

Rancang Bangun Media Pembelajaran Praktik Motor Stepper

Arfian Habib Patonra¹, Sita Masita², Nanang Roni Wibowo³, Andi Fitriati⁴

^{1,2,3,4} Politeknik Bosowa

Abstract— *The lack of Stepper Motor Learning Media with industry standard drivers becomes the foundation for conducting research. This research aims to better understand stepper motors as actuators and rotary encoders as sensors. The research method used is experimental, where the process of designing, manufacturing and testing tools is carried out. The results obtained in this study succeeded in designing and making a stepper motor learning module using Arduino Uno as a controller, TB6600 motor driver as a stepper motor driver, LCD 16x2 with I2C, incremental rotary encoder as a rotation sensor. The test results obtained from the results of displacement in one pulse and the distance of displacement reaching 1.8° to 0.05625° per pulse. As for the results of other experiments readings of pulses, turn right / left stepper motor, adjust speed, step / pul, rotary encoder readings, speed control. From this driver design module has several advantages that can set the direction of rotation and microstep as the distance regulator pulse that comes out to drive the stepper motor.*

Keyword— **Module Development, Learning Media is a Stepper Motor, Motor Drivers, Rotary Encoder, Arduino.**

Abstrak— Kurangnya Media Pembelajaran Motor Stepper dengan driver standar industri menjadi landasan untuk melakukan penelitian. Penelitian yang dimaksudkan ini bertujuan untuk lebih memahami motor stepper sebagai *actuator* dan *rotary encoder* sebagai sensor. Metode penelitian yang dilakukan adalah eksperimental, dimana dilakukan proses perancangan, pembuatan dan pengujian alat. Hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian ini berhasil merancang dan membuat modul pembelajaran motor stepper dengan menggunakan arduino uno sebagai kontroler, driver motor TB6600 sebagai driver motor stepper, LCD 16x2 dengan I2C, *incremental rotary encoder* sebagai sensor putaran. Hasil pengujian alat diperoleh hasil perpindahan dalam satu pulsa serta jarak perpindahan yang mencapai 1,8° sampai dengan 0,05625° per pulsa. Adapun hasil percobaan lain pembacaan pulsa, putar kanan/ kiri motor stepper, Atur kecepatan, Step/pul, pembacaan *rotary encoder*, kendali kecepatan. Dari modul rancangan driver ini memiliki beberapa kelebihan yaitu dapat mengatur arah putaran dan microstep sebagai jarak pengatur pulsa yang keluar untuk menggerakkan motor stepper.

Kata Kunci— **Pengembangan Modul, Media Pembelajaran Motor Stepper, Driver Motor, Rotary Encoder, Arduino.**

I. PENDAHULUAN

Bidang sistem kontrol memainkan peranan yang sangat penting dalam perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Sistem kontrol sangat banyak digunakan didalam sektor industri dan teknologi sehingga, didalam bidang pendidikan sistem kontrol menjadi salah satu aspek yang penting dalam pembelajaran. Dengan demikian diperlukan bahan ajar alternatif yang dapat menambah wawasan mahasiswa agar dapat bersaing di dunia industri.

Sistem kendali atau sistem kontrol (*control system*) adalah suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Salah satu contoh alat pengatur / pengendali yaitu arduino. Arduino merupakan pengendali tunggal yang disebut sebagai mikroboard dengan sifat terbuka atau *open source*. Alat ini dirancang dengan tujuan untuk memudahkan penggunaan berbagai macam alat elektronik yang salah-satunya adalah motor stepper.

Motor stepper yaitu salah satu jenis motor dc yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital. Prinsip kerja motor

stepper adalah bekerja dengan mengubah pulsa *elektrik* menjadi gerakan mekanis diskrit dimana motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor stepper tersebut. Jadi, diperlukan bahan ajar praktikum sistem kontrol terkhusus pada kontrol motor stepper.

Dengan adanya bahan ajar praktikum ini memungkinkan mahasiswa untuk dapat belajar materi kontrol motor stepper dengan mudah dan dapat mencapai tujuan sesuai dengan yang diharapkan.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Roadmap Penelitian

Beberapa penelitian yang telah kami cermati sehingga dapat diambil rekayasa pembuatan penelitian motor stepper yaitu sebagai berikut :

- Penelitian (Arief Wisnu Wardhana, 2018) yang berjudul “Pengontrolan Motor Stepper Menggunakan Driver DRV 8825 Berbasis Signal Square Wave dari Timer Mikrokontroler AV hasil penelitian ini dirancang rangkaian elektronik untuk mengendalikan motor stepper. Suatu IC kontroler digunakan sebagai piranti kontrolnya. Microcontroller Unit (MCU) digunakan untuk menghasilkan sinyal input. Rangkaian ini dicobakan pada dua jenis motor yaitu motor stepper *Permanent Magnet* dan motor stepper Hybrid.
- Penelitian (Agus Sudarmanto, 2011) yang berjudul “Rancang Bangun Pengendali Motor Stepper Untuk Deteksi Jumlah Objek Putar dengan Menggunakan Komputer” hasil penelitian di rancang sebuah rangkaian mekanik yang dapat bergerak berputar tiap 45° dan bergerak naik-turun menuju lubang sensor yang digerakkan oleh dua buah motor stepper. Penggunaan rangkaian mekanik ini diperoleh tampilan hasil pendeteksian obyek secara otomatis yaitu sebanyak delapan obyek.
- Penelitian (Syiful Fuada, 2015) Yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan *Tool Kit* Motor Stepper jenis Bipolar untuk Pembelajaran Sistem Kontrol” hasil penelitian yaitu diperancangan dan pembuatan *tool kit*/alat peraga pengendalian motor stepper jenis Bipolar yang merupakan salah satu contoh motor yang banyak diaplikasikan di industri ataupun perangkat sistem elektronika lainnya. Guna sebagai perangkat alat ajar untuk peserta didik yang mendalami keilmuan elektronika sistem kontrol. *Tool kit* yang telah berhasil dibuat ini memuat materi tentang prinsip motor Stepper, kontrol *Shaft drive*, *Controller* dan pengkabelan, Pengendalian menggunakan sinyal pulsa, dan pengontrolan secara C00W dan CW.

Dari hasil penelitan dapat disimpulkan bahwa beberapa penelitian tersendiri memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan maka dari itu diharapkan dari penelitian kami dapat menyempurnakan beberapa penelitian diatas dimana penelitan yang kami buat yaitu media pembelajaran motor stepper .

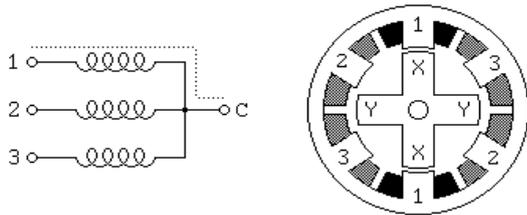
B. Teori Dasar

1. Motor stepper

Motor stepper bergerak dengan langkah-langkah yang sangat jelas terlihat dari pergerakan rotasinya dalam mengubah pulsa menjadi gerakan mekanis distrik. Dalam setiap langkah motor stepper didefinisikan sebagai step. Karakteristik Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor.

Sebelum itu dalam pemahamannya Motor stepper adalah suatu piranti elektromekanik yang mengkonversi pulsa-pulsa listrik menjadi gerakan. Rotor (*shaft*) motor stepper berotasi dalam kenaikan langkah diskrit ketika pulsa perintah listrik diterapkan ke motor dalam urutan yang sesuai.

Urutan pulsa berhubungan dengan arah putaran motor. Kecepatan rotasi motor ini berhubungan dengan frekuensi yang diberikan. (iswanto, 2011)



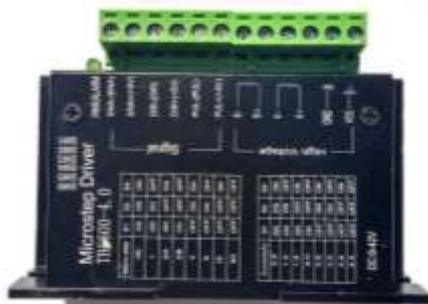
Gambar 1 Motor Stepper

2. Driver Motor Stepper

TB6600 arduino Stepper Motor adalah driver motor stepper yang profesional mudah digunakan, sehingga dapat mengendalikan motor melangkah dua fase. Ini kompatibel dengan Arduino dan penggunaan lain yang dapat menghasilkan sinyal pulsa digital 5V.

Driver motor stepper arduino TB6600 memiliki input daya rentang lebar, catu daya 9 ~ 42VDC. Driver stepper mendukung kontrol kecepatan dan arah. Anda dapat mengatur langkah mikro dan arus keluaran dengan 6 DIP switch. Ada 7 jenis langkah mikro (1, 2 / A, 2 / B, 4, 8, 16, 32) dan 8 jenis kontrol saat ini (0,5A, 1A, 1.5A, 2A, 2.5A, 2.5A, 2.8A, 3.0 A, 3.5A) semuanya.

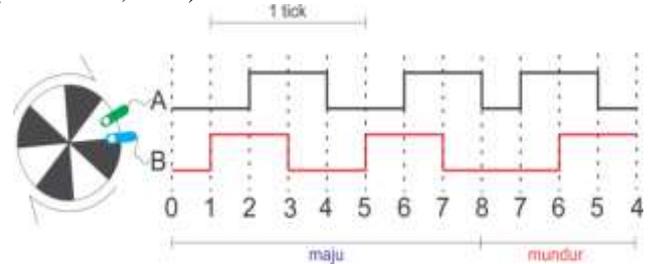
Dan semua terminal sinyal mengadopsi isolasi optocoupler berkecepatan tinggi, meningkatkan kemampuan interferensi anti-frekuensi tinggi. Sebagai perangkat profesional, motor ini mampu menggerakkan motor sesuai dengan tipe yang akan digunakan. (dfrobot, 2014).



Gambar 2 Driver Motor

3. Rotary Encoder

Rotary encoder (*shaft encoder*) adalah komponen yang mampu menghitung arah putaran. Komponen ini memiliki dua pin keluaran sehingga menghasilkan sinyal pulsa yang selanjutnya diproses untuk mendapatkan arah putarannya. (Kurniawan, 2018).



Gambar 3 Sinyal rotary encoder

4. Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu development kit mikrokontroler yang berbasis pada ATmega28. Arduino Uno R3 adalah alat yang memudahkan pengguna elektronik diberbagai bidang disebabkan program pengaplikasiannya cukup mudah dan tidak ribet.

Arduino ini sudah dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan untuk mendukung software elektronik untuk bekerja, tinggal colokkan ke power suply atau sambungkan melalui kabel USB ke PC, selanjutnya Arduino Uno ini akan siap bekerja.

Arduino Uno memiliki 14 pin digital input/output, 6 analog input, sebuah resonator keramik 16MHz, koneksi USB, colokan power input, ICSP header, dan sebuah tombol reset. Untuk itu dalam penelitian ini arduino berperan penting dalam (Febrianto, 2018)



Gambar 4 Arduino uno

5. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair yang dimana sebagai penampil utama pada saat digunakan oleh pengguna elektorika. Seiring berjalannya waktu perkembangan LCD digunakan diberbagai bidang misalnya di alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, maupun layar komputer. Pada aplikasi LCD yang digunakan pada penelitian ini ialah LCD matrik dengan jumlah karakter 16 x 2. LCD ini sangat berfungsi sebagai penampil program yang nantinya digunakan untuk menampilkan status kerja alat yang dibuat. (leselektronika, 2012)



Gambar 5 LCD I2C

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah eksperimental, yaitu tahapan pertama dimulai dari prosedur penelitian kemudian dilanjutkan dengan diagram blok, yakni sebagai berikut :

A. Prosedur Penelitian

Adapun pengambilan data dilakukan dari beberapa program yang diuji cobakan. Program ini dilakukan dari melihat beberapa referensi dalam pembuatan program yang dijalankan motor stepper ke driver motor dengan menggunakan arduino sebagai penyalur data dalam percobaan ini prosesnya dapat dilihat dari diagram alir perancangan berikut :



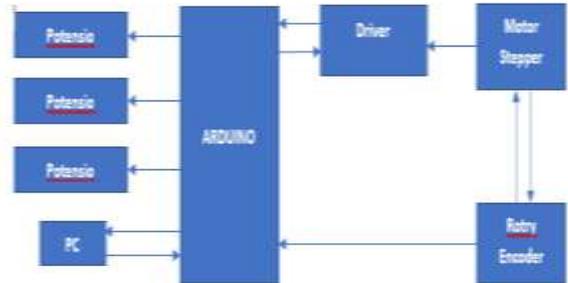
Gambar 6 Flowchart pembuatan alat

Diagram alir penelitian dimulai dari menentukan ide/tema kemudian menentukan pengumpulan referensi - referensi, kemudian pembuatan proposal. Setelah melakukan pembuatan proposal dilakukan perancangan yaitu perancangan sistem dan perancangan mekanik selanjutnya melakukan perancangan sistem dan perancangan mekanik, dilakukanlah, pilihan alat dan bahan selanjutnya pembuatan paw dan lakukan pengujian. Apabila berhasil dilanjutkan dengan pengujian alat dan bahan dan apabila tidak berhasil maka dilakukan ulang perancangan mekanik atau perancanganelektronik. Dari pengambilan data dilanjutkan dengan pengujian alat dan didapatkan hasil pengujian, apabila berhasil dilanjutkan dengan pengambilan

data dan apabila tidak berhasil maka dilakukan dipembuatan alat. Selanjutnya dilakukan penyusunan pembuatan jurnal kemudian dilakukanlah seminar hasil.

B. Diagram Block

Adapun yang saat pengambilan data diharuskan mengetahui prosesnya yaitu diagram blok. Diagram blok merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan dan pembuatan proyek awal ini, karena dari pengetahuan diagram blok dapat diketahui prinsip kerja keseluruhan.



Gambar 7 Diagram block

Dari gambar diagram diatas kita dapat mengetahui bahwa inti pengontrolan terletak pada Arduino itu sendiri.

IV. PEMBAHASAN

1. Perancangan Perangkat Keras (hardware)



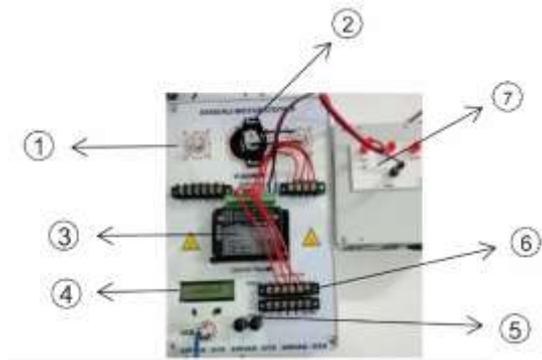
Gambar 8 Box perancangan alat

2. Perancangan Perangkat Lunak (software)

Perangkat lunak yang dijalankan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- *Corel Draw*: Digunakan untuk perancangan gambar mekanik pada penelitian.
- *Microsoft Office Word 2010*: Digunakan untuk menyusun jurnal penelitian.
- *Arduino ide* : Digunakan untuk proses perograman motor stepper dan komponen- komponen yang pakai dalam penelitian .
- *Diptrace* : Digunakan untuk mendesain rangkaian elektronik pada penelitian ini.

3. Hasil Karya



Gambar 9 rancangan hasil karya

Keterangan :

1. Motor stepper berfungsi sebagai aktuator
2. Rotary encoder berfungsi sebagai sensor untuk motor stepper.
3. Driver motor berfungsi untuk mengolah dan mengeluarkan pulsa, mengatur arah putaran pada motor stepper
4. Lcd berfungsi untuk menampilkan informasi baik dari tombol, potensio maupun sensor.
5. Potensiometer berfungsi sebagai pengatur kecepatan pada motor stepper
6. Terminal block sebagai media penghubung kabel jumper.
7. Power suplay berfungsi untuk mengkonversi tegangan AC 220V ke arus DC 12V.

4. Hasil pengujian

Adapun Hasil dari pengujian yang telah dilakukan sebagai berikut :

Tabel 1 percobaan dalam pembacaan driver motor

Jumlah pulsa perputaran (pulsa/ rev)	Sudut
200	1,8°
400	0,9°
800	0,45°
1600	0,225°
3200	0,1125°
6400	0,05625°

Dalam table percobaan diatas dapat diketahui bahwa pembacaan motor driver ini mempunyai pengaturan *micro step* yang diaktifkan melalui saklar. Pengaturannya berupa jumlah pulsa dalam satu putaran (360°), perubahan *micro step* akan berpengaruh pada sudut putaran dalam satu pulsa. Misalkan pada *micro step* 200, maka jarak perputaran setiap pulsa yaitu $360^\circ / 200 = 1,8^\circ$. sudut dapat mencapai $0,05625^\circ$ per pulsa.

Tabel 2 Percobaan saat dengan delay 10ms

No	Pulsa/ Rev	Sudut (°)	Waktu(sec)		Kecepatan (Putaran)
			Stopwatch	Program (milis)	
1	200	90	0,93	992	Cepat
		180	1,78	2.004	
		270	2,74	3.015	
		360	3,56	4.028	
2	800	90	3,75	4.027	Kurang Cepat
		180	7,91	8.074	
		270	11,89	12.128	
		360	15,68	16.185	
3	6400	90	32,69	32.407	Lambat
		180	1.06,71	64.856	
		270	1.37,71	97.304	
		360	2.11,10	129.821	

200



800

6400

Gambar 10 Hasil percobaan pembacaan osiloskop

Dalam tabel dan gambar pembacaan osiloskop, percobaan diatas dapat diketahui bahwa waktu yang ditempuh untuk mencapai sudut yang ditentukan dengan menggunakan 3 micro step diantaranya 200,800,6400 pulsa per revolusi (360°). Perhitungan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu dengan menggunakan *stopwatch* pada *smartphone* dan menggunakan program (millis) pada arduino. Hasil dari tabel diatas menyatakan bahwa semakin tinggi *micro step* yang diaktifkan maka semakin lambat pergerakan yang dihasilkan, kemudian semakin lambat pergerakan yang dihasilkan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai sudut yang telah ditentukan.

V. PENUTUP

Kesimpulan

Adapun Kesimpulan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Media Pembelajaran ini adalah alat yang dapat mengontrol motor stepper baik pada segi sinyal output pulsa maupun pada penentuan sudut putaran / rotasi.

2. Pada saat percobaan semakin besar nilai driver motor semakin mempengaruhi arah putaran motor stepper . Dari hasil percobaan dari jumlah pulsa dalam satu putaran 360° maka *micro step* berpengaruh dari 200 – 6400 pulsa.
3. Pada saat percobaan semakin kecil delay yang diberikan maka semakin lambat pergerakan motor memperlambat arah motor. Dari sudut yang ditentukan menggunakan 3 micro step diantaranya 200,800,6400 pulsa per revolusi (360°). *stopwatch* pada *smartphone* dan menggunakan program (millis) pada arduino. Dari pengujian semakin tinggi micro step yang diaktifkan maka semakin cepat pergerakan yang dihasilkan, kemudian semakin halus pergerakan yang dihasilkan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai sudut yang telah ditentukan.

Saran

Ada pun saran dalam penelitian proyek awal mengacu pada pengembangan teori, dan penelitian lanjutan yang dapat membantu perkembangan yang akan datang. Pengembangan yang diharapkan yaitu penambahan jarak transilasi pada pembacaan motor stepper, penambahan power supply pada alat.

Ucapan terima kasih

Kami ucapkan terima kasih kepada pembimbing proyek awal rancang bangun media pembelajaran motor stepper yang selalu membantu dalam proses pembuatan penelitian ini serta dosen - dosen teknik mekatronika yang selalu mendukung dalam setiap perkembangan penelitian ini.

REFERENSI

- Agus Sudarmanto, S. I. (2011). Rancang Bangun Pengendali Motor Stepper untuk Deteksi Jumlah Objek Putar dengan Menggunakan Komputer. *Berkala FISIKA UNDIP*, 1-6.
- Arief Wisnu Wardhana, D. T. (2018). Pengontrolan Motor Stepper Menggunakan Driver DRV 8825 Berbasis Signal Square Wave dari Timer Mikrokontroler AVR. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 1-10.
- Dfrobot. (2014, January 3). *TB6600 Stepper Motor Driver SKU DRI0043*. Retrieved from [wiki.dfrobot.com: https://wiki.dfrobot.com/TB6600_stepper_motor_driver_sku_dri0043](https://wiki.dfrobot.com/TB6600_stepper_motor_driver_sku_dri0043)
- Elektro, Z. (2015, Mei Selasa). *Referensi Belajar Elektronika Online*. Retrieved from Zona Elektro: <http://zoniaelektro.net/motor-stepper/>
- Febrianto. (2018, November 29). *ndoware.com*. Retrieved from apa itu arduino uno: <https://ndoware.com/apa-itu-arduino-uno.html>
- Hutahaean, R. Y. (2013). *Teknik Kontrol Automatik*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Iswanto. (2011, Maret). *Aplikasi Motor-Stepper*. Retrieved from [iswanto.staff.umy.ac.id: http://iswanto.staff.umy.ac.id/files/2011/03/APLIKASI-MOTOR-STEPPER.doc](http://iswanto.staff.umy.ac.id/files/2011/03/APLIKASI-MOTOR-STEPPER.doc)

Julianto, D. (2017). *Media Pembelajaran Trainer Motor DC, Brushless, Servo, dan Stepper dengan Kendali Mikrokontroler Arduino UNO pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK NEGERI 2 DEPOK YOGYAKARTA*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Kurniawan, A. (2018, Oktober 10). *project author*. Retrieved from [www.semesin.com: https://www.semesin.com/project/author/asepkurniawan/](https://www.semesin.com/project/author/asepkurniawan/)

Leselektronika. (2012, Juni 27). *liquid crystal display lcd 16* Retrieved from [www.leselektronika.com: http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html](http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html)

Ogata, K. (1997). *Teknik Kontrol Automatik* (Kedua ed., Vol. Jilid 1). Jakarta: Penerbit Erlangga.

Ogata, K. (1997). *Teknik Kontrol Automatik* (Kedua ed., Vol. Jilid 2). Jakarta: Penerbit Erlangga.

Syifaul Fuada, C. N. (2015). Perancangan dan Pembuatan Tool Kit Motor Stepper jenis Bipolar untuk Pembelajaran Sistem Kontrol . *ISBN ITB*, 1-4.