

Perancangan dan Pembuatan *Tool Kit* Motor Stepper jenis Bipolar untuk Pembelajaran Sistem Kontrol

Syifaul Fuada*, Cahyannng Nur Karimah, dan Dyah Lestari

Abstract

Makalah ini menjelaskan perancangan 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. Fungsinya dapat digunakan sebagai perangkat alat ajar untuk peserta didik yang mendalami keilmuan elektronika sistem kontrol. Tool kit yang telah berhasil dibuat ini memuat materi tentang (1) prinsip motor Stepper, dan (2) kontrol Shaft drive, (3) Controller dan pengkabelan, (4) Pengendalian menggunakan sinyal pulsa, dan (5) pengontrolan secara CW dan CCW. Dengan tool kit memungkinkan peserta didik untuk dapat belajar kontrol motor stepper dengan mudah, menyenangkan dan kompetensi dapat tercapai.

Kata-kata kunci: bipolar motor stepper, tool kit, sistem kontrol

Pendahuluan

Bidang sistem kontrol memainkan peranan yang sangat penting dalam menghadapi perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) sistem kontrol banyak digunakan dalam sektor industri dan teknologi sehingga dalam bidang pendidikan juga diulas secara luas agar peserta didik siap menghadapi persaingan di bidang industri dan teknologi. Dengan demikian diperlukan bahan ajar alternatif yang dapat menambah wawasan peserta didik. Keterampilan kerja hanya dapat diajarkan dengan baik apabila mereka dilatih secara langsung dengan peralatan yang menyerupai pada industri, sehingga bahan ajar praktikum yang mengenalkan kepada peserta didik tentang kemajuan yang ada di industri sangatlah penting dalam proses pembelajaran praktikum [1].

Motor stepper merupakan salah satu contoh perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang saat ini telah banyak diimplementasikan dalam kehidupan di era teknologi ini. Peneliti telah berhasil merancang dan membuat alat peraga motor stepper melalui berbagai prosedur yang telah dilakukan. Tool kit ini memuat materi tentang: (1) Prinsip kerja motor stepper, (2) *Shaft drive control*, (3) pengkabelan, (4) pengontrolan menggunakan pulsa (5) *Sequential control*.

Dengan adanya tool kit ini memungkinkan peserta didik untuk dapat belajar sistem kontrol untuk materi kontrol motor stepper dengan mudah, menyenangkan dan dapat tercapai tujuan sesuai dengan yang diharapkan.

Aplikasi Motor Stepper dalam Berbagai Penelitian dan Pengembangan

Sitorus [2] merancang Sistem Keamanan Ruang dengan Sensor LDR dan Hadphone.

Fungsi dari motor stepper pada alat ini adalah untuk membuka pintu secara otomatis. Peneliti menambahkan rangkaian pengendali arah putaran motor stepper dan kecepatannya.

Selanjutnya Artanto [3] merancang Alat Peraga CT Scan Berbasis LABView, yang merupakan Rekonstruksi citra 3D dari data sistem pencitraan CT SCAN untuk kepentingan medis. Fungsi dari motor stepper bipolar pada alat ini digunakan untuk menggerakkan papan objek, sedangkan motor stepper unipolar digunakan untuk menggerakkan lengan untuk sensor tersebut.

Ahmad Rifai dkk, [4] merancang alat pengatur gerak motor stepper untuk peralatan "Brakiterap", dalam perangkat brakiterapi yang didesain peneliti salah satu komponen pendukungnya adalah motor penggerak yang dapat dikendalikan gerak dan kecepatannya sesuai dengan program yang diberikan. Dalam hal ini adalah pengaturan gerak motor *stepper* menggunakan mikrokontroler. Selanjutnya Julianto [5] merancang otomatisasi pintu pada Shelter Busway, pada perancangan alat ini digunakan *motor stepper* sebagai simulasi dari palang pintu pada jalur *busway* (buka/tutupnya pintu). *Motor stepper* yang digunakan ini adalah jenis *bi-polar* dimana untuk menggerakkan perlangkahnya dibutuhkan tegangan, dengan kata lain *motor stepper* tersebut aktif *high* [6].

Melihat banyak ilmu terapan dari motor stepper saat ini, maka dari itu diperlukan tool kit Motor Stepper. Melalui projek ini, harapannya dapat terwujud sebuah media pembelajaran yang dapat memenuhi kebutuhan dalam proses belajar mengajar di SMK

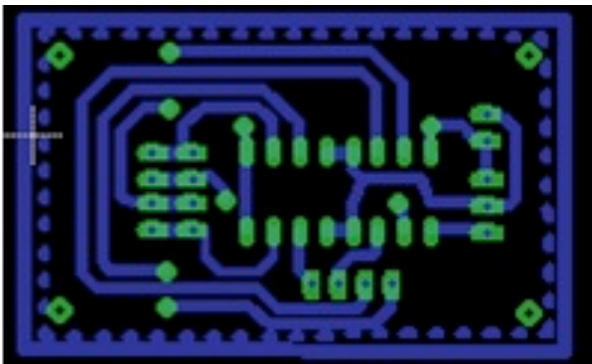
Prinsip Motor Stepper

Motor stepper bergerak atau berputar per *step* (langkah) dengan kemampuan 0.9 sampai 90 derajat bergantung pada karakteristik dari *motor stepper*. *Motor stepper* bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakkan *motor stepper* diperlukan pengendali *motor stepper* yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Motor stepper digunakan untuk pengendalian suatu sistem yang memerlukan putaran yang akurat. Motor stepper berbeda dengan motor DC, motor DC akan berputar terus menerus apabila diberi arus listrik dan akan berhenti bila arus listrik diputus. Motor stepper hanya akan berputar perlangkah apabila diberi arus listrik [7].

Metode

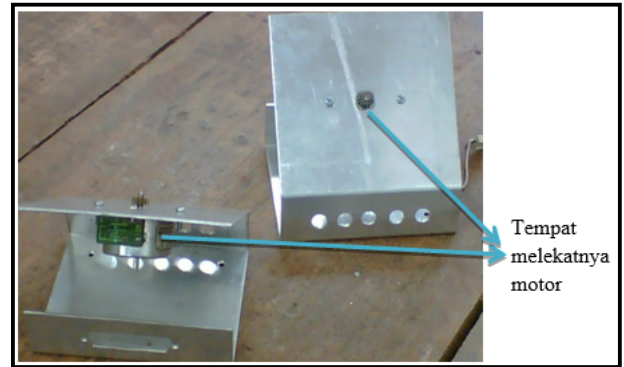
Perancangan Elektrik dan mekanik

Komponen utama pada tool kit ini adalah *motor stepper* dengan tipe *bipolar*. Tipe *bipolar* merupakan tipe yang salah satu ujungnya tidak dikopel jadi satu untuk *common (tap)* jadi dalam dua lilitan atau koil yang telah dijadikan satu tersebut, arus dapat mengalir dengan polaritas yang berbeda. Karena hal tersebut maka *driver motor stepper* tipe *bipolar* ini susunan rangkaiannya sedikit lebih rumit daripada *driver motor* tipe *unipolar* [8]. Untuk perancangan PCB, peneliti menggunakan *Eagle version 6.2*.



Gambar 1. Desain PCB

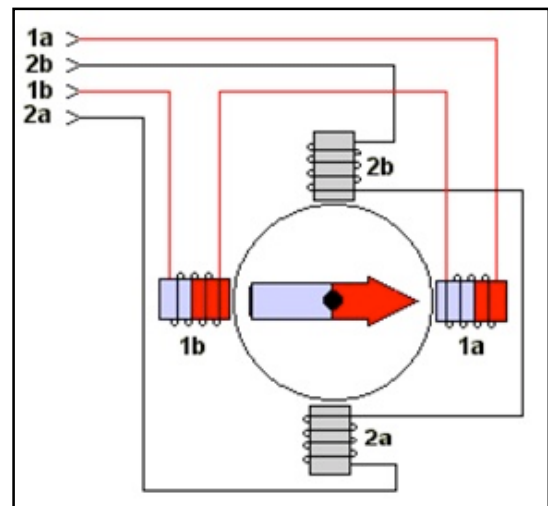
Untuk *driver* (putar kanan-putar kiri dalam satu lilitan), peneliti menggunakan IC L293 yang didalamnya terdapat rangkaian *H-Bridge*. Box tool kit bipolar motor stepper ini menggunakan plat aluminium, seperti Gambar 2.



Gambar 2. Rancang Gambar Tampak Depan

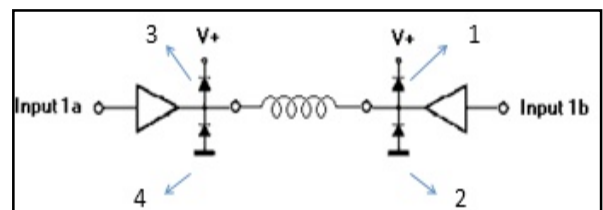
Perancangan Motor dengan Driver

Dalam penempatan bit pada sambungan koil yang sama untuk inputan *driver motor* harus berselang karena untuk memudahkan dalam mengatur pergerakan motor baik secara *full step* maupun *half step*.



Gambar 3. Konsep Lilitan Bipolar Motor Stepper

Dari Gambar 3. diperoleh keterangan bahwa 1a dan 1b adalah koil pertama dari motor sedangkan 2a dan 2b adalah koil kedua motor. Struktur pemasangan sambungan koil (yang telah jadi satu) pada *driver* dapat diperjelas dengan Gambar 4,



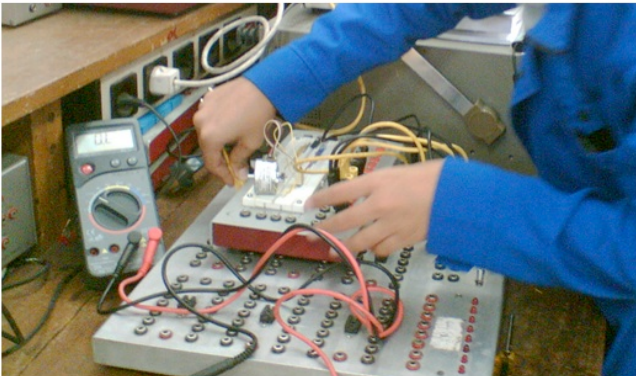
Gambar 4. Konsep Sambungan Lilitan Motor dengan Driver

Berdasarkan Gambar 4. jika :
input 1a = high

input 1b = low
maka dioda yang bekerja sebagai pengaman induksi balik lilitan motor adalah dioda ke 3 dan 2. Tetapi jika:
input 1a = low
input 1b = high
maka dioda yang bekerja sebagai pengaman induksi balik lilitan motor adalah dioda ke 1 dan 4

Prosedur Pemasangan Tool Kit

Motor stepper mempunyai 4 fasa yang artinya terdapat empat koil (lilitan) dalam motor. Dari hasil analisis kaki-kaki motor yang dilakukan dengan ohm meter guna mengecek ada tidaknya hambatan pada lilitan yang saling terhubung menghasilkan kesimpulan adanya sambungan antara dua koil tetapi dua koil tersebut tak tersambung dengan body motor maupun dengan dua koil lainnya.



Gambar 5. Pengukuran Hambatan pada Lilitan Motor

Prosedur Pemasangan Komponen

Dalam pemasangan komponen terdapat beberapa prosedur yang dilakukan, yakni sebagai berikut:

1. Penyolderan soket IC dan D plug kabel pelangi pada PCB. Penyolderan ini disesuaikan desain PCB yang telah dirancang.
2. Penyolderan D plug kabel pelangi dengan Motor Penyolderan ini disesuaikan dengan PCB yang telah dirancang yang tentunya telah disesuaikan dengan koil (lilitan) motor.
3. Penyolderan D plug kabel pelangi pada Banana Jack. Penyolderan ini disesuaikan dengan ketentuan yang telah ditetapkan pada perancangan model tempat.
4. Penyolderan BD 25 female dengan amphenol. Penyolderan ini dilakukan untuk memudahkan interfacing oleh Mikrokontroler untuk mengendalikan motor stepper melalui amphenol yang biasa terpasang pada port mikro dengan DB 25. Penyolderan kabel telah disesuaikan dengan pin-pin port pada mikrokontroler setempat.

5. Penyolderan BD 25 male dengan PCB. Penyolderan DB 25 male dengan rangkaian pada PCB disesuaikan dengan penempatan pin data, Vcc dan GND yang telah ditentukan.

Rangkaian lengkap dari tool kit motor stepper jenis bipolar ini dapat dilihat pada Gambar 8.

Hasil dan diskusi

Percobaan penggerakan motor dengan Full Step. Data full step dengan putaran kanan dapat dilihat pada Tabel 2. Untuk polaritasnya tampak pada Tabel 3. Sedangkan gambar putaran per step dapat dilihat pada Gambar 6. Data full step dengan putaran kiri dapat dilihat pada tabel 4. Untuk polaritasnya tampak pada Tabel 5. Sedangkan gambar putaran per step dapat dilihat pada Gambar 7. Script pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran.

Tabel 2. Data Motor Putar Kanan

Step	Koil			
	4	3	2	1
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

Tabel 3. Polaritas Motor Putaran Kanan

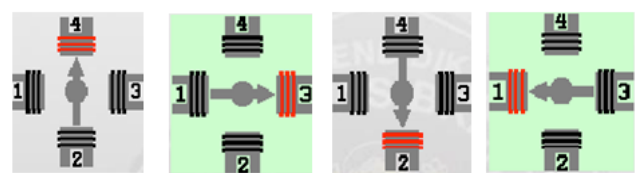
Step	Koil			
	4	3	2	1
1	+	-	-	-
2	-	+	-	-
3	-	-	+	-
4	-	-	-	+

Tabel 4. Data Motor Putar Kiri

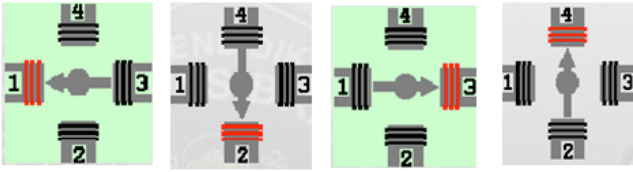
Step	Koil			
	4	3	2	1
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	1	0	0
4	1	0	0	0

Tabel 5. Polaritas Motor Putar Kiri

Step	Koil			
	4	3	2	1
1	-	-	-	+
2	-	-	+	-
3	-	+	-	-
4	+	-	-	-



Gambar 6. Full Step Kanan



Gambar 7. Full Step Kiri

Kesimpulan

Dari hasil pengujian tool kit, ketika input driver secara berurutan mendapat logika dari mikrokontroler secara full step dengan urutan logika seperti Tabel 2, motor akan berputar searah jarum jam (CW). Tetapi jika input driver tersebut mendapat urutan logika sesuai Tabel 4, maka motor akan berputar berlawanan arah jarum jam. Artinya tool kit telah sesuai dengan yang diharapkan dan siap dipergunakan dalam pembelajaran untuk materi sistem kontrol.

Ucapan terima kasih

Makalah ini ditulis berdasarkan praktek industri di PPPPTK VEDC Malang. Kami ucapkan terimakasih kepada Direktur/Direksi/Pimpinan serta staf karyawan PPPTK VEDC MALANG Departemen Elektronika Instrumentasi Industri atas diperkenalkannya serta bimbingan dan pengarahan yang diberikan kepada penulis selama pelaksanaan kegiatan, mulai tanggal 28 Mei sampai dengan 27 Juli 2012.

Referensi

[1] D.Lenk, J. 1990. *Practical Electronic Trouble Shooting*. United States America : Prentice-Hall, Inc.

[2] Sitorus, S.A., "Sistem Keamanan Ruangan dengan Sensor LDR dan Handphone". Final Project Dept. Physic Instrumentation, Faculty of Mathematic and Science, University of North Sumatra, Indonesia, 2008.

[3] Artanto, D. "Alat Peraga CT Scan Berbasis Labview". *National Proceedings of National Seminar on Information Technology and It's Application*, Paper Code A7, Malang State Polytechnic, 2009,

[4] Rifai, A, ed. "Rancang Bangun Pengatur Gerak Motor Stepper untuk Peralatan Brakiterapi". *Proceedings of Scientific Meeting on Nuclear Instrumentaion Engineering. PRPN-BATAN, Novembers, 30th 2011pp119-124*

[5] Julianto, D. "Perancangan Otomatisasi Pintu pada Shelter Busway dengan Mikrokontroler AT89S51" EE Departemen, Industrial Engineering Faculty, Univ. Gunadharma

[6] Robert, Alun. 1986. *The Linier Circuit Data Book For Design Engineerings Second Edition*. America : Texas Instrument Incorporated.

[7] Burris, M. 2013. *Stepper Motor Basics*. [Online] Tersedia di <http://components.about.com/od/Components/a/Stepper-Motor-Basics.htm>

[8] Laidman, R. Part II - Bipolar Stepper Motor and Control, [online]. Tersedia di: www.stepperword.com.

Syifaful Fuada, S.Pd*

Teknik Mikroelektronika, STEI, Institut Teknologi Bandung, syifaulfuada@students.itb.ac.id

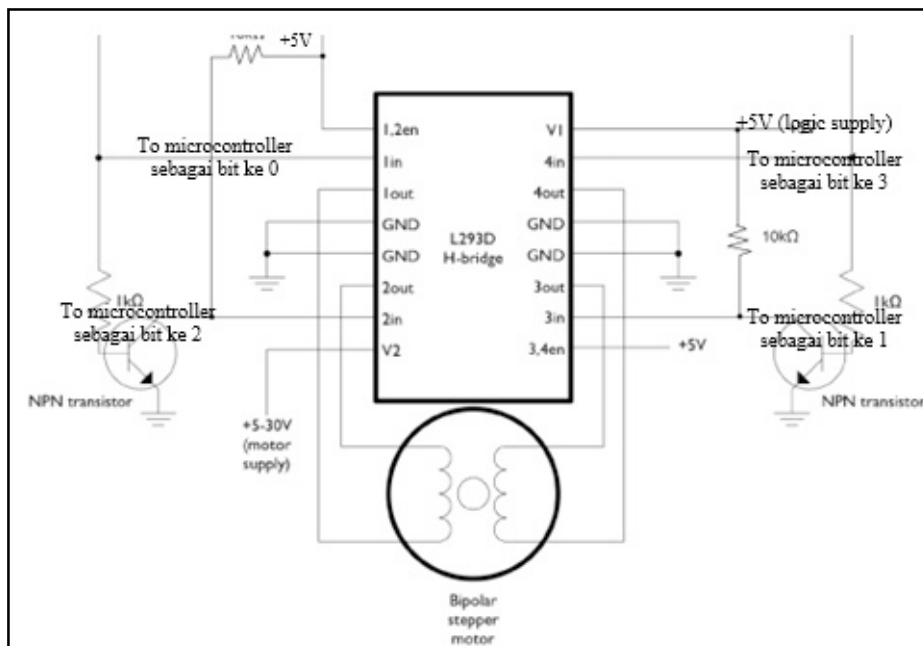
Cahyaning Nur Karimah, S.Pd

Elektronika dan Fotonika Universitas Indonesia

Diah Lestari, S.T., M.Eng

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang (UM)

*Corresponding author



Gambar 8. Rangkaian Elektrik dari Tool kit motor stepper