

**ANALISA KEMAMPUAN GRIPPER PNEUMATIK SEBAGAI MATERIAL  
HANDLING DI ALAT SIMULASI LABORATORIUM OTOMASI INDUSTRI  
(Studi Kasus di Laboratorium Otomasi Industri)**



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program  
Studi Strata I pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik

**Oleh:**

**Muhammad Abdul Roni Fasliah**

**D600130012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2018**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### **ANALISA KEMAMPUAN GRIPPER PNEUMATIK SEBAGAI MATERIAL HANDLING DI ALAT SIMULASI LABORATORIUM OTOMASI INDUSTRI (Studi Kasus di Laboratorium Otomasi Industri)**

#### **PUBLIKASI ILMIAH**

Disusun Oleh:



**MUHAMMAD ABDUL RONI FASLAH**

**D 600 130 012**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Ratnanto Fitriadi, ST., MT.**

**NIK. 889**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISA KEMAMPUAN GRIPPER PNEUMATIK SEBAGAI MATERIAL HANDLING DI ALAT SIMULASI LABORATORIUM OTOMASI INDUSTRI (Studi Kasus di Laboratorium Otomasi Industri)

OLEH

MUHAMMAD ABDUL RONI FASLAH

D 600 130 012

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Jumat, 10 Agustus 2018  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ratnanto Fitriadi, ST., MT.

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Hafidh Munawir, ST., M.Eng.

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Dr. Indah Pratiwi, ST., MT.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

**Surakarta, 15 Agustus 2018**

**Penulis**



**MUHAMMAD ABDUL RONI FASLAH**

**D 600.130.012**

# **ANALISA KEMAMPUAN GRIPPER PNEUMATIK SEBAGAI MATERIAL HANDLING DI ALAT SIMULASI LABORATORIUM OTOMASI INDUSTRI**

## **(Studi Kasus di Laboratorium Otomasi Industri)**

### **Abstrak**

Otomatisasi merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, dan merupakan alternatif untuk memperoleh sistem kerja yang cepat, akurat, efektif dan efisien, sehingga diperoleh hasil yang lebih optimal (Dahlan, M. dkk. 2013). Gripper adalah link aktif antara peralatan pengendali (seperti lengan robot) dan benda kerja atau secara lebih pengertian umum antara organ penggenggam (biasanya jari gripper) dan objek untuk diperoleh. Gripper tersebut menggunakan peralatan sistem pneumatis diantaranya silinder rotari, silinder piston ganda, dan gripper. Gripper mengambil peran penting dalam material handling tetapi pada trainer kit tersebut belum dilakukan analisa mengenai kemampuan dari gripper sebagai material handling. Silinder air gripper dapat mencekram silinder mulai dari 20 mm sampai 50 mm, beban maksimal yang dapat diangkat adalah 9,4 kg serta dapat mengangkat beban dengan berputar 190 derajat di gripper pneumatik tersebut. Silinder vertical dapat bergerak maju mundur mulai dari 55 mm sampai 23 mm, serta beban maksimal yang dapat diangkat adalah 3,5 kg. Silinder Horizontal dapat bergerak naik turun mulai dari 65 mm sampai 17 mm serta beban maksimal yang dapat diangkat adalah 29,2 kg. Silinder rotari dapat memutar mulai dari 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, sampai 190° dengan cara menyetting baut pembatasnya serta beban maksimal yang dapat diputar adalah 62 kg. Bentuk material yang digenggam adalah silinder dengan diameter 2 cm, 3 cm, 4 cm, dan 5 cm. Gabungan gripper pneumatik keseluruhan dapat mengangkat beban maksimal dengan tekanan 5 bar adalah 7 kg.

**Kata kunci :** Otomatisasi, Silinder Air Gripper, Silinder Double Rod, Silinder Rotari, PLC

### **Abstract**

Automation is one realization of technological development, and is an alternative to obtain a fast, accurate, effective and efficient work system, so that more optimal results can be obtained (Dahlan, M. et al. 2013). A gripper is an active link between the control device (such as a robotic arm) and a workpiece or more generally between the grasping organ (usually the gripper finger) and the object to be obtained. The gripper uses pneumatic system equipment including rotary cylinders, double piston cylinders and gripper. Gripper takes an important role in material handling but the trainer kit has not done an analysis of the ability of gripper as material handling. The air gripper can grip cylinders ranging from 20 mm to 50 mm, the maximum load that can be lifted is 9.4 kg and can lift weights by rotating 190 degrees in the pneumatic gripper. Vertical cylinders can move back and forth from 55 mm to 23 mm, and the maximum load that can be lifted is 3.5 kg. The horizontal cylinder can move up and down from 65 mm to 17 mm and the maximum load that can be lifted is 29.2 kg. Rotary cylinders can rotate from 00, 300, 600, 900, 1200, 1500, until 1900 by setting the limiting bolts and the maximum load that can be rotated is 62 kg. The shape of the material held is a cylinder with a diameter of 2 cm, 3 cm, 4 cm, and 5 cm. The overall pneumatic gripper can lift the maximum load with a pressure of 5 bars is 7 kg.

**Keywords:** Automation, Air Gripper Cylinder, Double Rod Cylinder, Rotary Cylinder, PLC.

## 1. PENDAHULUAN

Otomatisasi merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, dan merupakan alternatif untuk memperoleh sistem kerja yang cepat, akurat, efektif dan efisien, sehingga diperoleh hasil yang lebih optimal (Dahlan, M. dkk. 2013). Dalam era industri modern, sistem kontrol proses industri biasanya merujuk pada otomatisasi sistem kontrol yang digunakan. Sistem kontrol industri dimana peranan manusia masih amat dominan, misalnya dalam merespon besaran-besaran proses yang diukur oleh sistem kontrol tersebut dengan serangkaian langkah berupa pengaturan panel dan saklar-saklar yang relevan telah banyak digeser dan digantikan oleh sistem kontrol otomatis. Salah satu sistem kontrol yang amat luas pemakaiannya ialah Programmable Logic Controller (PLC). PLC sendiri merupakan sistem yang dapat memanipulasi, mengeksekusi, dan memonitor keadaan proses pada laju yang amat cepat, dengan dasar data yang bisa diprogram dalam sistem berbasis mikroprosesor integral (Winasis, P. M. 2012).

Gripper adalah link aktif antara peralatan pengendali (seperti lengan robot) dan benda kerja atau secara lebih pengertian umum antara organ penggenggam (biasanya jari gripper) dan objek untuk diperoleh. Bentuk-bentuk gripper biasanya disesuaikan dengan kebutuhan sesuai dengan benda yang akan digenggam (Bellarmino, S.A.N.R. 2016).

Pengetahuan terhadap pneumatik di Laboratorium Otomasi Industri, Jurusan Teknik Industri, UMS, baik dari pihak dosen maupun mahasiswa merasakan masih kurang tersedianya peralatan, bahan serta variasi aplikasi pada proses pembelajaran mata kuliah Otomasi Industri. Di samping itu, ada faktor lain tentang penggunaan sistem pneumatik dan pembelajaran hanya sebatas teori daripada praktikum. Walaupun pada dasarnya teori merupakan pengantar sebagai bekal pengetahuan sebelum melakukan kegiatan praktikum, tanpa pengantar berupa teori akan berakibat fatal saat praktikum. Oleh sebab itu diperlukan alat-alat pendukung praktikum untuk menambah pengetahuan mahasiswa. Saat ini sudah dibuat trainer kit sebagai alat simulasi di laboratorium otomasi, trainer kit ini memvisualisasikan gerakan memutar, mengambil produk dan meletakkan produk ke konveyor. Di dalam konveyor sendiri terdapat proses reposisi, pemindaian logam dan non logam, penghitungan produk serta mempacking produk. Selain menggunakan konveyor material handling yang digunakan adalah gripper, dimana alat tersebut melakukan proses *loading* produk ke konveyor. Gripper tersebut menggunakan peralatan sistem pneumatis diantaranya silinder rotari, silinder piston ganda, dan gripper. Gripper mengambil peran penting dalam material handling tetapi pada trainer kit tersebut belum dilakukan analisa mengenai kemampuan dari gripper sebagai material handling.

## 2. METODE

Pada penelitian trainer kit ini dilakukan untuk mengukur dan menganalisa kemampuan dari gripper pneumatik sebagai material handling di Laboratorium Otomasi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

### a. Tujuan penelitian

Pada penelitian tentang analisa kemampuan gripper pneumatik ini, penulis mempunyai tujuan yaitu dapat mengetahui kemampuan minimal dan maksimal dari setiap part / komponen gripper pneumatik berbasis PLC dan mengetahui cara kerja gripper pneumatik.

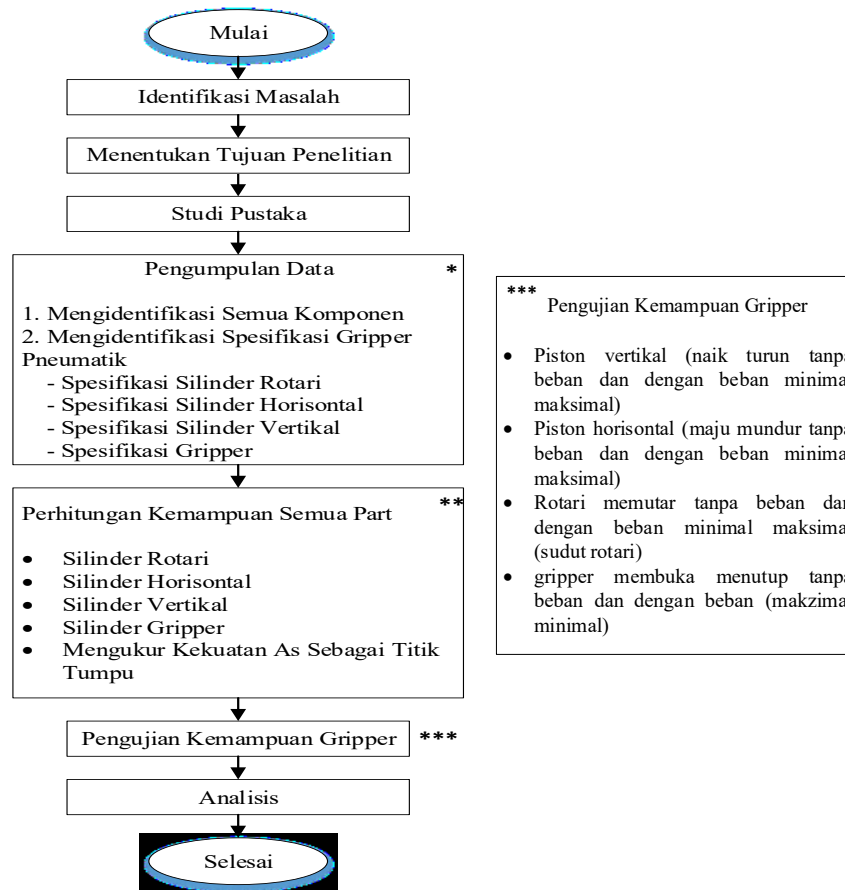
### b. Teknik pengumpulan data

Didalam penelitian tentang kemampuan gripper pneumatik ini, penulis mengumpulkan data dengan cara mencari video tentang cara kerja gripper pneumatik pada industri manufaktur dan jurnal atau skripsi yang sejenis sebagai referensi.

### c. Identifikasi Kebutuhan Komponen dan Alat

Analisa kemampuan gripper pneumatik bagian dari trainer kit yang ada di laboratorium otomasi merupakan media pembelajaran mata kuliah otomasi industri di teknik industri Universitas Muhammadiyah Surakarta. Gripper ini terdiri dari beberapa komponen utama dan komponen pendukung:

- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1. PLC                          | 8. Sensor Proximity            |
| 2. <i>Cylinder Rotary Table</i> | 9. Kompresor                   |
| 3. <i>Cylinder Double Rod</i>   | 10. Laptop                     |
| 4. <i>Cylinder Air Gripper</i>  | 11. Software GMWIN             |
| 5. Selang Penghubung            | 12. Saklar/ <i>push botton</i> |
| 6. <i>Solenoid 5/2</i>          | 13. Kabel Penghubung           |
| 7. <i>Solenoid 3/2</i>          | 14. <i>Power Supply</i>        |



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Keterangan :

- \* : pengumpulan data hanya meliputi spesifikasi / data semua komponen yang ada di gripper pneumatik untuk memudahkan perhitungan.
- \*\* : perhitungan kemampuan disini adalah perhitungan semua part tersebut secara teoritis apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang tercantum.
- \*\*\* : pengujian alat adalah mencoba setiap part tersebut berapa kemampuannya, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi dan perhitungan secara teoritis (melihat kemampuan sistem).

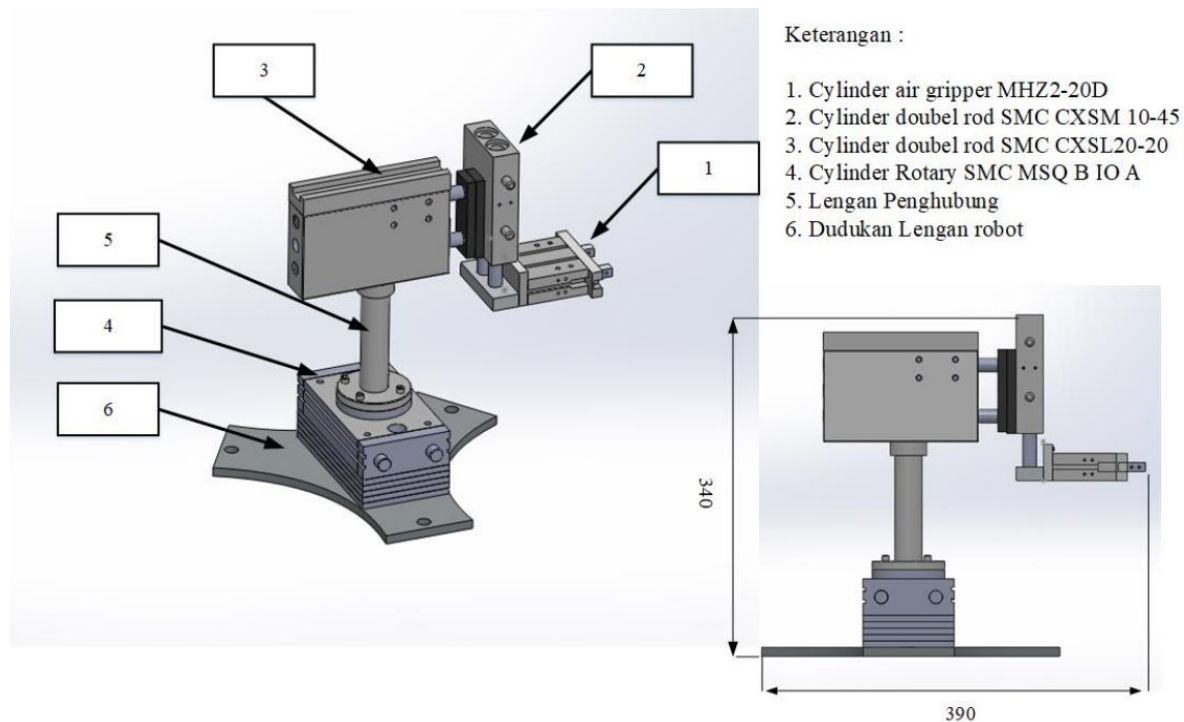
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Laboratorium Teknik Industri terdapat alat trainer kit PLC dan Pneumatis sebagai media pembelajaran mata kuliah Otomasi Industri Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta, didalam trainer kit ini terdapat alat yang memvisualisasikan gerakan *material handling*, *sorting* dan proses *packaging* melalui koveyor dan beberapa peralatan pneumatis.

Peralatan yang terdapat di *material handling* adalah gripper pneumatik menggunakan sistem pneumatis, alat yang digunakan adalah (a) *cylinder air gripper*, (b) *cylinder double rod vertical*, (c) *cylinder double rod horisontal*, (d) *cylinder rotari table*, lengan penghubung, dan dudukan



lengan robot. Penelitian ini akan dilakukan analisa kemampuan dari alat keseluruhan gripper pneumatik tersebut.



Gambar 2 Komponen Gripper Pneumatik Keseluruhan

Tabel 1 spesifikasi komponen gripper pneumatik keseluruhan

| No | Series SMC                        | Spesifikasi        |                    |       |        |               |         |       |                  |
|----|-----------------------------------|--------------------|--------------------|-------|--------|---------------|---------|-------|------------------|
|    |                                   | Posisi Membuka (m) | Posisi Menutup (m) | D (m) | d (m)  | Tekanan (mpa) | Derajat | h (m) | Massa Benda (kg) |
| *1 | MHZ2-25D (air gripper)            | 0.034              | 0.020              | 0.025 | 0.0132 | 0.1 - 0.7     | -       | 0.009 | 0.430            |
| *2 | CXSM10-45 (double rod vertical)   | -                  | -                  | 0.011 | 0.0061 | 0.1 - 0.7     | -       | 0.06  | 0.220            |
| *3 | CXSL20-30 (double rod horizontal) | -                  | -                  | 0.020 | 0.010  | 0.5 - 0.7     | -       | 0.10  | 0.500            |
| *4 | MSQB10A (rotary table)            | -                  | -                  | 0.015 | -      | 0.1 - 1       | 0 - 190 | 0.025 | 0.530            |
| 5  | Lengan Penghubung                 | -                  | -                  | -     | -      | -             | -       | -     | 0.600            |
| 6  | Dudukan Lengan Robot              | -                  | -                  | -     | -      | -             | -       | -     | 0.400            |

\*Sumber : digital catalog SMC

Keterangan :

Membuka = jarak maksimal membuka / melepas

Menutup = jarak maksimal menutup / menjapit  
D = Diameter Piston (m)  
d = Diameter batang piston (m)  
A = Luas penampang piston (m<sup>2</sup>) ( $D^2 \pi/4$ )  
P = Tekanan Kerja (Pa untuk Gaya dan Bar untuk Volume)  
(1 Mpa = 10 Bar /  $1 \cdot 10^6$  Pa)  
h = Panjang langkah (m)

### 3.1 Alat Dan Bahan

- |                       |              |
|-----------------------|--------------|
| 1) Mistar / Penggaris | 5) Obeng     |
| 2) Timbangan          | 6) Kunci L   |
| 3) Jangka Sorong      | 7) Kunci Pas |
| 4) Anemometer         |              |

### 3.2 Hasil Pengujian dan Analisa terhadap beban maksimal dengan tekanan udara yang diberikan

Pada pengujian beban, dilakukan terhadap ke-4 komponen yang ada, dan untuk masing-masing sub gerakan yang terbagi atas 4 jenis gerakan sistem mulai dari gerakan melepas / menjapit produk, gerakan naik turun, gerakan maju mundur, dan gerakan memutar melalui gripper pneumatik.

#### 3.2.1. Air Gripper

Gerakan I (parallel style air gripper MHZ2-25D) adalah gerakan menjepit terbesar 34 mm (membuka) dan menjepit terkecil 20 mm (menjapit) produk dalam proses pemindahan material handling dari tempat awal ke tempat yang diinginkan. Penggunaan solenoid valve sebagai pemindah kompresi angin sesuai mekanik sistem dari posisi awal membuka ke posisi menutup. Pengujian skala dengan pembebanan terhadap tekanan udara yang berhasil ditahan oleh air gripper dengan pengujian dari 1,5 – 5 bar.

Tabel 2 Pengujian Kemampuan dari supply tekanan udara Air Gripper terhadap beban benda

| Komponen    | Tekanan Udara | Beban  | Berjalan / Tidak |
|-------------|---------------|--------|------------------|
| Air Gripper | 4.5 – 5 Bar   | 9.4 kg | Berjalan         |
|             |               | 9.5 kg | Tidak            |

Perhitungan gaya silinder kerja ganda dengan persamaan berikut ini :

Langkah menutup :  $F = (D^2 - d^2) \pi/4 p \dots\dots\dots(2.2)$

Gripper = F:  $(0,025^2 - 0,0132^2) \times 3,14/4 \times 500000 : 176,923 \text{ N} : 18,04 \text{ kg}$

Analisa :

Berdasarkan tabel 2 terdapat batasan beban disetiap tekanan udaranya maka dapat disimpulkan beban maksimal yang bisa diangkat air gripper dengan tekanan udara 5 bar adalah 9.4 kg sedangkan perhitungan langkah menutup gaya silinder kerja ganda adalah 18,04 kg maka alat air gripper kemungkinan mengalami kebocoran, permukaan cengkraman kurang kasar dalam mengangkat beban tersebut serta beban yang dipakai sebagai standart adalah 9,4 kg.

### 3.2.2. Double Rod Vertical

Gerakan II (double rod vertical CXSM10-45) adalah proses gerakan naik turun yaitu piston bergerak naik dan turun dari 0 mm sampai dengan 65 mm. Penggunaan solenoid valve sebagai pemindah kompresi angin sesuai mekanik sistem dari posisi awal naik ke posisi turun maupun sebaliknya dengan pengujian setiap 15 mm. Pengujian skala dengan pembebanan terhadap tekanan udara yang berhasil ditahan oleh double rod vertical dengan pengujian dari 1,5 – 5 bar.

Tabel 3 Pengujian Kemampuan dari supply tekanan udara Double Rod Vertical terhadap berat benda

| Komponen                   | Tekanan Udara | Beban  | Berjalan / tidak |
|----------------------------|---------------|--------|------------------|
| <b>Double Rod Vertical</b> | 4.5 – 5 Bar   | 3.5 kg | Berjalan         |
|                            |               | 3.6 kg | Tidak            |

Perhitungan gaya silinder kerja ganda dengan persamaan berikut ini :

Langkah turun :  $F = D^2 \pi / 4 p$  .....(2.1)

Vertical =  $F = 0,011^2 \times 3,14/4 \times 500000 : 47,4925 \text{ N} : 4,84 \text{ kg}$

Analisa :

Berdasarkan tabel 3 terdapat batasan beban disetiap tekanan udaranya maka dapat disimpulkan beban maksimal yang bisa diangkat double rod vertical dengan tekanan udara 5 bar adalah 3.5 kg sedangkan perhitungan langkah turun gaya silinder kerja ganda adalah 4,8 kg maka alat double rod vertical kemungkinan mengalami kebocoran, piston miring, penempatan beban kurang merata dalam mengangkat beban tersebut serta beban yang dipakai sebagai standart adalah 3,5 kg.

### 3.2.3. Double Rod Horizontal

Gerakan III (double rod Horizontal CXSL20-30) adalah proses gerakan maju mundur yaitu piston ke depan (maju) dan piston ke belakang (mundur) dari 0 mm sampai dengan 55 mm. Menggunakan solenoid valve sebagai pemindah kompresi angin dalam pergerakan

piston maju mundur dengan pengujian setiap 15 mm. Pengujian skala dengan pembebanan terhadap tekanan udara yang berhasil ditahan oleh double rod horisontal dengan pengujian dari 1,5 – 5 bar.

Tabel 4 Pengujian Kemampuan dari supply tekanan udara Double Rod Horisontal terhadap berat benda

| Komponen                     | Tekanan Udara | Beban   | Berjalan / tidak |
|------------------------------|---------------|---------|------------------|
| <b>Double Rod Horisontal</b> | 4.5 – 5 Bar   | 29.2 kg | Berjalan         |
|                              |               | 29.3 kg | Tidak            |

Perhitungan gaya silinder kerja ganda dengan persamaan berikut ini :

Langkah maju :  $F = D^2 \pi / 4 p \dots\dots\dots(2.1)$

Horisontal = F:  $0,020^2 \times 3,14/4 \times 500000 : 157 \text{ N} : 16 \text{ kg}$

Analisa:

Berdasarkan tabel 4 terdapat batasan beban disetiap tekanan udaranya maka dapat disimpulkan beban maksimal yang bisa diangkat double rod Horisontal dengan tekanan udara 5 bar adalah 29.2 kg sedangkan perhitungan langkah maju gaya silinder kerja ganda adalah 16 kg maka alat double rod horisontal kemungkinan mengalami kebocoran, piston miring, penempatan beban kurang merata dalam mengangkat beban tersebut serta beban yang dipakai sebagai standart adalah 16 kg.

### 3.2.4. Rotari Table

Gerakan IV (*rotari table* MSQB10A) adalah proses gerakan memutar yaitu memutar dari kanan ke kiri maupun sebaliknya dari 0 derajat sampai dengan 190 derajat. Penggunaan solenoid valve yang memindahkan kompresi angin sesuai mekanik sistem dari posisi awal (memutar ke kanan) ke posisi (memutar ke kiri) dengan pengujian setiap 30 derajatnya. Pengujian skala dengan pembebanan terhadap tekanan udara yang berhasil ditahan oleh Air Gripper dengan pengujian dari 1,5 – 2 bar.

Tabel 5 Pengujian Kemampuan Rotari Table

| Komponen            | Tekanan Udara | Beban  | Berjalan / tidak |
|---------------------|---------------|--------|------------------|
| <b>Rotari Table</b> | 1.5 - 2 Bar   | ~62 kg | Berjalan         |

Perhitungan gaya silinder kerja ganda dengan persamaan berikut ini :

Langkah mutar kanan :  $F = D^2 \pi / 4 p \dots\dots\dots(2.1)$

Rotari = F:  $0,015^2 \times 3,14/4 \times 500000 : 88,3125 \text{ N} : 9,01 \text{ kg}$

Analisa :

Berdasarkan tabel 5 terdapat batasan beban disetiap tekanan udaranya maka dapat disimpulkan beban maksimal yang bisa diputar Rotari Table dengan tekanan udara 2 bar adalah 62 kg sudah melebihi batas angkat yaitu 50 kg terhadap beban yang akan dibawa gripper pneumatik tersebut. Sedangkan perhitungan langkah memutar gaya silinder kerja ganda adalah 9 kg maka alat rotari table dalam kondisi sangat baik serta beban yang dipakai sebagai standart adalah 9 kg.

Tabel 6 rekapitulasi performansi alat gripper pneumatik

| No | Series SMC                           | Perhitungan (kg) | Pengujian (kg) | Keterangan                                                                                                                                                                                   |
|----|--------------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | MHZ2-25D<br>(air gripper)            | 18.04            | 9.4            | Air gripper kemungkinan mengalami kebocoran, permukaan cengkaman kurang kasar dalam mengangkat beban tersebut serta beban yang dipakai sebagai standart adalah 9,4 kg.                       |
| 2  | CXSM10-45<br>(double rod vertical)   | 4.84             | 3.5            | Double rod vertical kemungkinan mengalami kebocoran, piston miring, penempatan beban kurang merata dalam mengangkat beban tersebut serta beban yang dipakai sebagai standart adalah 3,5 kg.  |
| 3  | CXSL20-30<br>(double rod horisontal) | 16               | 29.2           | Double rod horisontal kemungkinan mengalami kebocoran, piston miring, penempatan beban kurang merata dalam mengangkat beban tersebut serta beban yang dipakai sebagai standart adalah 16 kg. |
| 4  | MSQB10A<br>(rotari table)            | 9.01             | 62             | Rotari table dalam kondisi sangat baik serta beban yang dipakai sebagai standart adalah 9 kg.                                                                                                |
| 5  | Lengan Penghubung                    | -                | -              | -                                                                                                                                                                                            |
| 6  | Dudukan Lengan Robot                 | -                | -              | -                                                                                                                                                                                            |

#### 4. PENUTUP

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian, scenario pengujian, serta hasil pengujian dan analisa terhadap beban maksimal dengan tekanan udara yang diberikan terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Air gripper dapat mencengkram silinder mulai dari 20 mm sampai 50 mm, beban maksimal yang dapat diangkat adalah 9,4 kg serta dapat mengangkat beban 7 kg dengan berputar 190 derajat di gripper pneumatik tersebut.

- b. Silinder vertical dapat bergerak maju mundur mulai dari 55 mm sampai 23 mm, serta beban maksimal yang dapat diangkat adalah 4,84 kg serta dapat mengangkat beban 7,43 kg dengan berputar 190 derajat di gripper pneumatik tersebut.
- c. Silinder Horisontal dapat bergerak naik turun mulai dari 65 mm sampai 17 mm serta beban maksimal yang dapat diangkat adalah 29,2 kg serta dapat mengangkat beban 7,65 kg dengan berputar 190 derajat di gripper pneumatik tersebut.
- d. Silinder rotari dapat memutar mulai dari  $0^0$ ,  $30^0$ ,  $60^0$ ,  $90^0$ ,  $120^0$ ,  $150^0$ , sampai  $190^0$  dengan cara menyetting baut pembatasnya serta beban maksimal yang dapat diangkat adalah 62 kg dengan batasan 50 kg serta dapat mengangkat beban 8,75 kg dengan berputar 190 derajat di gripper pneumatik tersebut.
- e. Bentuk material yang digenggam adalah silinder dengan diameter 2 cm, 3 cm, 4 cm, dan 5 cm.
- f. Gabungan gripper pneumatik keseluruhan dapat mengangkat beban maksimal dengan tekanan 5 bar adalah 7 kg.

#### 4.2 Saran

Berdasarkan tujuan penelitian, scenario pengujian, serta hasil pengujian dan analisa terhadap beban maksimal dengan tekanan udara yang diberikan terdapat beberapa saran sebagai berikut:

- a. Pemasangan input dan output harus sesuai dengan programnya agar tiak terjadi error terhadap gripper pneumatik.
- b. Saat pengujian kecepatan gerakan pemindahan harus disesuaikan dengan beban yang akan diangkat agar lebih pelan terhadap gerakannya.
- c. Respon pergerakan silinder double rod vertikal dan horisontal terhadap sensor pembatasnya kurang maksimal karena sering melebihi batasan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Antoni, Akhmad Al. 2009. *Perancangan Simulasi System Pergerakan Dengan Pengontrolan Pneumatik Untuk Mesin Pengamplas Kayu Otomatis*. Jurnal Rekayasa Sriwijaya No. 3, Vol. 18 November 2009. Jurusan Teknik Mesin -Fakultas Teknik , Universitas Sriwijaya
- Bellarmino, Soma Adi Nugroho Robertus. 2016. *Gripper Adaptif Untuk Robot*. Tugas Akhir. Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta).
- Dahlan, M. dkk. 2013. *Prototipe Mesin Press Otomatis Dengan Sistem Pneumatik Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Untuk Produksi Paving Blok Berstandar*

- Nasional Indonesia (SNI). Jurnal Prosiding SNST ke-4 Tahun 2013 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.*
- Klalid, A. dan Raihan, H. 2016. *Rancang Bangun Simulasi Sistem Pneumatik Untuk Pemindah Barang*. Jurnal INTEKNA, Volume 16, No. 1, Mei 2016: 1-100. Stap Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin.
- Marthen, Taribuka Samuel., Noor, Hatuwe Azmain. 2012. *Perencanaan Instalasi Control Pneumatik Menggunakan Metode Cascade Pada Alat Pelumat Tanah Liat Sebagai Bahan Dasar Batu Bata Merah*. Jurnal Teknologi, Volume 9 Nomer 1, 2012; 969-977. Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon.
- Maswie. 2007. *Silinder pneumatik*. <https://maswie2000.wordpress.com/2007/11/03/silinder-pneumatik/>. Diunduh pada 28 maret 2018 pukul 16.31 WIB.
- Modul PLC 2015. Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nurmanto. (2011). *Keuntungan dan kerugian penggunaan pneumatik*. diakses 12 Oktober 2013. Available from: <http://nurmanto.com/keuntungan-dan-kerugian-penggunaan-pneumatik/>.
- Winasis, Prabowo Mirza. 2012. *Simulasi Aplikasi Elektro Pneumatik Dan PLC Sebagai Kendali Pintu Air*. Skripsi. Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang.
- Yosia, Dimpudus Samuel., Dr. Eng. Vecky C. Poekoel, ST, MT., Pinrolinvic D. K. Manembu, ST, MT . 2015. *Sistem Pengepakan Botol Minuman Kemasan Berbasis Programmable Logic Controller*. Teknik Elektro UNSRAT, Manado. E-Journal Teknik Elektro dan Komputer vol. 4 no. 7 (2015), ISSN : 2301-8402.
- Yudoyono Danang. (2007). *Rancang bangun alat pembuat cetakan kue dengan perangkat elektro pneumatik* (Tugas akhir). Surabaya: ITS.