dengan sistem kendali *joystick* dan *hand gesture* secara *wireless* agar *arm robot* dapat bergerak sesuai dengan kebutuhan.

BAB 5 : PENUTUP

Kesimpulan akhir dari hasil penelitian yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya serta saran untuk pengembangan pada penelitian di masa mendatang.

