ALAT PERAGA POSISI LENGAN ROBOTBERBASIS ARDUINO-ETOYS UNTUK PEMBELAJARAN KINEMATIKA

Pippie Arbiyanti

Mekatronika, Politeknik Mekatronika Sanata Dharma
mailto:pipie@pmsd.ac.id

Abstract

This paper presents a development of simple visual aids to kinematics learning, which can display the planar position (2 dimensional)of the robot arm with 2 degree of freedoms (DOF) on a computer screen, in visual and numeric data forms. The purpose of this paper is to help and simplify the understanding of kinematics calculations that arequite complicated and made it more real.The final result of this study is asimple positionprop, economical with materials readily available, andeasily constructed.

Kata kunci : props, robot arm, 2 DOF, arduino, physical-etoys, potensio

1. Pendahuluan

Ilmu kinematika merupakan dasar dari teknologi robotika. Dengan kinematika bisa diketahui gerakan dari sebuah titik, sebuah objek atau gabungan dari objek-objek tersebutNamun demikian, untuk menjelaskan perhitungan kinematika ini tidaklah mudah. Dibutuhkan sebuah model atau alat peraga yang mampu menarik perhatian dan menggambarkan secara konkret posisi dan gerakan dari sebuah benda atau objek (Atkeson, 1989)

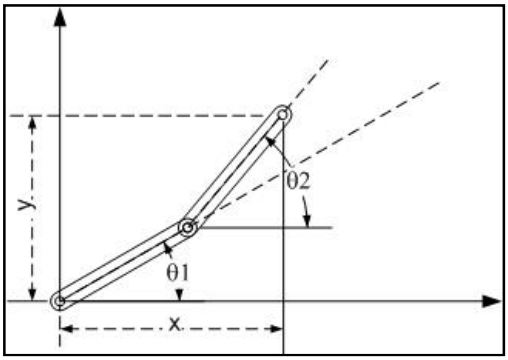
Untuk itulah penulis menghadirkan pengembangan dari sebuah alat peraga yang mampu membaca gerakan lengan robot dan menampilkan datanya ke layar komputer. Dengan bantuan komputer, data tidak hanya dapat ditampilkan dalam bentuk angka, tetapi juga dapat divisualisasikan dan disimpan atau diolah untuk keperluan yang lain. Jadi dengan menambahkan komputer, fungsi dari alat peraga ini menjadi lebih banyak (Alimisis, 2007).

Namun demikian, hal yang menjadi pertimbangan dari pembuatan alat peraga adalah pertimbangan biaya. Biaya pengadaan yang mahal menjadi kendala. Untuk itu, penulis menghadirkan alat peraga yang ekonomis, dengan memanfaatkan Arduino, yang merupakan mikrokontroler *open source* dengan harga yang relatif murah, dan digabungkan dengan *software* Physical Etoys yang gratis, sehingga memungkinkan pembuatan alat peraga yang murah dan mudah dibangun (Zabala, 2010).

2. Dasar Teori

2.1 Kinematika lengan robot 2 sendi

Kinematika lengan robot berkaitan dengan studi analitis dari geometris gerakan lengan robot pada sistem koordinat yang tetap sebagai fungsi waktu, tanpa memandang gaya atau momen yang menyebabkan gerakan tersebut (Craig, 2004).



Gambar 1. Koordinat lengan robot planar 2 sendi

Dari gambar 1 di atas, bila:

$\theta 1$ = sudut lengan 1 terhadap sb x
$\theta 2$ = sudut lengan 2 terhadap sb x
$l1$ = panjang lengan 1
$l2$ = panjang lengan 2

maka posisi ujung lengan robotpada koordinat x-y dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$x = l1.\cos(\theta 1) + l2.\cos(\theta 1 + \theta 2) \quad \text{.... (i)}$$
$$y = l1.\sin(\theta 1) + l2.\sin(\theta 1 + \theta 2) \quad \text{.....(ii)}$$

Persamaan (i) dan (ii) di atas merupakan persamaan kinematika maju untuk lengan robot planar 2 sendi.

2.2 Arduino

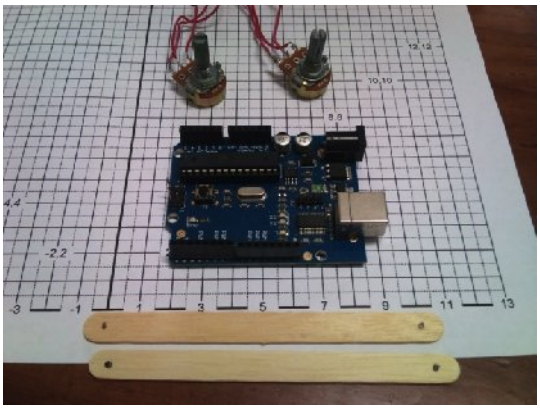
Dalam buku "Getting Started with Arduino", Arduino dituliskan sebagai sebuah platform *Physical Computing* yang *open source* pada *board* input output sederhana. Yang dimaksud dengan platform Physical Computing di sini adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan *software* dan *hardware* yang dapat mendeteksi dan merespon situasi dan kondisi yang ada di dunia nyata (Banzi, 2011)

2.3 Physical Etoys

Physical Etoys adalah *software*pemrograman visual yang dapat menghubungkan dunia virtual komputer dengan dunia nyata. Dengan Physical Etoys objek-objek dapat deprogram,seperti robot untuk melakukan sesuatu yang menarik, atau bisa jugauntuk mendeteksi gejala-gejala fisik di dunia nyata, dan menggunakan informasi itu untuk mengendalikan objek-objek virtual yang tampak di layar komputer. *Software* ini juga berbasis open source, sehingga tersedia secara gratis (Zabala, 2010).

3. Metode Penelitian

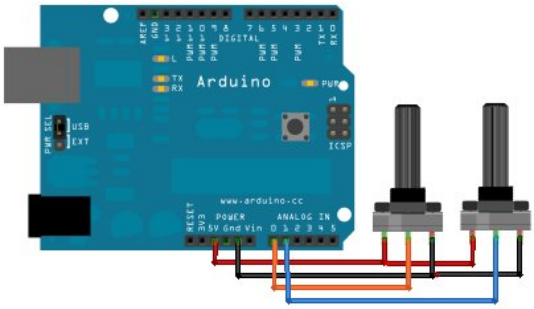
Alat peraga di sini disusun dari 2 buah batang *popsicle* (batang *ice cream*) sebagai lengan robotnya, yang dilekatkan pada 2 buah potensio 10 kΩ sebagai sensor sudut lengan robot.



Gambar 2. Bahan untuk rangkaian alat peraga

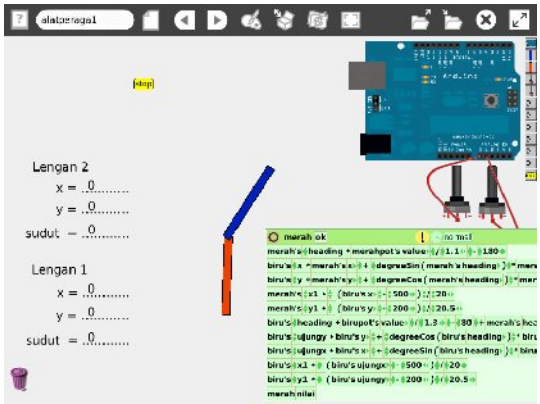
Selanjutnya kedua potensio 10 kΩ tersebut dihubungkan ke Arduino, yaitu di kaki ADC A0 dan A1. Selanjutnya, untuk menampilkan data sudut dari potensio tersebut di komputer, maka Arduino dihubungkan ke port USB komputer. Untuk lebih jelasnya, lihat gambar pengawatan rangkaianpada gambar 3.

Setelah rangkaian elektronis dan konstruksi mekanis lengan robot telah selesai disusun, maka tahap selanjutnya adalah membaca data yang dikirimkan Arduino, dan kemudian melakukan penskalaan terhadap data tersebut. Kemudian dengan menggunakan persamaan (i) dan (ii) di atas, maka dapat diperoleh posisi dari ujung lengan robot.



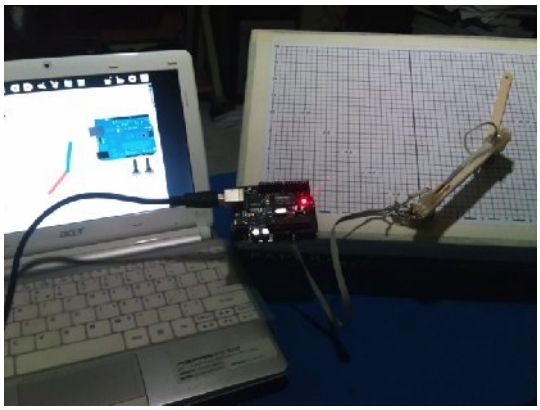
Gambar 3. Pengawatan rangkaian alat peraga

Berikut tampilan dan program pembacaan posisi pada *software* Physical Etoys:



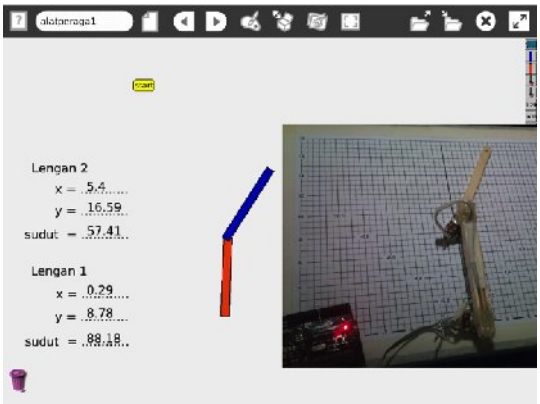
Gambar 4. Tampilan dan program Physical Etoys

Dengan menggunakan program pada *software* Physical Etoys di atas, maka dapat diperoleh data posisi serta visualisasi dari posisi dan gerakan lengan robot di layar komputer, seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 5. Komputer menampilkan data dan visualisasi dari posisi dan gerakan lengan robot

Perhatikan bahwa data posisi dan sudut dari setiap sendi ditampilkan secara jelas, baik dalam bentuk angka maupun visualisasi lengan, seperti ditunjukkan dalam gambar berikut ini:



Gambar 3. Data posisi dan sudut ditampilkan dalam bentuk angka dan visualisasi gambar lengan

4. Hasil dan Pembahasan

Terlihat bahwaalat peraga pembacaan posisi lengan robot, sekalipun sederhana, telah mampu menghasilkan data yang cukup jelas dengan visualisasi lengan robot virtual yang bisa mengikuti posisi dan gerakan lengan robot aktual, sehingga memudahkan pengguna untuk mempelajari kinematika pada lengan robot 2 sendi tersebut

Memang diakui bahwa ada sedikit kesalahan nilai, khususnya pada daerah-daerah jangkauan yang jauh. Ini dikarenakan potensio yang digunakan tidak linear, tetapi bersifat logaritmis. Untuk mengatasi hal ini tentu dapat dilakukan dengan menambahkan koreksi pada perhitungan, atau mengganti potensio dengan potensio linier, hanya saja harga sebuah potensio linier masih cukup mahal.

Dengan alat peraga ini, bisa dihasilkan nilai untuk kinematika,maju maupun kinematika mundur (*invers kinematic*). Kinematika maju dalam arti mencari posisi ujung lengan robot untuk masukan sudut pada kedua sendi, sedangkan kinematika mundur dalam arti mencari sudut pada kedua sendi untuk masukan berupa posisi ujung lengan robot.

5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian ini, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat peraga lengan robot yang sederhana, ekonomis dan mudah dibangun tentunya akan membantu siswa/mahasiswa dalam mempelajari kinematika yang cukup rumit.
2. Dalam penelitian ini telah dapat dibangun alat peraga tersebut dengan hasil yang cukup memadai, sekalipun memiliki tingkat ketelitian yang masih terbilang rendah, khususnya untuk daerah jangkauan yang jauh, karena karakteristik potensio yang digunakan tidak linier, tetapi bersifat logaritmis. Untuk mengatasi hal ini, bisa dilakukan dengan cara menambahkan koreksi pada perhitungan, atau dengan mengganti potensio yang digunakan dengan potensio linier.
3. Alat peraga yang dikembangkan sengaja dibuat sesederhana dan semurah mungkin, dengan tujuan agar setiap orang dapat membuatnya sendiri. Dengan membuat alat peraga ini, seseorang tidak hanya mempelajaridan menerapkan teori kinematika, tetapi juga menjadi berpengalaman dalam menggunakan komputer dan mikrokontroler, dan komunikasi antara keduanya, di mana semua ini menjadi mudah karena adanya *software* Physical Etoys dan *hardware* Arduino yang bersifat open source, dengan komunitas yang begitu banyak dan siap membantu.

Saran untuk penelitian berikutnya:

1. Menambahkan derajat kebebasan, dari 2 sendi menjadi 3 sendi, dan juga dari 2 dimensi menjadi 3 dimensi.

Daftar Pustaka:

Alimisis, D., Moro, M., Arlegui, J., Pina, A., Frangou, S., &Papanikolaou,K. (2007):*Robotics & Constructivism in Education: the TERECoP project*. EuroLogo, 40:19–24, 2007.

Atkeson, C.G.(1989): *Learning Arm Kinematics and Dynamics*. Annual Reviews Inc, pp. 157-183.

Banzi, M. (2011): *Getting Started with Arduino*. 2nd edition. O' Reilly Media, Inc.

Craig, J.J.(2004): *Introduction to Robotics: Mechanic and Control.*3rd edition. Addison-Wesley Publishing, Inc.

Noble J. (2012): *ProgrammingInteractivity*. 2nd edition. O' Reilly Media, Inc.

Zabala, L.C., Moran, R. &Blanco, S.(2010): *A Programming Platform For Arduino on Physical Etoys.* AT&P Journal Plus 2, pp. 117-121.