

PENGAPLIKASIAN KONTROL ROBOT 6-DOF UNTUK *PICK AND PLACE* PADA INDUSTRI SOUVENIR

Azis Fajar Riyadi, Gesang Nugroho
Universitas Gadjah Mada
azis.f.r@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Robot arm merupakan teknologi yang populer untuk proses produksi saat ini. Robot arm dapat bergerak secara fleksibel. Sehingga banyak dibutuhkan untuk membantu berbagai aktivitas di unit produksi. Meskipun demikian, banyak masyarakat maupun pelaku usaha kecil dan menengah di Indonesia yang masih belum mengenal dan mengimplementasikan robot arm. Masyarakat berpandangan bahwa pengadaan robot arm memerlukan biaya yang mahal. Oleh karena itu, sebagai perwujudan pengabdian peneliti pada masyarakat untuk mendorong kemandirian teknologi Indonesia serta sebagai sarana edukasi bagi masyarakat, peneliti melakukan kegiatan untuk menerapkan robot arm sederhana untuk membantu proses produksi. Metode pelaksanaan dalam kegiatan ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pengenalan teknologi robot arm serta diskusi mengenai kebutuhan robot arm untuk menunjang proses produksi, pembuatan robot arm serta pendampingan proses instalasi dan pembuatan program robot arm. Hasil kegiatan ini adalah robot arm yang sesuai kebutuhan untuk membantu proses produksi. Kegiatan pengenalan, diskusi, pembuatan robot arm, dan pemrograman menuntut peran aktif dari peserta, sehingga menambah wawasan serta kemampuan untuk maintenance robot dikemudian hari. Dengan dilaksanakannya kegiatan ini diharapkan dapat menarik minat pelaku usaha untuk menerapkan robot arm guna meningkatkan produksinya.

Kata Kunci: robot arm; robot; degree of freedom; fleksibel; maintenance

Abstract

The robot arm is a popular technology for today's production processes. The robot arm can move flexibly. So that much is needed to help various activities in the production unit. Even so, many people and small and medium enterprises in Indonesia are still unfamiliar with and implementing robot arms. The public is of the view that the procurement of a robot arm is expensive. Therefore, as a manifestation of the dedication of researchers to society to encourage the independence of Indonesian technology and as a means of education for the community, researchers carry out activities to implement a simple robot arm to help the production process. The method of implementation in this activity consists of several stages, that is the introduction of robot arm technology and discussion about the need for arm robots to support the production process, making robot arms and assisting the installation process and making robot programs. The result of this activity is a robot arm that is able to assist the production process. The introduction, discussion, making robot arm, and programming requires an active role from the participants, thus increasing insight and ability for robot maintenance in the future. With the implementation of this activity, it is hoped that it can attract the interest of business actors to apply robot arms to increase their production.

Keywords: robot arm; robot; degree of freedom; flexible; maintenance

1. PENDAHULUAN (Introduction)

Robot arm merupakan teknologi yang populer untuk proses produksi saat ini. Robot arm dapat bergerak secara fleksibel sehingga banyak dibutuhkan untuk membantu berbagai aktivitas di unit produksi. Robot arm tersusun atas sendi-sendi yang terhubung dengan lengan-lengan dimana sendi-sendi tersebut dapat dikendalikan oleh unit pengendali. Robot arm dapat dibuat sesuai kebutuhan dimana semakin banyak sendi yang terdapat pada robot arm, semakin banyak pula degree of freedom (DOF) dari robot tersebut. (Jha, 2015). Semakin banyak DOF membuat robot dapat bergerak lebih leluasa dan fleksibel. Misra dkk.(2020)

mengungkapkan pengaplikasian robot arm dalam unit produksi dapat menurunkan biaya operasional hingga 95%.

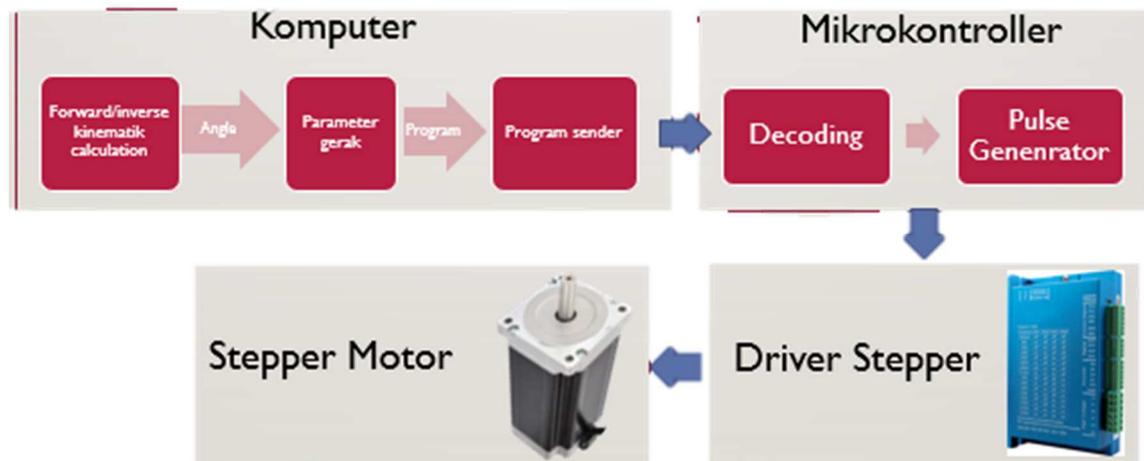
Berdasarkan data BPS (2019) Indonesia memiliki jumlah UMKM dan industri sebanyak 4.38 juta baik itu unit usaha maupun perusahaan. Berdasarkan survei yang dilakukan Universal Robots (2019), penggunaan robot di Indonesia masih rendah jika dibandingkan dengan negara tetangga seperti Malaysia, dan Thailand. Dimana rasio penggunaan robot di Indonesia 5:10000 yang berarti 5 robot dioperasikan oleh 10000 karyawan. Masyarakat berpandangan bahwa pengadaan robot arm memerlukan biaya yang mahal. Oleh karena itu, sudah saatnya teknologi arm robot dikenalkan dan diaplikasikan dalam usaha maupun industri milik masyarakat.

Geevee Galery merupakan tempat untuk percobaan penerapan robot arm untuk membantu proses produksi. Geevee Galery merupakan salah satu usaha masyarakat yang bergerak pada bidang pembuatan souvenir custom. Proses produksi menggunakan mesin CNC dengan waktu produksi bervariasi antara 15-120 menit untuk menyelesaikan sebuah produk. Waktu produksi yang cukup panjang membuat fungsi operator yang selalu berada dekat mesin CNC menjadi kurang efektif, oleh karena itu dibutuhkan perangkat tambahan yang secara otomatis dapat menggantikan operator untuk mengambil dan meletakkan material baru pada mesin CNC. Masalah tersebut tidak hanya dialami Geevee Galery melainkan dialami banyak UKM yang memiliki bidang usaha sejenis.

Kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan dengan tujuan untuk mengenalkan robot arm kepada masyarakat serta meningkatkan kapasitas produksi pada UKM. Diharapkan dengan kegiatan ini dapat menambah wawasan mengenai kemampuan robot arm serta penerapannya dalam membantu proses produksi serta.

2. TINJAUAN LITERATUR (*Literature Review*)

Robot merupakan suatu perangkat mekanik yang mampu menjalankan tugas fisik, baik dibawah kendali dan pengawasan manusia, maupun dijalankan oleh serangkaian program yang telah diatur sebelumnya atau kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) (Gonzalez dkk., 1987). Robot tersusun dari komponen-komponen yang terdiri atas struktur mekanis, unit penggerak (*actuator*) dan sistem kendali. (Suwandi, 2018). Struktur mekanis merupakan rangkaian mekanis (*link*) dan sendi (*joint*) yang memungkinkan robot untuk bergerak dengan berbagai variasi gerakan. Unit penggerak atau *actuator* merupakan komponen yang berfungsi menggerakkan sendi sesuai perintah yang diberikan. Unit penggerak (*actuator*) dikendalikan oleh sistem kontrol robot yang mengatur pergerakan robot. Dalam unit kontrol dilakukan perhitungan kinematik robot yang merubah input/perintah dari operator menjadi perintah perintah untuk menggerakkan setiap sendi yang ada pada robot. (Siemasz dkk., 2020). Unit kontrol untuk robot arm 6-DOF bekerja dengan skema kerja seperti ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema kerja kontrol robot arm

Kinematika robot terbagi menjadi dua bagian, yaitu *forward* kinematik dan *inverse* kinematik. (Craig, 2005). *Forward* kinematik digunakan untuk mencari nilai koordinat dari lengan robot, sedangkan *inverse* kinematik digunakan untuk mencari nilai sudut setiap sendi robot supaya robot mencapai titik tertentu. Perhitungan kinematika robot dapat dilakukan apabila parameter (konfigurasi) sendi dan link robot telah ditentukan. Parameter atau konfigurasi sendi dan link robot sering disebut parameter Denavit-Hartenberg. (Saha, 2008). Hasil perhitungan kinematik dikirim ke mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang selanjutnya diubah menjadi sinyal untuk menggerakkan motor stepper melalui driver. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 memiliki jumlah I/O sebanyak 54 dengan 15 diantaranya dapat digunakan untuk PWM (*Pulse Width Modulation*). (Arduino Mega 2560 Rev3 | Arduino Official Store, n.d.). Jumlah pin yang banyak memudahkan untuk mengembangkan robot arm dengan menambah komponen-komponen pendukung yang memerlukan kontrol dari mikrokontroler.

3. METODE PELAKSANAAN (*Materials and Method*)

Metode pelaksanaan dalam kegiatan ini terdiri menjadi beberapa tahapan yaitu pengenalan teknologi robot arm, pembuatan robot arm, serta pelatihan penggunaan robot arm. Tahapan kegiatan di lokasi mitra dilakukan bertahap seperti diuraikan dalam proses sebagai berikut:

1. Pengenalan teknologi robot arm kepada pemilik dan karyawan dilakukan dengan presentasi mengenai robot arm dan kontrolnya, disamping itu pemilik dan karyawan juga diajak berdiskusi mengenai kebutuhan teknologi robot arm yang dibutuhkan untuk meningkatkan kapasitas produksi yang menjadi kendala mereka selama ini.
2. Pendampingan pembuatan robot arm, pembuatan robot dilakukan mulai dengan merancang robot arm dan menyiapkan komponen yang digunakan untuk membuat robot arm serta pemasangan atau assembly dari komponen yang telah didapat. Dalam kegiatan ini digunakan bahan-bahan yang mudah didapatkan secara lokal maupun di marketplace yang ada di Indonesia.
3. Proses instalasi serta pelatihan pembuatan program menjalankan robot. Panduan pemrograman robot, pengoperasian serta perawatan robot di berikan dalam proses

ini. Indikator keberhasilan dalam proses ini diukur dari meningkatnya pemahaman mengenai robot arm serta keberhasilan penggunaan robot arm.

4. **HASIL DAN PEMBAHASAN (*Results and Discussion*)**

Kegiatan pengenalan teknologi robot arm telah dilaksanakan pada tanggal 2 November 2020 di bagian pengembangan produk Geevee Galery. Selama pengenalan teknologi robot arm pemilik dan karyawan antusias serta aktif untuk bertukar pikiran tentang teknologi arm robot. Dalam pengenalan robot tersebut dilakukan juga diskusi mengenai robot arm yang dibutuhkan untuk menunjang proses produksi. Berdasarkan hasil diskusi dengan peserta, kebutuhan robot untuk menunjang proses produksi yaitu untuk proses mengambil dan meletakkan material pada mesin cnc router dapat dipenuhi dengan robot arm minimal 3-DOF.

Komponen robot yang digunakan dalam kegiatan ini terbagi menjadi komponen mekanik dan komponen elektronik. Komponen mekanik terdiri lengan-lengan robot yang terbuat dari aluminium ekstrusion, belt dan pulley, leadscrew serta motor stepper NEMA17. Sedangkan komponen elektronik terdiri dari mikrokontroler Arduino Mega 2560, driver motor stepper TB6600, RAMPS shield, dan power supply 24V. Sebagai interface digunakan komputer yang terinstal software kontrol robot arm.

Proses perakitan robot arm dimulai dengan merakit komponen mekanik yaitu bagian komponen lengan dengan rangkaian belt dan pulley serta pemasangan motor stepper. Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan komponen elektronik yaitu dengan memasang stepper driver, RAMPS shield ke arduino mega 2560. Selanjutnya dilakukan proses pemrograman robot untuk menjalankan pick and place. Kegiatan proses perakitan komponen mekanik, elektronik dan pemrograman dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses perakitan komponen mekanik, elektronik dan pemrograman

Dalam kegiatan, peserta antusias dan aktif dalam mengikuti materi serta berdiskusi selama kegiatan berlangsung. Setelah mencoba perakitan beberapa kali robot berhasil dibuat dan dapat menjalankan program dengan baik. Di akhir kegiatan dilakukan pengaplikasian robot arm yang telah dibuat pada salah satu mesin produksi. Robot arm mampu menjalankan misi untuk pick and place dengan baik, dengan menggunakan robot arm, pekerja tidak lagi harus menjaga mesin cnc sejak dari awal hingga akhir dari setiap pembuatan produk.

5. KESIMPULAN DAN SARAN (*Conclusions and Recommendations*)

Kegiatan pengenalan teknologi robot arm telah dilaksanakan dengan baik dan robot arm telah berhasil dibuat selama kegiatan. Peserta ikut berperan aktif selama kegiatan pembuatan robot arm, materi dibuat untuk peserta dapat memahami proses kerja dari robot arm sehingga jika dikemudian hari terdapat masalah, peserta memiliki pengalaman untuk menyelesaikannya. Pengaplikasian robot arm pada industri souvenir Geevee dapat meng-efisiensikan pekerjaan, pekerjaan menunggu proses cnc selesai tidak diperlukan lagi karena dengan robot arm proses memasukkan bahan dan mengeluarkan produk dilakukan secara otomatis. Dengan berakhirnya kegiatan diharapkan dapat menambah wawasan masyarakat mengenai teknologi robot arm, serta bagi pelaku usaha untuk mulai menerapkan teknologi robot arm untuk membantu proses produksi.

6. DAFTAR PUSTAKA (*References*)

- 'Arduino Mega 2560 Rev3 | Arduino Official Store', , n.d. URL: <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3> (diakses tanggal 27/10/2020).
- Craig, J.J., 2005. *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*. Pearson/Prentice Hall.
- Diliana, F.B., Rafei, Y.D., Safrida, I.N., dan Fadillah, I.J., 2019. *Profil Industri Mikro Dan Kecil 2019*. Badan Pusat Statistik.
- Gonzalez, R.C., Fu, K.S., dan Lee, C.S.G., 1987. *Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence*. Mcgraw-Hill Book Company.
- Jha, P., 2015. 'Inverse Kinematic Analysis of Robot Manipulators', , *PhD*, .
- Misra, A., Sharma, A., Singh, G., Ashish, K., dan Vikas, R., 2020. Design and Development of a Low-Cost CNC Alternative SCARA Robotic Arm. *Procedia Computer Science*, **171**: 2459–2468.
- 'Penggunaan Robot di Industri Manufaktur Indonesia Masih Rendah', , 2019. *suara.com*. URL: <https://www.suara.com/tekno/2019/08/17/084618/penggunaan-robot-di-industri-manufaktur-indonesia-masih-rendah> (diakses tanggal 5/12/2020).
- Saha, S.K., 2008. *Introduction to Robotics*. Tata McGraw-Hill Education.
- Siemasz, R., Tomczuk, K., dan Malecha, Z., 2020. 3D printed robotic arm with elements of artificial intelligence. *Procedia Computer Science*, , Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems: Proceedings of the 24th International Conference KES2020 **176**: 3741–3750.
- Suwandi, A., 2018. Aplikasi Sistem Hardware Robotik Industri dalam Dunia Pendidikan di Laboratorium Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains*, **1**: 7–10.