

RANCANG BANGUN ALAT BANTU PEMBELAJARAN SIMULASI VARIASI GERAK SILINDER PNEUMATIK BERBASIS MIKROKONTROLER

Suyadi

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. Soedarto, S.H., Tembalang, KotakPos 6199/SMG, Semarang 503293
Telp. 024-7473417, 024-7466420 (hunting), Fax. 024-7472396

Abstrak

Hasil luaran penelitian ini adalah alat bantu pembelajaran praktek pneumatik berbasis mikrokontroler AT89S51 yang dapat diaplikasikan pada silinder pneumatik untuk mempraktekkan variasi persamaan gerak silinder, diantaranya persamaan itu adalah 1. $A+B+C+D+A-B-C-D-$, gerak 2. $A+B+C+D+D-C-B-A-$, gerak 3. $A+B+C+D+B-C-D-A-$, gerak 4. $A+A-B+B-C+C-D+D-$, dan gerak 5. $A+B+A-C+B-D+C-D-$. Dari pengujian kelima variasi persamaan gerak silinder pneumatik yang memerlukan waktu siklus terlama adalah persamaan gerak $A+A-B+B-C+C-D+D-$ yang lainnya hampir sama respon kecepatannya yaitu cepat. Gaya atau tahanan gesek piston yang konstan mempengaruhi respon gerak silinder itu sendiri, dimana idealnya linier tetapi membentuk grafik dengan persamaan polinomial.

Kata kunci : “pneumatic”, “silinder”, “mikrokontroler”, “persamaan gerak”.

1. Pendahuluan

Pada proses belajar mengajar mahasiswa program studi Teknik Mesin jurusan Teknik Mesin yang mendapat mata kuliah praktek Pneumatik dan Hidrolik selama ini hanya mendapat ketrampilan pneumatik dan hidrolik dasar yang belum mengaplikasikan pada suatu gerakan alat tertentu (*praktikan hanya merancang dan mencoba gerak maju dan mundur suatu piston silinder dengan jumlah silinder terbatas*) dan hanya dikenalkan 1 unit PLC untuk penggunaan kontrolernya sebagai kontrol otomasinya, itupun semua mahasiswa belum bisa belajar langsung mempraktekan PLC tersebut karena tidak cukupnya fasilitas ini.

Pada perkembangan industri modern penggunaan aplikasi Pneumatik Hidrolik sudah tidak dapat dihindari lagi karena merupakan suatu kebutuhan yang lazim dalam meningkatkan efisiensi produksinya, beberapa aplikasi pneumatik hidrolik yang untuk menunjang otomasi industri yang ada selama ini selain PLC adalah mikrokontroler, banyak pertimbangan dalam penggunaan mikrokontroler antara lain harganya murah,

penggantian komponennya yg mudah dan banyak digunakan dan cocok untuk kontrol otomasi pada sistem pneumatik hidrolik.

Aplikasi penggunaan mikrokontroler dalam sistem pneumatik maupun hidrolik merupakan salah satu yang diperlukan dalam industri modern saat ini, maka penelitian ini menggunakan mikrokontroler jenis AT 89S51 produk ATMEL Corporation karena mempunyai kemampuan lebih baik dari pada mikrokontroler lain yang sejenis, selain itu AT89S51 harganya murah, mudah didapat, dan mudah dibuat untuk beberapa aplikasi pembelajaran simulasi gerak sistem pneumatik yang meniru gerakan pemindah bahan, gerak pengumpan pelat strip, dan lain-lainnya.

2. Metode Penelitian

Pelaksanaan Penelitian dimulai April sampai september 2014 dengan lokasi penelitian di Bengkel Teknik Mesin dan Laboratorium Kontrol Fluida teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang. Adapun metode dalam penelitian ini merupakan serangkaian kegiatan yang meliputi :

2.1 Studi Lapangan

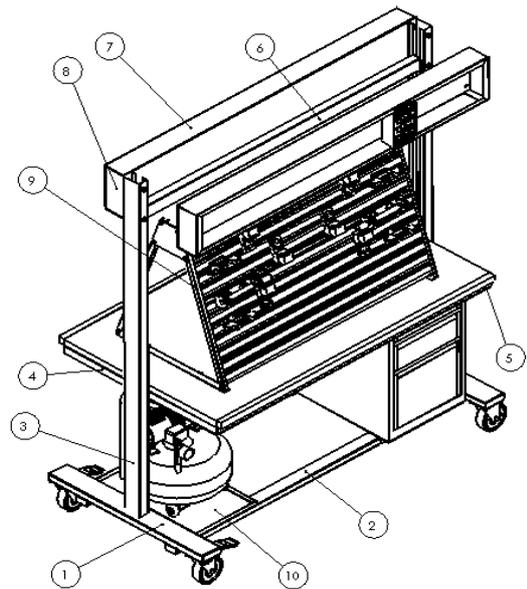
Pada studi ini peneliti menggali permasalahan perkembangan kontrol otomasi industri yang sudah menggunakan aplikasi mikrokontroler. Hal ini kami ketahui setelah mengamati beberapa industri manufaktur di Bekasi dan di Jakarta selama menjadi pendamping kuliah kerja lapangan mahasiswa. Sehingga sudah saatnya mahasiswa teknik mesin Politeknik untuk diberi bekal ketrampilan aplikasi mikrokontroler untuk pneumatik, mengingat mikrokontroler dan pneumatik saat ini sudah menjadi kebutuhan sebagai alat bantu kendali sistem otomasi yang tak terpisahkan dari industri modern.

2.2 Studi Literatur

Pada studi ini dimaksudkan untuk mengkaji permasalahan (seperti macam-macam dan aplikasi mikrokontroler serta cara kerjanya) dan manfaat aplikasi mikrokontroler dalam kontrol otomasi di industri agar dapat diperkenalkan kepada mahasiswa teknik mesin berdasarkan teori dan beberapa referensi yang ada.

2.3 Merancang Alat Penelitian

Pada penelitian ini merancang “Alat Bantu Pembelajaran Simulasi Variasi Gerak 4 Silinder Pneumatik Berbasis Mikrokontroler” yang dapat dikendalikan oleh mikrokontroler AT89s51 untuk membuat beberapa aplikasi meniru beberapa simulasi variasi gerakan empat unit silinder sebagaimana yang ada di industri. Berikut ini Gambar 1 merupakan konstruksi hasil rancangan penelitian alat bantu pembelajaran pneumatik.



Gambar 1. Rancangan alat bantu pembelajaran pneumatik

Keterangan : 1. Alas melintang meja 2. Alas memanjang meja 3. Tiang penyangga 4. alas pengikat meja 5. Meja praktek 6. Tempat panel elektrik 7. Tempat unit pelayan udara 8. Kotak panel 9. Meja portable dan silinder pneumatik 10. Alas dan Kompresor

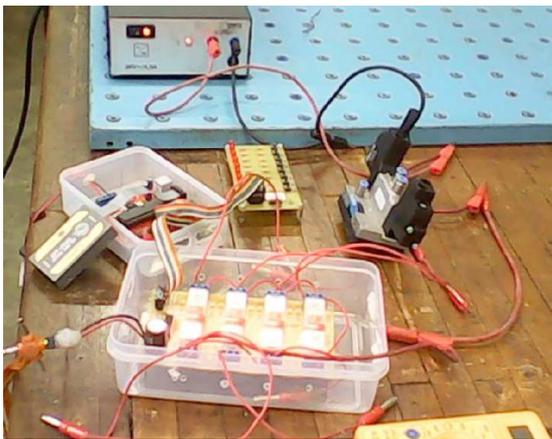
2.4 Pembuatan Alat Penelitian

Pembuatan peralatan penelitian dilakukan di Laboratorium teknik Mesin, terdiri dari dua perangkat yaitu :

- Perangkat kontroler, pada perangkat ini merupakan rangkaian elektronik yang terdiri dari komponen mikrokontroler dan relay-relay yang dapat diprogram dengan bahasa assembler atau dengan Code Vision AVR.
- Perangkat Meja dan silinder pneumatik, perangkat ini terdiri dua unit meja yaitu meja utama dan meja kerja portable tempat penempatan silinder pneumatik dan katup-katupnya.

2.5. Perakitan Perangkat Kontroler dan Aktuator

Pelaksanaan perakitan di kerjakan di Laboratorium pneumatik hidrolik, perakitan ini melakukan penyambungan instalasi jalur komunikasi dan perintah aliran kendali sebagaimana gambar 2, yaitu memberikan program melalui hubungan RS232 dari komputer ke mikrokontroler, perintah dari mikrokontroler diteruskan ke relay-relay melalui komponen elektronik ULN 2003, dan dari relay yang berfungsi sebagai switch on-off akan membuka dan menutup katup kendali, kemudian dari katup kendali diteruskan ke silinder pneumatik melalui pipa-pipa plastik (*selang*), dan terakhir silinder pneumatik.



Gambar 2. Hasil pembuatan rangkain mikrokontroler dan relay



Gambar 3. Hasil rancang bangun alat penelitian sedang diuji

2.6 Pengujian Alat Penelitian

Pengujian alat rancangan hasil penenelitian seperti yang ditunjukkan pada gambar 3 merupakan tolok ukur keberhasilan hasil penelitian, karena tanpa pengujian niscaya penelitiannya belum mencapai tujuannya. Adapun pengujian dilakukan untuk mengetahui berfungsi tidaknya kontroler dalam menggerakkan silinder pneumatik, selain itu pengujian dilakukan untuk menjalankan dan mencoba berbagai macam variasi gerak kemudian mencatat data hubungan tekanan pneumatik dari 2 sd 6 bar terhadap waktu dorong silinder pneumatik dalam satu siklus, kemudian untuk dianalisis.

Variasi gerak silinder pneumatik sering disebut persamaan gerak silinder, ada 5 persamaan gerak yang akan diuji dengan menggunakan variasi tekanan udara 2, 3, 4, 5 dan 6 bar. Masing-masing ke 5 variasi gerak silinder dicatat waktu setiap siklusnya dengan memperlakukan memberikan tekanan udaranya yaitu 2,3,4,5 dan 6 bar.

Adapun persamaan gerak silinder yang diuji sebagai berikut :

1. A+B+C+D+A-B-C-D-
2. A+B+C+D+D-C-B-A-
3. A+B+C+D+B-C-D-A-
4. A+A-B+B-C+C-D+D-
5. A+B+A-C+B-D+C-D-

Setiap persamaan gerak silinder yang akan diujikan ke 4 silinder pneumatik agar sesuai dengan yang diinginkan, kita harus megisikan program ke mikrokontroler AT89s51 dengan meng-upload file bahasa assembly yang berektensen ASM dicompile ke file berektensen HEX dengan bantuan software ALDS melalui komunikasi USB dari laptop, file berektensen HEX dari hasil compile software ALDS tadi kemudian diisikan ke mikrokontroler melalui software aplikasi AT89_USB_ISP_software (ada di CD bawaan mikrokontroler AT89s51)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Program Mikrokontroler pada Empat Silinder Pneumatik yang Diukur Waktu per Siklus Gerak Silinder Untuk Kelima Masing-masing Persamaan Gerak sbb

- Persamaan Gerak Silinder $A+B+C+D+A-B-C-D-$

Tabel 1. Waktu yang ditempuh silinder pneumatik persiklus untuk persamaan gerak $A+B+C+D+A-B-C-D-$

No.	Tekanan kerja (bar)	Waktu per siklus gerak silinder (det)
1	2	10,55
2	3	10,50
3	4	10,40
4	5	10,25
5	6	10,19

- Persamaan Gerak Silinder $A+B+C+D+D-C-B-A-$

Tabel 2. Waktu yang ditempuh silinder pneumatik persiklus untuk persamaan gerak $A+B+C+D+D-C-B-A-$

No.	Tekanan kerja (bar)	Waktu per siklus gerak silinder (det)
1	2	10,45
2	3	10,40
3	4	10,25
4	5	10,15
5	6	10,10

- Persamaan Gerak Silinder $A+B+C+D+B-C-D-A-$

Tabel 3. Waktu yang ditempuh silinder pneumatik persiklus untuk persamaan gerak $A+B+C+D+B-C-D-A-$

No.	Tekanan kerja (bar)	Waktu per siklus gerak silinder (det)
1	2	10,35
2	3	10,30
3	4	10,20
4	5	10,10
5	6	10,06

- Persamaan Gerak Silinder $A+A-B+B-C+C-D+D-$

Tabel 4. Waktu yang ditempuh silinder pneumatik persiklus untuk persamaan gerak $A+A-B+B-C+C-D+D-$

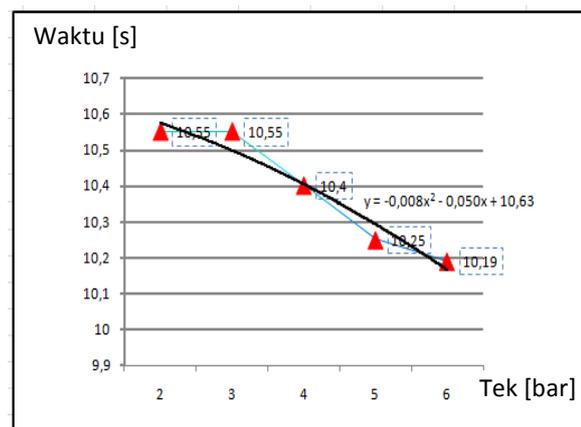
No.	Tekanan kerja (bar)	Waktu per siklus gerak silinder (det)
1	2	10,70
2	3	10,65
3	4	10,40
4	5	10,15
5	6	10,12

- Persamaan Gerak Silinder $A+B+A-C+B-D+C-D-$

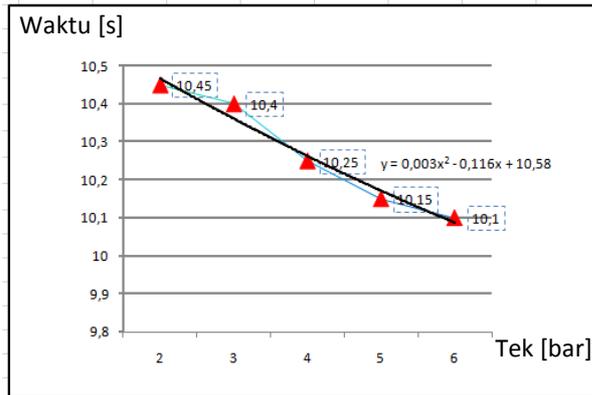
Tabel 5. Waktu yang ditempuh silinder pneumatik persiklus untuk persamaan gerak $A+B+A-C+B-D+C-D-$

No.	Tekanan kerja (bar)	Waktu per siklus gerak silinder (det)
1	2	20,80
2	3	20,75
3	4	20,40
4	5	20,25
5	6	20,20

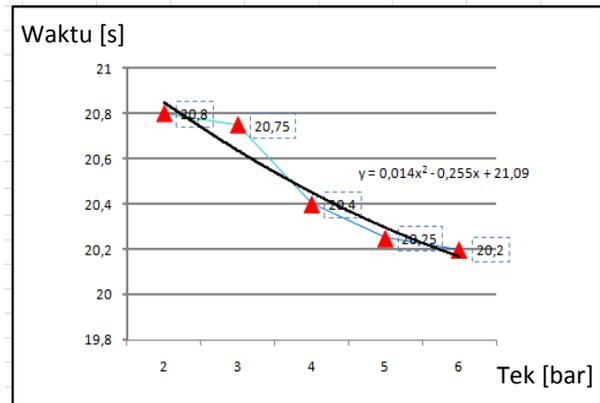
2.2 Pembahasan Hasil Penelitian



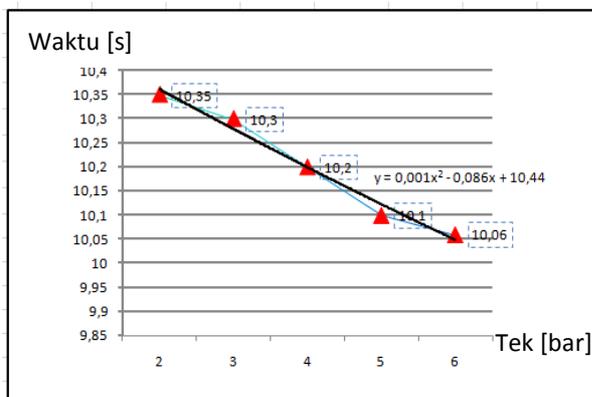
Gambar 4. Grafik hubungan tekanan terhadap waktu satu siklus persamaan gerak silinder $A+B+C+D+A-B-C-D-$



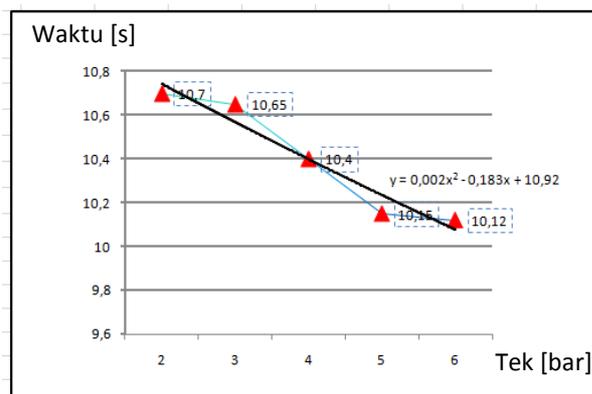
Gambar 5. Grafik hubungan tekanan terhadap waktu satu siklus persamaan gerak silinder A+B+C+D+D-C-B-A-



Gambar 8. Grafik hubungan tekanan terhadap waktu satu siklus persamaan gerak silinder A+B+A-C+B-D+C-D-



Gambar 6. Grafik hubungan tekanan terhadap waktu satu siklus persamaan gerak silinder A+B+C+D+B-C-D-A-



Gambar 7. Grafik hubungan tekanan terhadap waktu satu siklus persamaan gerak silinder A+A-B+B-C+C-D+D-

Berdasarkan hasil Pengujian tekanan kerja dan kecepatan gerak silinder yang diukur pada waktu sekali siklus (satu siklus adalah pergerakan ke 4 silinder pneumatik kembali ke asalnya) sebagaimana tabel 1 sampai tabel 5 maupun grafik gambar diatas menunjukkan bahwa semakin besar tekanan kerja silinder pneumatik akan semakin cepat respon geraknya atau waktu siklus gerak silinder makin pendek (cepat).

Setelah kita amati dengan cermat pada ke 5 percobaan variasi gerak silinder untuk tekanan kerja 2 dan 3 bar menunjukkan waktu siklusnya hampir sama atau berhimpitan, artinya waktu siklus ini menunjuk hampir sama lamanya, sebaliknya untuk tekan kerja silinder pneumatik 5 dan 6 bar menunjukkan juga waktu siklus hampir sama cepatnya walaupun memang ada perbedaan sedikit tetapi tidak begitu signifikan.

Keterkaitan tekanan kerja memang berbanding lurus dengan gaya dorong piston silinder dimana tekanan kerja semakin tinggi akan menghasilkan gaya dorong yang besar namun demikian gaya gesek atau tahanan

gesek piston silinder tidak berubah (tetap) walau terjadi perubahan tekanan kerja.

Pengaruh gaya atau tahanan gesek piston silinder pneumatik yang konstan ini bisa ditunjukkan pengaruhnya terhadap waktu siklus gerak silinder yaitu pada tekanan rendah terlihat besar pengaruhnya respon gerak piston, tetapi dibandingkan dengan penggunaan tekanan kerja yang lebih besar 5 dan 6 bar menunjukkan pengaruh gaya atau tahanan gesek berdampak lebih kecil dibandingkan dengan pengaruh tahanan gesek pada gerak piston yang mendapat tekanan kerja 2 dan 3 bar.

Ada keseimbangan untuk pengaruh tahanan gesek untuk tekanan kerja 4 bar (tekanan antara 3 dan 5 bar) pada gerak piston silindernya, yaitu respon waktu gerak tidak begitu lambat atau cepat, Sebagaimana kalau kita perhatikan grafik gambar 4 sampai 8 grafiknya tidak linier melainkan berbentuk polinomial (grafik waktu siklus yang mendekati tekanan kerja rendah menuju nol dan yang mendekati tekanan kerja makin tinggi waktu siklusnya datar bahkan cenderung konstan).

5. Kesimpulan dan Saran

- 1) Alat Bantu Pembelajaran Simulasi Variasi Gerak Silinder Pneumatik Berbasis Mikrokontroler AT89S51 bisa digunakan sebagai sarana praktikum pneumatik lanjut buat mahasiswa teknik mesin Politeknik Negeri Semarang.
- 2) Dengan menggunakan pengendali mikrokontroler untuk aplikasi silinder pneumatik cocok untuk membuat model model aplikasi yang lain.
- 3) Dengan menggunakan pengendali mikrokontroler respon gerakan piston lebih cepat.

4) Gaya atau tahanan gesek piston yang konstan mempengaruhi respon gerak silinder itu sendiri, hal ini bisa dilihat dari grafik gambar 4 sampai dengan 8 dimana idealnya linier tetapi membentuk persamaan polinomial.

5) Ada 5 variasi gerak silinder atau disebut juga persamaan gerak silinder yaitu :

- A+B+C+D+A-B-C-D-
- A+B+C+D+D-c-B-A-
- A+B+C+D+B-C-D-A-
- A+A-B+B-C+C-D+D-
- A+B+A-C+B-D+C-D-

6) Dari pengujian 5 variasi persamaan gerak silinder pneumatik yang memerlukan waktu siklus terlama adalah persamaan gerak A+A-B+B-C+C-D+D-.

6. Daftar Pustaka

- ATMEL 8-bit AVR , 2003, *microcontroller datasheet*.
- BBF , 1973, *Hydraulics Vocational Training Course*, Bundersinstitut, fur Berufsbildung-forschung, Berlin.
- FESTO ,1991, *Electro Pneumatics*.
- Gadre, Dhananjay V , 2000, *Programming and Customizing The AVR Microcontroller*, McGraw Hill, New York,
- Histan, Michael B, 1999, *Mechatronics*, McGraw Hill, Singapore.
- Kissel, 1990, *Modern Industrial-Electrical Motor Controls*, Prentice Hall, New Jersey.
- Putro, Agfianto Eko, 2002, *Belajar Mikrokontroler AT89C51*, Gava Media, Yogyakarta.
- www.innovativeelectronics.com, 20 April 2014