

Perancangan Robot Pendorong Menggunakan Motor Stepper Berbasis PLC di PT.FDK Indonesia

Yudhi Gunardi

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
 JL. Raya Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta, 11650
 Telepon: 021-5857722 (hunting), 5840816 ext. 2600 Fax: 021-5857733
 Email: yudhiyg@gmail.com

Abstrak - Dunia industri elektronik tidak terlepas dari perkembangan mesin-mesin produksi. Semua proses tersebut tidak lepas dari peran sistem otomasi dengan pengerjaannya yang sangat akurat atau presisi dalam penempatan suatu benda, dan di tinjau dari sisi keamanan terhadap pengerjaannya atau baik bagi seorang operatornya. Sehingga dalam pemakaian alat bantu seperti Motor Stepper dengan sistem otomasi yang dikoordinasikan dengan PLC (Programmable Logic Controller) dalam proses manufaktur bisa membantu kerja operator lebih efisien, menghemat biaya produksi. Pada Penelitian ini penulis akan mencoba merancang Robot Pendorong menggunakan Motor Stepper yang dikendalikan oleh PLC (Programmable Logic Controller).

Kata Kunci : PLC, Motor Stepper

PENDAHULUAN

Kegiatan produksi adalah suatu aktifitas untuk memberikan nilai lebih dari bahan mentah atau bahan baku menjadi barang setengah jadi maupun barang jadi. Kegiatan produksi umumnya melibatkan berbagai faktor pendukung, seringkali dikenal sebagai sumber daya perusahaan yang terdiri atas lima unsur yaitu manusia, modal, mesin, metode dan material. Dari 5 sumber daya tersebut yang kontak langsung adalah manusia, mesin dan material.

Baik buruknya barang dan efisiensi yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh ketiga faktor tersebut. Jika faktor manusia sebagai operator dan material yang merupakan bahan baku dinilai standar, maka faktor yang masih dapat dibenahi untuk meningkatkan kualitas produk jadi,

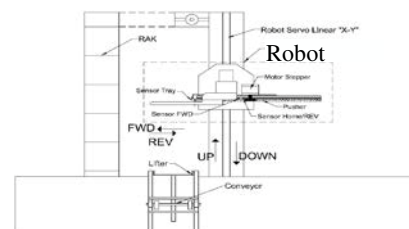
efisiensi dan juga menimbang faktor keselamatan adalah mesin. Namun seringkali mesin dirancang bahkan hingga menggunakan prinsip kerja dan penggunaan komponen Aktuator yang berbeda.

Sehingga di buat suatu perancangan mesin yang mengalami perubahan di dalam penggunaan jenis Aktuator yaitu dari Air Cylinder menjadi Motor Stepper. Mesin yang akan dirancang kembali adalah mesin PRE DISCHARGE dan dalam pemakaian alat bantu seperti motor stepper dengan sistem otomasi yang di kontrol oleh PLC.

PERANCANGAN ALAT

Rancang Bangun Mekanis Robot Pendorong Pemindah Material

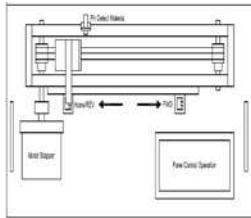
Rancang bangun yang di buat pada Gambar skema mekanis bertujuan untuk menggantikan aktuator Air Cylinder dengan Motor Stepper, yaitu bagaimana suatu material dapat di proses atau di pindah dari dua tempat yang berbeda, yaitu proses pemindahan dilakukan di mulai dari Robot Pendorong akan dipindahkan ke dalam RAK dengan tingkat kepresisian yang baik, pemindahan tersebut menggunakan motor stepper secara otomatisasi yang dikendalikan oleh PLC sebagai kontrol utama. Motor Stepper ditambah komponen lainnya seperti jalur pendorong sehingga dapat berjalan maju (CW) atau mundur (CCW).



Gambar 1. Skema Robot Pendorong Pemindah Material

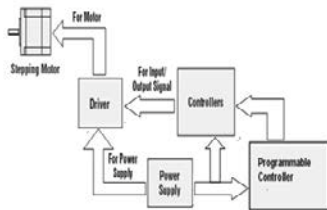
Simulasi perancangan alat direpresentasikan dalam bentuk rancang

bangun mekanis yang di perlihatkan pada Gambar 2.2 dan penggunaan alat rangkaian pengendali motor stepper adalah SG8030J dan Driver UDX5114 Produksi "Oriental Motor" dan PLC yang digunakan adalah Omron C200HS.



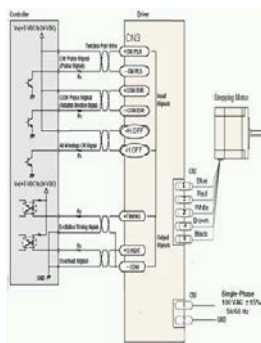
Gambar 2. Representasi Simulasi Perancangan Alat.

Dalam aplikasi berikut digunakan rangkaian pengendali untuk mengoptimalkan dari suatu sistem operasional kerja terhadap motor stepper yang akan digunakan. Gambar dibawah ini menerangkan tentang skema penggunaan rangkaian pengendalian motor stepper, yaitu ditambah dengan perangkat lain seperti driver, controller, programmable logic controller, dan power supply.

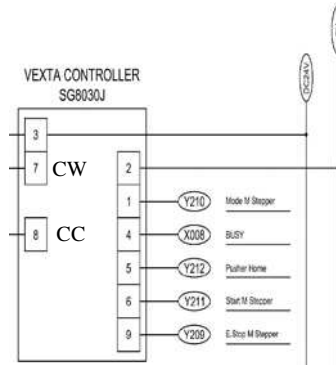


Gambar 3. Skema pengendalian motor stepper.

Adapun cara di dalam pemasangan terhadap pengendalian motor stepper adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Pemasangan Driver dan Controller.



Gambar 5. Diagram Controller dan I/O PLC.

Proses pemrograman PLC yang di buat memiliki tahapan proses-proses kerja agar mesin tersebut dapat bekerja dengan baik dan aman bagi operatornya itu sendiri, bagian-bagian tersebut yaitu:

1. Proses Awalan atau Home Position, yang dimaksud dengan proses awalan adalah menunjukkan bagian-bagian di dalam penempatan posisi awalan proses kerja motor stepper yang terhubung langsung dengan komponen aktuator dan perangkat mekanis lainnya.
2. Proses Berjalan Otomatis adalah proses gerak maju (CW) atau mundurnya (CCW) motor stepper ini dapat dikerjakan secara otomatis berdasarkan proses program PLC terhadap operasi mesin mengenai Triger Start yang diberikan bukan lagi atas dasar perintah dari seorang Operator.
3. Proses Berjalan Manual adalah proses suatu kondisi jika diperlukan kerja secara manual, seperti keadaan pada waktu perbaikan tentang pengaturan ataupun jika terjadi ketidaksesuaian terhadap fungsi kerja mesin..

PENGATURAN DAN PENGUJIAN Pengaturan Awal

Untuk menghitung berapa banyaknya besaran pulsa step yang diberikan harus mengetahui terlebih dahulu jarak tempuh yang diberikan oleh motor stepper tersebut dan harus mengetahui besarnya

diameter Gear mekanis yang digunakan. Sudut Putar Motor Stepper dalam 1-step adalah 0.72°. Maka banyaknya pulse step untuk menempuh 360° atau 1 putaran penuh adalah:

$$0,72^\circ = 1 \text{ Pulse}$$

$$360^\circ = \dots\dots\dots?$$

$$\text{Pulse step (360}^\circ) = \frac{360 \times 1}{0.72^\circ}$$

$$= 500 \text{ pulse step}$$

Untuk 1 putaran penuh menggunakan Gear berdiameter 36mm dapat menempuh jarak, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Keliling Lingkaran} &= 2 \pi r \\ &= \pi D \\ &= 3,14 \times 36\text{mm} \\ &= 113,04 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka dapat diketahui besarnya nilai jarak yang akan di tempuh dengan jarak 250mm

$$113,04\text{mm} = 500 \text{ Pulse}$$

$$250\text{mm} = \dots\dots\dots?$$

$$\text{Pulse} = \frac{250 \times 500}{113,04}$$

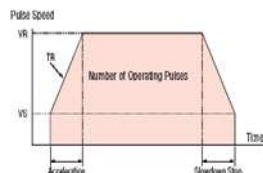
$$= 1105,8 \text{ pulse}$$

Maka banyaknya pulse adalah dibulatkan menjadi 1110 pulse step.

Pengaturan Kontrol Motor Stepper

Ada beberapa kategori yang penting di dalam pengaturan data, seperti:

1. Pengaturan Data Umum.
2. Pengaturan Data Pulsa Kecepatan untuk Awalan Posisi.
3. Pengaturan Data Posisi (Positioning Data).



VS: Starting pulse speed
 Tr: Acceleration/deceleration rate
 VR: Operating pulse speed
 Number of operating pulse: Positioning feed distance

Gambar 6. Grafik Pengaturan.
Pengujian Proses Kerja Motor Stepper dan Pemrograman PLC

Pengujian operasi motor stepper dilakukan terhadap mesin Pre Discharge dan pada Representasi perancangan alat yang dibuat dengan proses kerja berdasarkan pemrograman PLC, maka dilakukan beberapa tahapan urutan pengujian, yaitu:

1. Proses Awalan (Home Position).
2. Proses Manual.
3. Proses Auto Start dan Auto Stop.
4. Pengujian Kesalahan Sebagai Pengaman adalah pemrograman tambahan untuk kesalahan hanya dibutuhkan kepada proses kesahan posisi Robot Pendorong tersebut, seperti pada saat operasi Awalan ataupun pada saat operasi Auto Start.

Proses Kerja Alat Secara Keseluruhan

Adapun proses kerja alat terhadap mesin Pre Discharge adalah:

1. Terdapatnya material pada jalur Conveyor Supply dan membawa material tersebut sampai pada Lifter Supply, maka conveyor akan berhenti dan Lifter Supply akan mendeteksi adanya material, maka Lifter akan naik sampai pada posisi yang ditentukan.
2. Robot Servo Linear "X-Y" akan turun untuk mengambil material tersebut dan membawa ke atas sampai pada tiap-tiap Rak yang akan diisinya, di mana jumlah tiap-tiap Rak yang akan diisi sebanyak 30 Rak dan dikerjakan secara bergantian.
3. Pengisian tiap-tiap Rak dilakukan oleh Robot Pendorong ke-1 yang posisinya berada di sebelah kiri dari Robot Servo Linear "X-Y", maka Robot Pendorong akan mendorong maju material kedalam Rak.
4. Pengisian Rak telah selesai maka Rak dalam satu menara akan tertutup secara bersamaan dan Rak akan terbuka sesuai dengan fungsi Timer yang diberikan.
5. Rak dalam satu menara telah terbuka maka Robot Servo Linear "X-Y" akan bergerak menuju tiap-

tiap Rak yang terbuka secara bergantian.

6. Pengambilan Material yang ada di dalam Rak dilakukan oleh Robot Pendorong Ke-2 yang posisinya berada pada sebelah kanan dari Robot Servo Linear "X-Y".
7. Material yang sudah diambil akan ditempatkan oleh Robot Servo Linier "X-Y" pada Lifter Exit, dimana posisi lifter sudah ada di atas.
8. Lifter Exit mendeteksi material sudah pada tempatnya maka Lifter Exit akan turun dan meletakkan material ke conveyor.
9. Conveyor Exit akan berputar dengan mengeluarkan material tersebut, proses ini adalah proses terakhir dari proses kerja.

Proses kerja alat simulasi adalah hasil perancangan alat yang dilakukan sebagai representasi tentang penggunaan motor stepper terhadap aplikasi Robot Pendorong yang dilakukan Oleh Mesin Pre Discharge.

Adapun proses kerja terhadap Alat Simulasi pada posisi AUTO adalah:

1. Lakukan proses Origin.
2. Posisikan switch pada posisi Auto.
3. Adanya Material pada jalur conveyor.
4. Robot Pendorong yang digerakkan oleh Motor Stepper akan bergerak maju sampai kepada posisi yang ditentukan.
5. Dengan selang beberapa waktu Robot Pendorong akan kembali ke posisi Awal dan akan menunggu material yang berikutnya, atau Proses dapat dikatakan telah selesai.

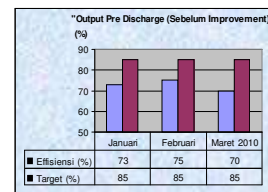
Adapun proses kerja terhadap Alat Simulasi pada posisi MANUAL adalah:

1. Lakukan proses Origin.
2. Posisikan Switch pada posisi Manual.
3. Penekanan pada Tombol Manual Step yang pertama akan membuat Robot Pendorong bergerak maju sampai kepada posisi yang ditentukan.

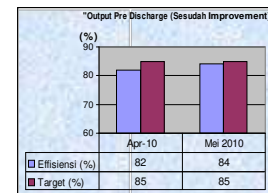
4. Penekanan pada Tombol Manual Step yang kedua akan membuat Robot Pendorong bergerak kembali sampai kepada posisi Awal, atau Proses dapat dikatakan telah selesai.

Data Output Produksi Mesin Pre Discharge

Dapat dinyatakan setelah dilakukan Improvisasi sebagai langkah perbaikan terhadap mesin PRE Discharge selama Dua bulan terakhir mengalami perbaikan efisiensi kuantitas output produksi dan mutu yang terjaga, sehingga dapat menurunkan jumlah Klaim dari Pelanggan mengenai produk yang rusak ataupun kotor. Adapun statistik grafik Output produksi dan statistik grafik Trouble Time terhadap mesin PRE Discharge adalah sebagai berikut:

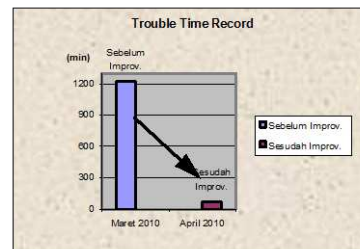


(a) Sebelum Improvement



(b) Sesudah Improvement

Gambar 7 Grafik Output Produksi Sebelum dan Sesudah Improvement.



Gambar 8 Grafik Trouble Time Record.

KESIMPULAN

1. Motor Stepper adalah salah satu contoh dari aktuator yang bekerja berdasarkan dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit dan bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakkan motor stepper diperlukan rangkaian pengendali dan Driver yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Kecepatan gerak motor ini dinyatakan dalam step per second atau jumlah step gerakan dalam setiap detiknya.
2. Programmable Logic Controller (PLC) sebagai pengendali sangat diperlukan, karena dapat mengontrol proses kerja dari serangkaian controller Motor Stepper yang dapat dikembangkan lagi dengan proses kerja lainnya (piranti-piranti mekanis).
3. Pemasangan dan Pemrograman motor stepper berbasis PLC memiliki beberapa proses penting yang terjadi di dalam merangkai suatu hubungan sistem kerja, antara lain: Motor, Driver, Controller dan Programmable Logic Controller (PLC).
4. Dari hasil proses kerja perancangan Robot Pendorong dan Perancangan Simulasi Alat tersebut dapat digunakan dengan baik dan bermanfaat bagi dunia Industri Kontrol dan Ilmu Pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andi Pratomo. 2004. *Belajar Cepat dan Mudah Mikrokontroler PIC 16F84*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo. <http://www.elexmedia.co.id>.
2. Naiwan, Paulus Andi. Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2003.
3. Robert Boylestad, Louis Nashelsky. *Electronic Device and Circuit Theory*: Prentice-Hall, Inc., 1994.