

## **PERANCANGAN SIMULASI SISTEM PERGERAKAN MENGUNAKAN METODE REGISTER SHIFF PADA PENGONTROLAN PNEUMATIK UNTUK MESIN PENGUPAS KELAPA OTOMATIS**

**Jeffrie J Malakauseya,<sup>1)</sup> Josef Matheus,<sup>2)</sup>**  
**Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon**  
email: [malakauseyajeff@gmail.com](mailto:malakauseyajeff@gmail.com)  
email: [ceceplolpulalan@gmail.com](mailto:ceceplolpulalan@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*In the field of industry, one of the most important things in a company is the means of production because one of the production processes will not function and it is impossible for the company's goals to be achieved. Production-based industries definitely need tools and machines to support the production process, one of which is a coconut peeler using a pneumatic system. The problem that occurs is how to analyze the movement of air moving on each pneumatic valve to the cylinder that will move the pressure lever. The performance of a pneumatic-based coconut peeler as a medium for testing the simulation was carried out using the register shift method and simulated in the Pneumatic FluidSim Software. The test was carried out directly on the training board in the pneumatic-hydraulic laboratory. The results show that the air flow acts on each pneumatic valve to move the double acting cylinder which functions as a sander block drive. The next step is to determine the type of cylinder with the diameter size used so that it can move the sanding block to move linearly (back and forth). For this reason, it is necessary to calculate the forces (F) acting on the sanding block and how much air pressure (P) is needed*

**Keywords :** *Software simulasi, FluidSim-Pneumatik, cylinder*

### **ABSTRAK**

Dalam bidang industri salah satu terpenting dalam perusahaan adalah alat-alat produksi karena salah satu proses produksi tidak akan berfungsi dan tujuan perusahaan mustahil tidak tercapai. Industri yang berbasis produksi pasti memerlukan alat dan mesin untuk menunjang proses produksi, salah satunya adalah mesin pengupas kelapa dengan menggunakan sistem pneumatik. Permasalahan yang terjadi adalah bagaimana menganalisa pergerakan udara yang bergerak pada tiap katup-katup pneumatik menuju silinder yang akan menggerakkan tuas penekan. Kinerja mesin pengupas kelapa berbasis pneumatik sebagai media pengujian simulasi dilakukan menggunakan metode *register shift* dan disimulasikan pada Software FluidSim Pneumatik. Pengujian dilakukan secara langsung *training board* di laboratorium penumatik- hidrolik. Hasilnya menunjukkan bahwa aliran udara yang bekerja pada tiap katup-katup pneumatik untuk menggerakkan *double acting cylinder* yang berfungsi sebagai penggerak balok pengamplas. Kelanjutannya adalah menentukan jenis silinder dengan ukuran diameter yang digunakan sehingga dapat menggerakkan balok pengamplas bergerak secara linier (maju-mundur). Untuk itu perlu dihitung gaya-gaya (F) yang bekerja pada balok pengamplas serta berapa besar tekanan udara (P) yang dibutuhkan

**Kata Kunci :** *aplikasi pneumatic, ukuran silinder*

## **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan zaman yang semakin maju dan berkembang saat ini menuntut cara berfikir manusia yang semakin maju dan berkembang pula. Tidaklah mungkin jika kemajuan zaman tidak diikuti oleh perkembangan pola pikir manusia karena semuanya harus saling mendukung. Seiring dengan kemajuan itu bisa di lihat saat ini telah banyak kemajuan dibidang industri, baik itu industri besar, menengah maupun industri kecil. Dalam bidang industri salah satu komponen terpenting dalam perusahaan adalah alat-alat produksi karena tanpa salah satu bagian tersebut proses produksi tidak akan berfungsi dan tujuan perusahaan tidak tercapai. Industri yang berbasis produksi pasti memerlukan alat dan mesin untuk menunjang proses produksi, salah satunya adalah mesin pengamplas dengan menggunakan sistem pneumatik. Peralatan sistem pneumatik ini cukup sederhana, dan mudah dioperasikan serta keamanan dan keselamatan kerja yang bias terjamin..

e-ISSN : 2988-4977

Pengaplikasian sistem pneumatik ini banyak di jumpai hampir pada seluruh sektor-sektor industri, seperti pada industri otomotif, industri konstruksi pemesinan, industri perkapalan, indsutri makanan dan khususnya pada bidang-bidang kontruksi lainnya yang membutuhkan alat atau peralatan yang menggunakan udara bertekanan dengan gerakan linier maupun rotasi. Berpedoman dari kenyataan diatas maka penulis ingin menganalisa serta membuktikan dengan membuat simulasi sistem pneumatic untuk mengetahui bagaimana besar pengaruh komponen-komponen yang terpasang pada system pneumatik.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Teknik Otomatisasi

Otomatisasi suatu alat atau mesin diperoleh dari suatu masukan (input) kemudian melalui suatu proses didapat suatu keluaran (output) yang berbeda dan yang lebih baik serta lebih menguntungkan.

Otomatisasi adalah suatu pengubahan input menjadi output yang lebih baik. Proses pengubahan input menjadi output ini menggunakan teknik kontrol, sehingga mendapatkan sistem kontrol yang otomatis.

Otomatisasi adalah mengubah gerakan manual menjadi gerakan yang terkontrol secara otomatis. (tanpa perantara tenaga manusia). Sistem pneumatik merupakan suatu system control yang menggunakan udara bertekanan untuk pemindahan daya. Sistem hidrolik juga adalah suatu system yang menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup.

Keuntungan dan kerugian utama sistem pneumatik adalah cenderung menghasilkan suara yang bising. Sistem hidrolik yang menggunakan fluida cair dapat bekerja pada tekanan yang jauh lebih tinggi dari pada sistem pneumatik. Sistem Pneumatik banyak digunakan seperti memindahkan beban yang ringan sampai dengan berat. Sebagai contoh adalah alat penekan dan alat pengangkat. Dalam industri banyak ditemui penggunaan sistem pneumatik pada alat-rangkaiani sitim pneumatik , seperti truk pengangkat (*dump truck*), mesin *injection moulding*, mesin *press*, dongkrak pneumatik, *crane*, pesawat angkat (*lift*, katrol) dan lain- lain. Prinsip dasar sistem pneumatik berasal dari hukum pascal, dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

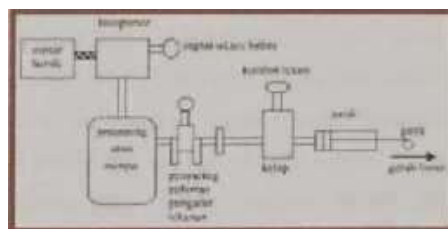
1. Tekanan bekerja tegak lurus pada permukaan bidang.
2. Tekanan di setiap titik sama untuk semua arah
3. Tekanan yang diberikan kesebagian fluida dalam tempat tertutup, merambat secara seragam ke bagian lain fluida

Macam-macam sistem pneumatik terdiri atas dua yaitu :

- 1) Hidrostatik yaitu pneumatik yang menggunakan sifat zat cair yaitu dapat meneruskan tenaga/daya ke segala arah, contoh: dongkrak pneumatik, rem pneumatik, Derek rantai.
- 2) Hidrodinamis yaitu pneumatik yang menggunakan potensi zat cair yang bergerak sehingga memiliki/menimbulkan tenaga pneumatik Contoh: turbin air, pembangkit listrik.

### 2.2 Pneumatik

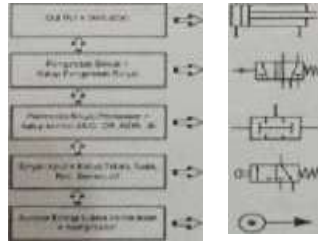
Pneumatik adalah ilmu yang mempelajari gerakan atau perpindahan udara dan gejala atau fenomena udara. Dengan kata lain pneumatik berarti mempelajari tentang gerakan angin (udara) yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga dan kecepatan



Gambar 1. Sistem Pneumatik Sederhana  
(Sumber : Software Fluidsim, 2001)

## 2.3 Diagram Alir

Diagram Rangkaian harus digambar dengan tata cara penggambaran yang benar. Karena hal ini akan memudahkan seseorang untuk membaca rangkaian, sehingga mempermudah pada saat merangkai atau mencari kesalahan sistem pneumatik.



Gambar 2. Klasifikasi Elemen Sistem Pneumatik  
(Sumber : Sopaheluwakan O, 2014, Buku Ajar Pneumatik)

## 2.4. Metode Register Sifat

Sistem gerak dalam pneumatik memiliki optimalisasi/efektifitas bila digunakan pada batas-batas tertentu. Adapun batas-batas ukuran yang dapat menimbulkan optimalisasi penggunaan pneumatik antara lain: diameter piston antara 6 s/d 320 mm, panjang langkah 1 s/d 2.000 mm, tenaga yang diperlukan 2 s/d 15 bar. Untuk keperluan pendidikan biasanya berkisar antara 4 sampai dengan 8 bar, dapat juga bekerja pada tekanan udara di bawah 1 atmosfer. Misalnya untuk keperluan mengangkat plat baja dan sejenisnya melalui katup karet isap fleksibel.

## 3. METODOLOGI

### 3.1 Waktu Pelaksanaan

Waktu Pelaksanaan Penelitian dilakukan hingga bulan April 2018

#### 1) Permasalahan

Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang terdapat pada pengamplasan kayu secara manual, maka perlu didesain suatu rancangan untuk mesin pengupas kelapa. Pergerakan Mesin pengupas kelapa yang dibuat dikontrol secara otomatis dengan menggunakan sistem kontrol pneumatik. Dengan adanya sistem kontrol ini maka diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang ada pada mesin pengupas kelapa secara manual.

#### 2) Kondisi-kondisi batas

Adapun kondisi-kondisi yang diharapkan dari sistem *pergerakan dengan* pengontrolan pneumatic ini adalah sebagai berikut:

- Saat proses pengamplasan operator cukup menggeser katup, sehingga proses pengamplasan akan berlangsung secara otomatis dan tidak perlu mengeluarkan tenaga yang lebih. Operator hanya melihat apakah benda kerja yang diamplas sesuai dengan yang diinginkannya.
- Pada saat proses pengamplasan, jika operator melihat ada yang perlu sedikit diamplas maka operator dapat menggunakan katup semi otomatis yang pergerakannya dapat dikontrol sesuai dengan yang diinginkannya. Untuk pengecaman benda kerja diperlukan alat bantu cekam dalam pembuatan tulisan ini pengecaman yang digunakan adalah ragum.

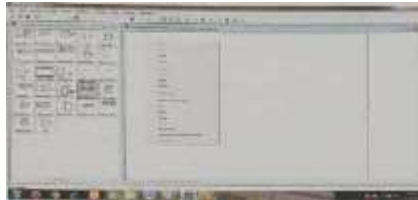
### 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon.

Pemodelan adalah membuat diagram rangkaian yang berupa simbol-simbol dari pneumatik untuk pengontrolan aplikasi yang akan dibuat atau akan disimulasikan, dengan adanya pemodelan ini untuk memudahkan saat proses simulasi karena pengguna memasang komponen-komponen pneumatik ke tempat yang sesuai diagram rancangan yang akan dibuat. Pemodelan ini akan dibuat dengan menggunakan program *Fluid Simulation Pneumatik*.

Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

- 1) Baca dan pahami tentang arti simbol yang akan digunakan dalam pembuatan diagram rangkaian untuk perancangan pneumatik untuk pengontrolan pergerakan pada mesin pengamplas kayu otomatis.
- 2) Hidupkan komputer dan buka jendela Windows lalu pilih icon Festo Fluidsim
- 3) Setelah masuk dalam program ini, pilih new untuk membuat simulasi rangkaian dan akan muncul icon-icon simbol pneumatik disebelah kiri



**Gambar 3. Tampilan jendela *fluid simulation pneumatic***  
(Sumber : Software Fluidsim, 2001)

### **3.3 Jenis Penelitian**

Target yang diharapkan dari Jenis penelitian ini adalah :

- a. Memberikan dasar dan pengetahuan bagi para peneliti pemula
- b. Meningkatkan dan menghasilkan berbagai karya intelektual yang bermanfaat dari para peneliti pemula

### **3.4 Jenis Data Penelitian**

Berdasarkan sifat data dibedakan menjadi dua jenis yaitu data kualitatif dan data kuantitatif

### **3.5. Prosedur Penelitian**

1. Persiapan Software Fluid Simulation Pneumatik  
lakukan dengan tahapan sebagai berikut:
  - 1) Komputer yang akan digunakan untuk mengoperasikan Software Fluid Simulation Pneumatik
  - 2) Melalui Software Fluid Simulation Pneumatik gambarkan rangkaian full pneumatic
  - 3) Pengujian dan pengecekan hasil rangkaian full pneumatic pada computer.
  - 4) Printer untuk melakukan print hasil perencanaan secara simulasi rangkaian full pneumatic
2. Persiapan peralatan  
Persiapan Alat dan Bahan, lakukan dengan tahapan sebagai berikut :
  - 1) Pastikan bahwa alat dalam kondisi telah terkalibrasi;
  - 2) Lakukan pemasangan rangkaian full pneumatic pada papan rangkaian
  - 3) Hidupkan sesuai prosedur pengoperasian rangkaian full pneumatic pada papan rangkaian.
3. Pengukuran dan pencatatan serta perhitungan  
Pengujian dan pencatatan serta perhitungan hasil rangkaian full pneumatic pada Computer sebagai berikut :
  - 1) Persiapkan Festo Fluidsim; langkah 1.
  - 2) Hidupkan Komputer yang akan digunakan untuk mengoperasikan Software Fluid Simulation Pneumatik; langkah 2

- 3) Melalui Software Fluid Simulation Pneumatik gambarkan rangkaian full pneumatic dengan symbol-simbol pneumatik; langkah 3
- 4) Pengujian dan pencatatan hasil rangkaian full pneumatic pada Computer; langkah 4
- 5) Printer untuk melakukan print hasil perencanaan secara simulasi rangkaian full pneumatic; langkah 5
- 6) Melakukan perhitungan diameter dalam silinder dan dibuatkan; langkah 6
- 7) Rangkaian rangkaian full pneumatic pada landasan mesin pengaplas kayu; langkah 7
- 8) Pengujian dan pencatatan hasil rangkaian full pneumatic pada landasan mesin pengaplas kayu; langkah 8

### 3.7 Metode Pengumpulan Data

Metoda analisis data yang ditetapkan dalam proses penelitian ditentukan oleh metoda penelitian yang digunakan. Dalam penelitian ini kita bagikan kategori metoda riset kedalam dua bagian yaitu kualitatif dan kuantitatif, maka metoda analisis data yang diterapkan juga terbagi menjadi metoda analisis kualitatif dan analisis kuantitatif.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penentuan Diameter

Silinder  $\sum F = m a$ ; dimana  $a = 0$  (benda dalam keadaan diam) Maka persamaan diatas menjadi  $\sum F = 0$ . Maka persamaan diatas dapat diurai menjadi

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_z = 0$$



**Gambar.4. Gaya-gaya yang bekerja**  
(Sumber: Douglas C. Giancoli, 2005)

Keterangan :

$F$  = Gaya ( N )

$F_s$  = Gaya gesekan (N)

$N$  = Gaya normal (N)

$W = m \cdot g$  = Gaya berat (N)

(asumsi massa baut untuk menjepit amplas diabaikan)

$N - W_{\text{balok pengamplas}} - W_{\text{balok penyangga}} - W_{\text{penjepit amplas}} = 0$

$N = W_{\text{balok pengamplas}} + W_{\text{balok penyangga}} + W_{\text{penjepit amplas}}$

$N = 2,34 \text{ N} + 6,24 \text{ N} + 2,16 \text{ N}$

$N = 10,74 \text{ N}$

$$\sum F_x = 0$$

$$F - F_s = 0$$

$$F = F_s \cdot N$$

$$F = \mu_s \cdot N; (\mu_s = \text{adalah kayu pada besi})$$

$$= 0,7 \times 10,74 \text{ N}$$

$$F = 7,518 \text{ N}$$

Jadi, diketahui gaya keseluruhan yang bekerja pada ujung silinder adalah 7,518N (massa baut pada alat penjepit amplas diabaikan). Dalam menentukan berapa besar diameter dalam silinder yang akan digunakan, sebelumnya harus ditentukan berapa besar gaya yang akan bekerja pada silinder atau berapa besar beban yang akan didorong atau ditarik oleh silinder selain itu juga harus diketahui terlebih dahulu bagaimana posisi dari silinder terhadap

$$F = P \times A \times \eta \quad \dots\dots\dots 1$$

Keterangan:

F = Gaya gerak piston (N)

Pe = Tekanan pengukuran ( Pa)

A = Luas permukaan piston ( m2)

$\eta$  = Load ratio,  $\eta = 0,7$  untuk silinder dengan operasi seimbang

$\eta = 0,8$  ; untuk silinder dengan operasi dinamis

dari persamaan diatas maka diameter

silinder dapat dicari:

$\eta$  = load ratio yang digunakan adalah dalam operasi

dinamis = 0,8

$$F = P \times A \times \eta$$

$$F = 7,518 \text{ N, dimana : } A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$P = 6 \text{ bar} = 6 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Sehingga

$$F = P \times A \times \eta$$

$$7,518 = 6 \cdot 10^5 \times \frac{\pi D^2}{4} \times 0,8$$

$$7,518 \times 4 = 6 \cdot 10^5 \times 3,14 D^2 \times 0,8$$

$$30,072 = 15,072 \cdot 10^5 \times D^2$$

sehingga

$$D^2 = \frac{30,072}{15,072 \times 10^5}$$

$$D = \sqrt{2 \times 10^5} \quad D = 100$$

Dari perhitungan diatas didapat ukuran diameter torak. Karena tidak terjangkau harga dan sulit didapat untuk diameter torak yang dibutuhkan seperti diatas, maka dipilih silinder dengan diameter torak 6 mm. Untuk panjang langkah pada silinder diambil sesuai dengan kebutuhan pada perancangan alatnya.

## 4 2 Kebutuhan Udara Mampat

Kebutuhan udara mampat untuk silinder kerja ganda digunakan persamaan sebagai berikut

$$Q = 2 (s . n . q) \quad \dots\dots\dots 2$$

Keterangan :

Q = kebutuhan udara mampat (1/min)

q = kebutuhan udara persentimeter langkah piston

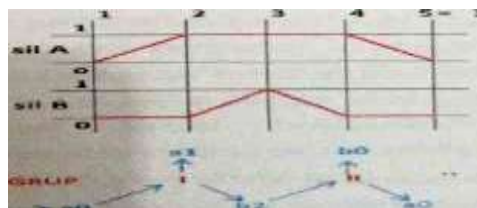
(lihat tabel)

s = panjang langkah

n = jumlah langkah tiap menit

## 4.3 Rangkaian Pneumatik dengan menggunakan metoda Register Shift

Perencanaan pergerakan langkah silinder sesuai dengan gambar konstruksi mesin pengupas kelapa yang telah diselesaikan dahulu



Gambar.5. Langkah Pergerakan Silinder  
(Sumber: Modul praktek penumatik, 2000)

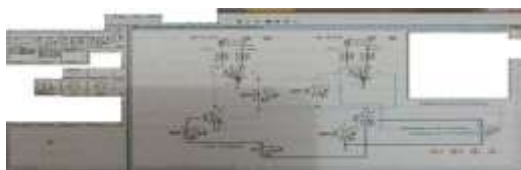
Sil A	Double Action Cylinder (DAC) A
Sil A /	DAC - A, bergerak maju
S" A —	DAC - A, diam
Sil A \	DAC - A, bergerak mundur
SilB	Double Action Cylinder (DAC) B
SUB /	DAC - B, bergerak maju
SilB —	DAC - B, diam
SilB \	DAC - B, bergerak mundur
Katup	
STAR	3/2 Way Vale NC 0=/*
aO	3/2 Way Vale NC
a1	3/2 Way Vale NC
bO	3/2 Way Vale NC
b1	3/2 Way Vale NC

Pemodelan adalah membuat diagram rangkaian yang berupa simbol-simbol dari pneumatik untuk pengontrolan aplikasi yang akan dibuat atau akan disimulasikan, dengan adanya pemodelan ini pengguna tidak perlu repot saat proses simulasi karena pengguna hanya tinggal memasang komponen-komponen pneumatik ke tempat sesuai diagram rancangan yang akan dibuat. Permodelan ini akan dibuat dengan menggunakan program *Fluid Simulation Pneumatik*. Adapun langkahnya sebagai berikut :

- 1) Baca dan pahami tentang arti simbol yang akan digunakan dalam pembuatan diagram rangkaian untuk perancangan pneumatik untuk pengontrolan pergerakan pada mesin pengupas kelapa otomatis.
- 2) Hidupkan komputer dan buka jendela windows lalu pilih icon Festo FluidSim
- 3) Setelah masuk dalam program ini, pilih new untuk membuat simulasi rangkaian dan akan muncul icon-icon simbol pneumatik disebelah



**Gambar 7. Tampilan jendela *fluid simulation pneumatic***  
(Sumber : Software Fluidsim, 2001)



**Gambar 8. Hasil pemodelan diagram rangkaian simulasi**  
(Sumber : Software Fluidsim, 2001)

## **5. PENUTUP**

### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem kontrol yang dibuat dengan memakai metode register *shift* menggunakan pneumatik menghasilkan gerakan-gerakan yang kontinu untuk melepaskan atau mengupas bagian kelapa dengan baik sesuai langkah-langkah pergerakan silinder.
2. Pemodelan yang dibuat sangat mudah dalam pengoperasiannya serta diagram rangkaian yang berupa simbol-simbol dari pneumatik untuk pengontrolan aplikasi bisa dipahami dengan baik.
3. Pemodelan ini pengguna mudah mengoperasikannya saat simulasi dan memasang komponen-komponen pneumatik sesuai diagram rancangan yang akan dibuat



## **5.2. Saran**

Untuk lebih memahami tentang pergerakan-pergerakan otomatis dengan pengontrol pneumatik ini, serta mendapatkan hasil pengujian yang maksimal, sebaiknya pengguna sudah mengerti dan memahami peralatan pneumatic yang akan digunakan dan prosedur pengujiannya.

## **Referensi**

- Sanyoto Utomo, Sopaheluwakan O, 1984, *Costnote Pneumatik Hidrolik*, Jurusan Teknik Mesin, PEDC Bandung
- Sopaheluwakan O, 1989. *Pengantar Praktek Pneumatik Hidrolik*, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Unpatti.
- Sopaheluwakan O, Rido Kermite, 2010. *Modul Praktek Pneumatik Hidrolik*, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ambon
- Sopaheluwakan O, 2012, *Buku Pegangan Pneumatik Hidrolik (edisi 2012) digunakan khusus dikalangan Politeknik Negeri Ambon, Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon*
- Sopaheluwakan O, 2014, *Buku Ajar Pneumatik (edisi; 2012) digunakan khusus dikalangan Politeknik Negeri Ambon, Konsentrasi Teknik Produksi, Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon*