

# ***ANALISIS SISTEM PENGGERAK PNEUMATIK ALAT ANGKAT KENDARAAN NIAGA KAPASITAS 2 TON***

**Mohammad Ikhsan Saruna , Rudy Poeng, Jotje Rantung**

**Teknik Mesin, Universitas Sam Ratulangi Manado**

**2013**

## **ABSTRAK**

Alat angkat yang dipakai pada mobil mengalami perkembangan yang cukup baik, dan salah satu yang dikembangkan serta diproduksi alat angkat mobil kapasitas 2 ton oleh mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi. Berdasarkan alat angkat yang diproduksi mahasiswa tersebut dengan menggunakan sistem penggerak dongkrak dan pengoperasiannya secara manual, maka ada keinginan untuk dilakukan analisis pada sistem penggerak dengan menggunakan alat kontrol pneumatik menggantikan dongkrak tersebut.

Tujuan penelitian ini mencari alternatif yang lebih cepat dalam menggerakkan lengan angkat pada saat menaikkan dan menurunkan kendaraan mobil yang bekerja secara otomatis, merangkaikan sirkuit pneumatik pada penggerak alat pengangkat kendaraan dan melakukan analisis pada komponen-komponen penggerak untuk mendapatkan waktu proses pengangkatan dan penurunan.

Hasil yang diperoleh dari analisis ini yaitu diperoleh sistem kerja yang baru beroperasi secara otomatis dalam menggerakkan alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton yang di produksi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi. Waktu proses saat pengangkatan kendaraan niaga didapatkan 14,866 s dan saat penurunan kendaraan niaga didapatkan 0,084 s.

**Kata Kunci:** Alat Angkat Kendaraan Niaga, Kontrol Pneumatik, Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi

## **ABSTRACT**

*Object of this study is a 2-ton capacity manual lifting equipment manufactured by students of Mechanical Engineering Departement of Sam Ratulangi University.*

*The purpose of the study is to develop a pneumatically control lifting equipment as an alternative to the manual controlled as a faster alternative in lifting and lowering the arm of the equipment.*

*The results of the study is a new working system, which operates automatically in the commercial vehicle lifting equipment. The time in lifting is 14,866 sec, while in lowering is 0,084 sec.*

*Key Word: Commercial Vehicle Lifting Equipment, Pneumatic Controls*

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kenyamanan dalam melakukan suatu pekerjaan khususnya pada industri otomotif sangat penting untuk meningkatkan kinerja bagi operator. Saat ini, dunia industri otomotif berkembang dengan sangat baik di berbagai bidang, termasuk dibidang kendaraan mobil. Hal ini juga harus terjadi pada industri pembuatan alat angkat mobil. Alat angkat yang dipakai pada mobil mengalami perkembangan yang cukup baik, salah satunya alat angkat mobil yang kapasitas 2 ton yang diproduksi oleh mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi. Alat angkat ini penggunaannya sangat mudah dan efisien dalam membantu pekerjaan, dimana operator dapat melakukan kegiatannya dengan nyaman dan dapat membantu kinerja dalam perawatan atau perbaikan kendaraan mobil. (Goni dan Manopo, 2012)

Berdasarkan alat angkat yang diproduksi mahasiswa tersebut dengan menggunakan sistem penggerak dongkrak dan pengoperasiannya secara manual, maka ada keinginan untuk dilakukan analisis pada sistem penggerak dengan menggunakan alat kontrol pneumatik menggantikan dongkrak yang digunakan sebagai penggerak dari hasil pembuatannya. Sehingga akan diperoleh alat angkat kendaraan niaga yang bekerja secara otomatis ketika menaikan dan menurunkan kendaraan mobil.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Bagaimana menganalisis sistem penggerak menggunakan kontrol pneumatik pada alat angkat kendaraan niaga yang diproduksi mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian dari penulisan ini adalah:

1. Mencari alternatif yang lebih cepat dalam menggerakkan lengan angkat pada saat menaikan dan menurunkan kendaraan mobil yang bekerja secara otomatis.
2. Merangkaikan sirkuit pneumatik pada penggerak alat pengangkat kendaraan.
3. Melakukan analisis pada komponen-komponen penggerak untuk mendapatkan waktu proses pengangkatan dan penurunan.

### **1.4 Batasan Masalah**

Agar penelitian penulisan skripsi ini lebih terarah dan jelas, perlu adanya pembatasan masalah yang dibatasi pada beberapa hal berikut :

1. Alternatif yang digunakan dalam menggerakkan lengan angkat dipilih alat kontrol pneumatik.
2. Dalam perhitungan gaya piston pneumatik, data yang direncanakan adalah diameter piston pneumatik  $D = 230$  mm, diameter batang piston pneumatik  $d = 42$  mm dan tekanan terukur  $p = 0,60$  N/mm<sup>2</sup>.
3. Sirkuit rangkaian pneumatik berdasarkan prinsip kerja alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton yang akan diproduksi mahasiswa tersebut.
4. Analisis sistem penggerak dibatasi pada komponen-komponen lengan angkat kendaraan niaga.
5. Beban maksimal yang diperhitungkan adalah berat kendaraan mobil niaga sebesar 2 Ton.

### **1.5 Manfaat Penulisan**

Adapun manfaat penulisan tugas akhir ini adalah :

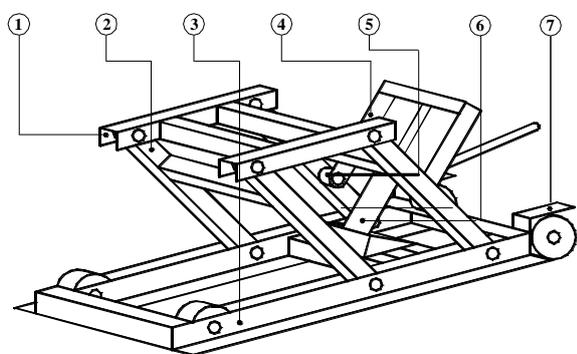
1. Wawasan yang luas mengenai teknologi tepat guna.

2. Memahami alat angkat kendaraan niaga yang diproduksi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi.
3. Industri kecil, khususnya bengkel reparasi dalam melakukan perawatan dan perbaikan kendaraan mobil.
4. Memahami sistem kontrol pneumatik.

## II LANDASAN TEORI

### 2.1 Alat Angkat Kendaraan Niaga yang Diproduksi

Ditinjau dari segi konstruksinya, alat angkat kendaraan cukup banyak jenisnya termasuk yang digunakan untuk alat berat. Tetapi yang akan dibahas pada penulisan ini adalah alat angkat kendaraan penumpang atau kendaraan ringan (niaga). Alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton yang akan diproduksi, mudah digunakan karena gampang menggesernya kearah posisi yang diinginkan, disamping itu waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat kendaraan lebih cepat dan aman, akan tetapi digerakkan secara manual. Alat angkat tersebut, komponen-komponennya dibuat dari besi besi siku dengan proses penyambungan menggunakan las listrik. Dapat berjalan dan berputar diatas empat roda, terdapat sebuah dongkrak botol yang dapat digerakkan secara manual oleh oleh operator menggunakan tuas penggerak. Tuas tersebut dapat juga dipakai untuk mendorong atau menarik alat angkat kendaraan. (Goni, 2012)



Gambar 2.1 Alat angkat yang akan diproduksi (Goni, 2012)

Komponen-komponen utama alat angkat tersebut adalah:

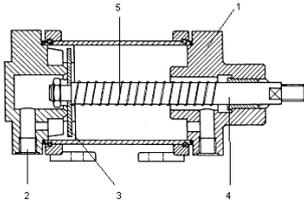
1. Rangka atas
2. Lengan angkat
3. Rangka bawah
4. Lengan penyangga dongkrak
5. *Bushing*
6. Dongkrak botol kapasitas 2 ton
7. *Roller whell*.

### 2.2 Sistem Pneumatik

Istilah pneumatik berasal dari bahasa Yunani, yaitu '*pneuma*' yang berarti napas atau udara. Istilah pneumatik selalu berhubungan dengan teknik penggunaan udara bertekanan, baik tekanan di atas 1 atmosfer maupun tekanan di bawah 1 atmosfer (*vacum*). Sehingga pneumatik merupakan ilmu yang mempelajari teknik pemakaian udara bertekanan (udara kempa). Jaman dahulu kebanyakan orang sering menggunakan udara bertekanan untuk berbagai keperluan yang masih terbatas, antara lain menambah tekanan udara ban mobil/motor, melepaskan ban mobil dari peleknya, membersihkan kotoran, dan sejenisnya. Sekarang, sistem pneumatik memiliki aplikasi yang luas karena udara pneumatik bersih dan mudah didapat. Banyak industri yang menggunakan sistem pneumatik dalam proses produksi seperti industri makanan, industri obat-obatan, industri pengepakan barang maupun industri yang lain. Belajar pneumatik sangat bermanfaat mengingat hampir semua industri sekarang memanfaatkan sistem pneumatik. (<http://www.slideshare.net>)

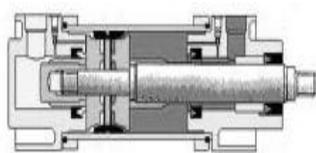
Komponen yang sering digunakan dalam merencanakan sistem kontrol pneumatik, yaitu: (Wirawan, Pramono, 2010)

### 1. Silinder Kerja Tunggal



Gambar 2.2 Silinder Kerja Tunggal (Wirawan, Pramono, 2010)

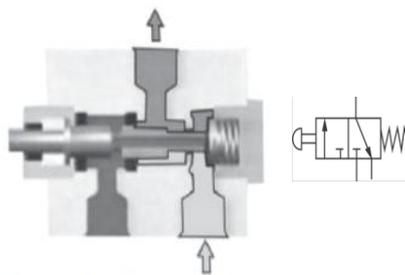
### 2. Silinder Kerja Ganda



Gambar 2.3 Silinder Kerja Ganda (Wirawan, Pramono, 2010)

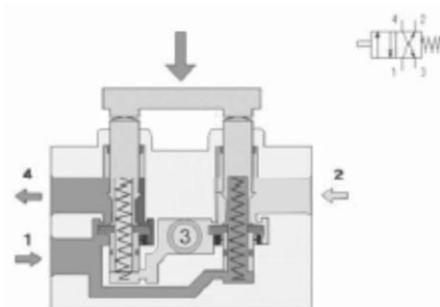
### 3. Katup Pengarah Aliran

- Katup tiga arah (Katup 3/2)



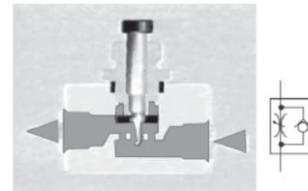
Gambar 2.4 Katup tiga arah (Wirawan, Pramono, 2010)

- Katup empat arah (Katup 4/2)



Gambar 2.5 Katup empat arah (Wirawan, Pramono, 2010)

- Katup kontrol aliran



Gambar 2.6 Katup kontrol aliran (Wirawan, Pramono, 2010)

### 2.3 Teknik Perencanaan Sistem Kontrol

Adapun beberapa teknik perencanaan sistem kontrol pneumatik yang umum dipakai yaitu antara lain: (Poeng, 1993)

#### 1. Sistem *intutif*

Sistem ini digunakan untuk merancang suatu rangkaian kontrol pneumatik berdasarkan intuisi secara alami dari setiap perencanaan, dan hal ini tidak memiliki langkah-langkah tertentu seperti sistem yang lain. Sistem ini paling sesuai digunakan untuk rangkaian kontrol pneumatik sederhana, dimana rangkaian hanya menggunakan satu atau dua buah silinder dengan gerakan sederhana. Untuk rangkaian gerakan yang rumit dan bersilinder banyak, kecil kemungkinan menggunakan sistem ini.

#### 2. Sistem *cascade*

Sistem ini adalah suatu sistem untuk rangkaian kontrol pneumatik yang menggunakan lebih dari dua buah silinder, katup utama yang digunakan adalah 4/2 (empat saluran dua arah gerakan).

#### 3. Sistem *register shift*

Dalam rangkaian sistem ini digunakan katup 3/2 (tiga saluran dua arah gerakan) yang tidak dihubungkan dalam rangkaian seri, karena masing-masing katup dihubungkan secara langsung pada persediaan udara. Dengan demikian pada sistem ini tidak terjadi jatuhnya tekanan meskipun menggunakan tingkat yang banyak.

### III. METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

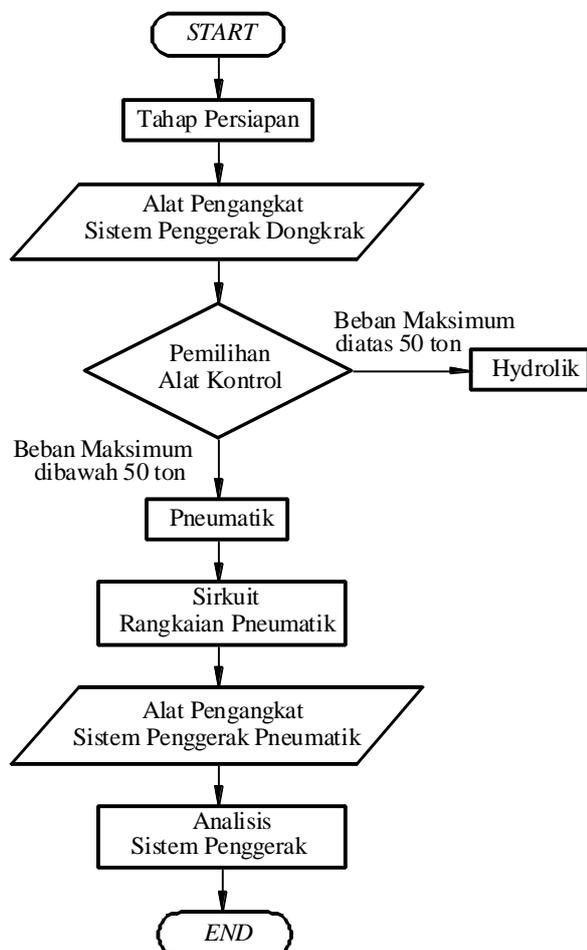
Tempat pelaksanaan penulisan ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Jurusan Teknik mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado. Dan waktu pelaksanaan mulai 15 September sampai 15 Desember 2012.

#### 3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan penelitian yang digunakan dalam penulisan ini, adalah alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton yang diproduksi mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.

#### 3.3 Prosedur Penelitian

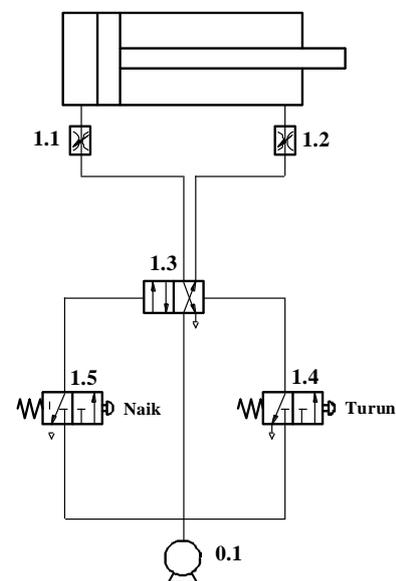
Penelitian ini dilaksanakan secara sistematis dan struktur pelaksanaannya dengan prosedur penelitian seperti pada gambar 3.1.



#### 3.4 Pengolahan Data

##### A. Rangkaian Pneumatik

Berdasarkan *step* diagram gerak, dapat dirancang sirkuit pneumatik yang akan digunakan pada alat angkat kendaraan niaga yang diproduksi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi menggantikan dongkrak botol, sehingga alat tersebut dapat beroperasi secara otomatis ketika proses pengangkatan dan penurunan kendaraan mobil. Sirkuit pneumatik diperlihatkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rangkaian pneumatik pada alat angkat kendaraan niaga

##### B. Komponen pneumatik

Komponen alat kontrol pneumatik yang digunakan:

1. Silinder pneumatik = 1 buah  
 Jenis = Silender  
 kerja ganda  
 Tekanan terukur = 6 bar  
 = 0,60 N/mm<sup>2</sup>  
 Diameter piston (D) = 230 mm  
 Diameter batang piston (d) = 42 mm  
 Katu 4/2 = 1 buah
2. Katup 3/2 = 1 buah

- 3. Katup pengatur aliran = 2 buah
- 4. Unit kompresor = 1 buah.

**C. Langkah kerja rangkaian pneumatik**

1. Mobil pada posisi atau kondisi yang aman dengan perkiraan alat angkat dapat masuk dibawah kendaraan. Pada posisi awal, rangka atas alat angkat kendaraan niaga berada di bawah dan digeserkan di bawah kendaraan mobil.
2. Udara bertekanan yang terukur dari kompresor (0.1) sudah mengalir pada katup-katup pneumatik yang siap dioperasikan. Setelah alat angkat tersebut di bawah kendaraan dengan penempatan yang baik, maka katup 1.5 (tombol naik) ditekan akan mengalirkan udara bertekanan dan menimbulkan pengaruh gerakkan pada katup 1.3 untuk mengalirkan udara bertekanan ke silinder 1.0 melalui katup pengaturan aliran 1.1 dan mengeluarkan udara bertekanan melauai katup pengaturan aliran 1.2.
3. Udara bertekanan yang mengalir ke silinder 1.1 melauai katup 1.1 dan megeluarkan melauai katup 1.2 akan menggerakkan piston pneumatik kedepan sehingga lengan angkat akan melakukan proses pengangkatan kendaraan mobil sampai mencapai ketinggian pengangkatan yang dikehendaki. Ketika rangka atas berada mencapai ketinggian yang dikehendaki, operator dapat melakukan perawatan atau perbaikan di bawah kendaraan.
4. Setelah selesai melakukan perawatan atau perbaikan tersebut, katup 1.4 (tombol turun) ditekan mengalirkan udara bertekanan dan menimbulkan pengaruh gerakkan pada katup 1.3 untuk mengalirkan udara bertekanan ke silinder 1.0 melalui katup pengaturan aliran 1.2 dan mengeluarkan udara bertekanan melauai katup pengaturan aliran 1.1.
5. Udara bertekanan yang mengalir ke silinder 1.1 melauai katup 1.2 dan megeluarkan melauai katup 1.1 akan menggerakkan piston pneumatik tertarik ke belakang sehingga lengan angkat akan melakukan proses

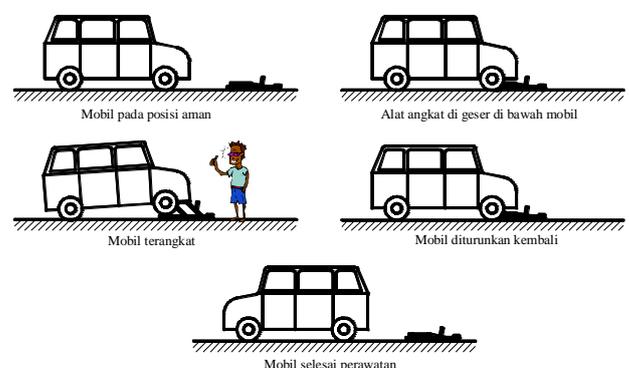
penurunan kendaraan mobil. Ketika rangka atas kembali berda pada posisi semula, alat angkat digeser keluar dari bawah kendaraan. Langkah kerja ini akan berlangsung kembali apabila dilakukan perawatan atau perbaikan di bawah mobil berikutnya.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Hasil Pengamatan**

Hasil pengamatan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan, adalah sebagai berikut:

1. Alat angkat yang di produksi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, untuk mengangkat kendaraan niaga dengan berat kosong maksimum 2 ton, yang pengopersiannya secara manual menggunakan dongkrak botol.
2. Berdasarkan alat tersebut diperoleh informasi umum mengenai bentuk, ukuran dan cara penggunaannya.
3. Dari cara kerja penggunaan alat yang dimaksud dapat mempermudah dalam merencanakan penggunaan alat kontrol pneumatik, sehingga dongkrak botol dapat digantikan dengan silinder pneumatik.
4. Alat angkat dengan penggerak pneumatik dapat beroperasi secara otomatis sehingga didapatkan satu unit alat angkat dengan sistem kerja yang baru, seperti diperlihatkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Penggunaan alat angkat kendaraan dengan penggerak pneumatik

## 4.2 Hasil Pengolahan Data

Dari pengolahan data analisis sistem penggerak pneumatik alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton, diperoleh hasil sebagai berikut:

### 1. Hasil Rangkaian Pneumatik

Berdasarkan *step* diagram gerak, dapat dirancang sirkuit pneumatik yang akan digunakan pada alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton. Dengan diterapkannya rangkaian pneumatik, maka akan diperoleh sistem kerja yang baru pada alat angkat tersebut dan dapat beroperasi secara otomatis.

### 2. Hasil Analisis Gerak Alat Angkat

Berdasarkan pembebanan pada alat angkat kendaraan niaga yang ditinjau pada satu tumpuan untuk rangka atas dan satu batang untuk lengan angkat, maka diperoleh percepatan dan waktu proses pengangkatan dan penurunan alat angkat tersebut seperti pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Percepatan dan waktu proses pengangkatan dan penurunan alat angkat kendaraan niaga

No	Gerakkan	Percepatan (m/s <sup>2</sup> )	Waktu (s)
1	Pengangkatan	0,005	14,866
2	Penurunan	143,372	0,084

## 4.3 Pembahasan

Dari analisis sistem penggerak pneumatik alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton, pembahasannya sebagai berikut:

1. Menggunakan alat kontrol pneumatik pada gerak alat angkat kendaraan niaga yang di produksi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, karena dalam proses perawatan mobil sering menggunakan udara bertekanan, berat

kosong kendaraan niaga maksimum 2 ton masih di daerah aman, harga relatif murah dibandingkan alat kontrol lain dan gerakkan alat angkat sederhana.

- Rangkaian pneumatik tergantung dari *step* diagram gerak alat angkat kendaraan niaga yang di produksi.
- Dengan adanya silinder pneumatik kerja ganda dan rangkaiannya yang diterapkan pada alat angkat kendaraan niaga menggantikan dongkrak botol, akan diperoleh alternatif lain untuk proses pengangkatan dan penurunan alat angkat dalam proses perawatan atau pemeliharaan mobil.
- Menggunakan silinder pneumatik kerja ganda, karena gerakkan yang dihasilkan halus dalam melakukan langkah maju dan langkah mundur piston pneumatik.
- Gaya dorong piston pneumatik efektif ketika langkah maju digunakan untuk mendorong lengan penyangga pneumatik, lalu diteruskan pada lengan angkat sehingga terjadi proses pengangkatan rangka atas (kendaraan terangkat).
- Gaya dorong piston pneumatik efektif ketika langkah mundur digunakan untuk menarik lengan penyangga pneumatik, lalu diikuti lengan angkat sehingga terjadi proses penurunan rangka atas (kendaraan diturunkan).
- Hasil analisis gerak diperoleh percepatan dan waktu proses yang dibutuhkan untuk mengangkat dan menurunkan alat angkat kendaraan niaga masih relatif cepat. Dengan mengatur katup kontrol aliran yang terpasang pada silinder pneumatik maka percepatan dan waktu proses akan menjadi lambat.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

- Dipilih menggerakkan lengan angkat pada saat menaik dan menurunkan alat angkat kendaraan niaga yaitu menggunakan kontrol

pneumatik sebab teknik perencanaan dengan sistem *intutif* (sederhana dan murah).

2. Rangkaian sirkuit pneumatik yang dirancang merupakan perpaduan antara teknik perkakas dengan dan sistem kontrol pneumatik yang dapat menghasilkan sistem kerja yang baru (dari manual menjadi otomatis).
3. Waktu proses saat pengangkatan kendaraan niaga didapat sebesar 14,866 s dan saat penurunan kendaraan niaga didapat sebesar 0,084 s.

## 5.2 Saran

1. Hasil analisis gerak diperoleh percepatan dan waktu proses yang dibutuhkan untuk mengangkat dan menurunkan alat angkat kendaraan niaga masih relatif cepat. Dianjurkan dalam penggunaannya dapat mengatur katup kontrol aliran yang terpasang pada silinder pneumatik sehingga percepatan dan waktu proses dapat diperlambat.
2. Diharapkan ada pengembangan lebih lanjut untuk membuat hasil analisis ini sehingga didapat satu unit alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton dengan penggerak otomatis.
3. Perlu dilakukan perhitungan biaya produksi dan biaya-biaya lainnya, sehingga akan diketahui harga alat angkat sistem penggerak pneumatik.
4. Dapat dilakukan dengan menggunakan alat kontrol lainnya sehingga didapatkan perbandingan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Goni, H. 2012. Perencanaan Alat Angkat Kendaraan Niaga Kapasitas 2 ton, Konsep Skripsi Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Krist, Thomas. 1993, Dasar-dasar Pneumatik, Erlangga, Jakarta.
- Manopo, R. 2012. Proses Produksi Alat Angkat Kendaraan Niaga Kapasitas 2 ton, Konsep Skripsi Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Peter Patient, Roy Pickup, Norman Powel. 1985, Pengantar Ilmu Teknik Pneumatika, PT Gramedia, Jakarta.

- Poeng, R. 1993. Perencanaan Perkakas Penggerak Dies dan Pisau Potong Sistem Pneumatik untuk Pembuatan Botol Plastik, Skripsi FTI-ITS, Surabaya.
- Rudenko, N. 1996, Mesin Pengangkat, Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Sugihartono. 1996, Dasar-dasar Control Pneumatik, Tarsito, Bandung.
- Sinomban, P. 2007, Perancangan *Bike Lift* Dengan Sistem Penggerak Pneumatik Untuk Kendaraan Sepeda Motor, Skripsi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Wirawan, Pramono. 2010, Bahan Ajar Pneumatik-Hidrolik, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- <http://ardiansite.files.wordpress.com/2010/02/bahan-ajar-tmd218-pneumatik-hidrolik.pdf>
- <http://www.slideshare.net/PurwantoMagl/cara-kerja-pneumatik-10072938>
- (<http://www.slideshare.net/PurwantoMagl/cara-kerja-pneumatik-10072938>)
- <http://www.scribd.com/doc/55879956/Gerak-Benda-Tegar>
- <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/18466/3/Chapter%20II.pdf>
- [http://xdki.festo.com/xdki/data/doc\\_ENGB/PDF/EN/DNG\\_EN.PDF](http://xdki.festo.com/xdki/data/doc_ENGB/PDF/EN/DNG_EN.PDF)
- [http://djblackersz.blogspot.com/2011/12/prinsip-kerja-kompresor\\_19.html](http://djblackersz.blogspot.com/2011/12/prinsip-kerja-kompresor_19.html)
- <http://ekkokusnadi.blogspot.com/>