

# RANCANG DESAIN ALAT PERAGA PNEUMATIK MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK SOLIDWORKS 2016

**Boby Faisal<sup>1\*</sup>, Andre Budhi Hendrawan<sup>2</sup>, M. Wawan Junaidi Usman<sup>3</sup>**

Email : <sup>1</sup>bobyfaisal869@gmail.com, <sup>2</sup>Andre\_oleng@yahoo.com, <sup>3</sup>wawan.just@gmail.com

<sup>1</sup>Program Studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama Tegal, Jl. Dewi Sartika No.71, Pesurungan Kidul, Kec. Tegal Barat, Kota Tegal, Jawa Tengah, Indonesia

## Abstrak

Pneumatik berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara atau angin. Semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang di mampatkan untuk menghasilkan suatu kerja disebut dengan sistem Pneumatik. Perancangan Desain alat tersebut terdiri dari kerangka Trainer Elektro Pneumatik Desain 1). Cylinder Single Acting, Desain 2). Cylinder Double Acting, Desain 3). Air filter regulator, Desain 4). Solenoid 5/2 Valve 220 VAC dan 5) Desain Solenoid 3/2 Valve 220 VAC, Desain 6). Limit Switch, Desain 7). Proximity Sensor, Desain 8). Push Button Switch, Desain 9). Relay DC 24 VDC, Desain 10). Pilot Lamp, Desain 11). Power Supply 220 VAC, VDC, Bahan untuk frame Trainer Elektro Pneumatik menggunakan bahan besi hollow 4x4 mm dan aluminium profil, ukuran tinggi 1100mm panjang 1000mm, bahan acrylic 5mm ukuran A4. Hasil perancangan dan pengembangan dengan metode analisis didapatkan alat trainer sistem trainer elektro pneumatik yang memvisualisasikan proses belajar mengajar mahasiswa politeknik harapan bersama.

**Kata Kunci :** Perancangan Desain, Analisis, Trainer Full Pneumatik, Trainer Elektro Pneumatik.

## Abstract

*Pneumatics comes from the Greek word meaning air or wind. All systems that use energy stored in compressed air to produce work are called pneumatic systems. Design The design of the tool consists of a Design 1 Electro Pneumatic Trainer framework. Single Acting Cylinder, Design 2). Cylinder Double Acting, Design 3). Air filter regulator, Design 4). Solenoid 5/2 Valve 220 VAC and 5) Solenoid 3/2 Valve Design 220 VAC, Design 6). Limit Switch, Design 7). Proximity Sensor, Design 8). Push Button Switch, Design 9). 24 VDC DC Relay, Design 10). Pilot Lamp, Design 11). Power Supply 220 VAC, VDC, Materials for the Electro Pneumatic Trainer frame using 4x4 mm hollow iron and aluminum profiles, 1100mm high, 1000mm long, 5mm acrylic, A4 size. the results of the design and development with the analytical method obtained by an electro pneumatic training system trainer tool that visualizes the teaching and learning process of polytechnic students of mutual hope.*

**Keywords:** Design, Analysis, Full Pneumatic Trainer, Electro Pneumatic Trainer

## 1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat didukung oleh kemajuan dibidang industri. Kita dihadapkan pada berbagai masalah yang kompleks yang harus dipecahkan. Laju pertumbuhan teknologi dari masa ke masa telah menunjukkan peningkatan yang sangat pesat. Produksi tidak bisa dilakukan dengan mengandalkan pengontrolan menggunakan tenaga manusia saja karena selain dalam keterbatasan kecepatan kerja, masalah kejenuhan juga yang bisa mengakibatkan terjadinya kelalaian yang fatal. Permasalahan diatas perlu dilakukan otomatisasi. Otomatisasi itu sendiri diperlukan untuk mengurangi tenaga manusia untuk mencapai produktivitas yang menggunakan peralatan-peralatan bantu. Dengan menggunakan sistem kontrol elektro pneumatik, [1].

Sistem pneumatik telah banyak di aplikasikan terutama untuk tujuan otomasi pada industri makanan, minuman, farmasi, migas, otomotif, dan industri berat, sehingga peningkatan Sumber Daya Manusia (SDM) pada bidang pneumatik merupakan langkah strategis yang harus dilakukan sebagai usaha transformasi teknologi agar mampu berkompetensi secara global. Dalam

penerapannya, sistem pneumatik banyak digunakan sebagai sistem automasi. 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 di ikuti oleh perkembangan pola pikir manusia karena semuanya harus saling mendukung. Seiring dengan kemajuan itu bisa di lihat saat ini telah banyak kemajuan di bidang industri, baik itu industri bermodal besar maupun industri bermodal 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 mustahil untuk tercapai, [2].

Sistem pneumatik merupakan suatu sistem kerja yang menggunakan udara terkompresi sebagai media kontrol dan media kerja. Mengacu pada karakteristik alamiah udara, sistem pneumatik memiliki keunggulan diantaranya ketersediaan media yang tanpa batas, murah, bersih, ramah

lingkungan, mudah disimpan, mudah di transportasikan, mempunyai kecepatan yang relatif tinggi, tidak sensitif terhadap perubahan temperatur, dan aman terhadap beban lebih. Pneumatik sebagai sistem di bangun atas dua konsep utama yaitu konsep stuktur sistem dan konsep mekanisme komponen. Konsep struktur sistem menjelaskan bagaimana siklus fluida berproses dan membangkitkan sinyal, sehingga membentuk sebuah sistem kerja. Konsep mekanisme komponen menjelaskan sifat-sifat komponen dalam sebuah sistem tersebut yang meliputi: prinsip kerja, *metode aktuasi* dan pengembaliannya, jumlah posisi kontak yang mungkin terjadi, jumlah saluran *input-output* dan sebagainya. Penjelasan konsep konsep tersebut dipresentasikan dalam simbol-simbol verbal yang terstandarisasi, [3]

Mengingat begitu pentingnya fungsi dari sistem pneumatik di era modern dan perkembangan industri saat ini Mahasiswa Studi Teknik Mesin diuntut untuk memahami tentang sistem kontrol beserta aplikasinya maka dari itu perlu diimbangi dengan meningkatkan proses belajar mengajar dalam alat otomasi, salah satunya dengan Trainer Elektro Pneumatik dijenjang perkuliahan vokasi (Diploma) untuk memiliki kopetensi keahlian dan skill dari pneumatik.

Berdasarkan pemaparan latar belakang diatas maka tugas akhir ini peneliti mengambil judul “Rancang Desain Alat Peraga Elektro Pneumatik Menggunakan Perangkat Lunak *SolidWorks* 2016”

Ferdinand Indra Anditha dan Tonaas Kabul Wangkok YM, 2017. Mahasiswa jurusan Teknik Industri Universitas Universal membuat rancangan alat dan simulasi menggunakan *pneumatic* dengan judul “Perancangan dan Simulasi *Elektro Pneumatic Holder Mechanism* Pada *Sheet Metal Shering Machine*”. Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa rancangan dari alat dapat bekerja dengan baik dengan menggunakan sistem maju (dorong) dan mundur (tarik) pneumatik memiliki hasil yang baik dari pada saat penarikan (mundur) besaran tekanan yang di hasilkan  $264.232N$ , sedangkan maju (dorong) memiliki besaran tekanan yang dihasilkan  $294.375N$ . Pada alat ini menggunakan *solenoid valve* yang mana sebagai *gate*/katub kontrol buka tutup udara tekan yang akan masuk ke pneumatik yang di kontrol komponen dengan elektronika *relay* sebgai penyaklar on/off *solenoid valve*, dan di lengkapi *flow control valve* berfungsi membatasi berapa besaran tekanan yang akan masuk ke pneumatik. Kekurangan dari rancangan alat ini adalah penggunaan komponen elektronika

masih menggunakan sistem analog gerbang logika dan masih sering *over delay* saat alat sudah memasuki tahan seharusnya stop alat masih tetap bekerja sekian detik.

Al Antoni Akhmad, 2009. Dari jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya meneliti tentang “Perancangan Simulasi Sistem Pergerakan Dengan Pengontrolan Pneumatik untuk Mesin Pengamplas Kayu Otomatis”. Pengujian simulasi dilakukan dengan menggunakan metode simulasi software *FluidSim-Pneumatik* dan pengujian langsung melalui *Festo Didactic kit* di laboratorium *CNCCAD/CAM*, dan hasilnya menunjukkan bagaimana aliran dari udara yang bekerja pada tiap-tiap katup pneumatik yang digunakan untuk menggerakkan silinder kerja ganda yang berfungsi untuk menggerakkan balok pengamplas.

Saeful Bahri, 2019. Dari jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta meneliti tentang “Perancangan dan *Prototype Automatic* Mesin *Single Bore* Dengan Motor AC 1 Fasa Berbasis *Pengontrolan Pneumatic* dan *PCL*”. Penelitian ini memanfaatkan teknologi *PCL OMRON SYSMAC CPlE-E20SDR-E* dan elektro pneumatik untuk mengaktifkan *otomatis* dari mesin *single bore* dari proses *manual* menjadi *otomatis* yang dilakukan untuk mengaplikasikan ke produksi. *Input* yang digunakan berupa saklar *push button*, sementara sendiri menggunakan *solenoid valve*. Hasil perancangan ini berhasil untuk mengontrol mesin *single bore* dengan otomatis secara fungsi, *prototype* sesuai dengan yang diharapkan. Penggerak silinder *double acting* MAL berdiameter 20 mm dan panjang langkah 50 mm, sedangkan daya kompresor yang di butuhkan adalah sebesar 0,5 HP.

### **Pengertian Rancang**

Rancang adalah kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik, (Menurut Sutabri,2012 dalam jurnal Yuntari P,2017).

Pengertian Rancang Bangun rancang bangun adalah proses pembangunan sistem untuk menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun hanya sebagian, (Menurut Bambang,2013 dalam jurnal Yuntari P,2017).

### **SolidWorks**

*Solidworks* adalah *Software* CAD 3D yang dikembangkan oleh *Solidworkss Corporation* yang sekarang sudah diakuisisi oleh *Dassault Systemes*. *Solidworks* merupakan salah satu 3D CAD yang sangat populer saat ini di Indonesia sudah banyak sekali perusahaan-perusahaan manufacturing yang mengimplementasikan

software solidworks (Sugeng, 2015).

### Gambar Teknik

Menurut R.Mursid, 2016. Gambar teknik merupakan alat untuk menyatakan ide atau gagasan ahli teknik. Oleh karena itu gambar teknik sering juga disebut sebagai bahasa teknik atau bahasa bagi kalangan ahli-ahli teknik. Membaca gambar teknik merupakan salah satu kompetensi kejuruan program studi keahlian teknik mesin yang harus dikuasai oleh mahasiswa. Mahasiswa pendidikan teknik mesin harus mempunyai kompetensi yang diharapkan oleh dunia industri atau dunia usaha dan atau sebagai calon guru vokasional di bidang teknik mesin.

## 2. Metode Penelitian



### Metode Pengumpulan Data

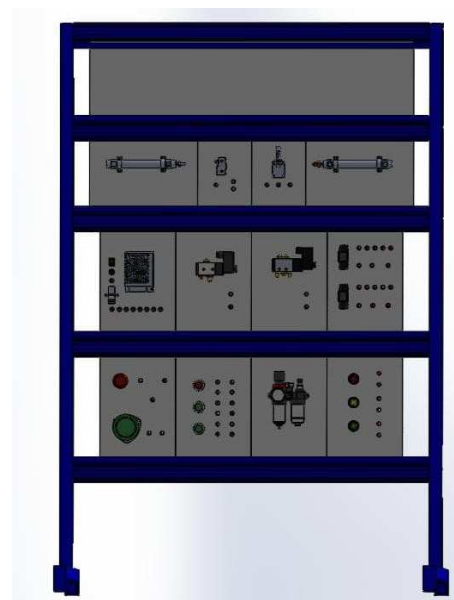
Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara mencari studi pustaka yaitu mengumpulkan data-data dari internet, buku referensi dan jurnal-jurnal yang relevan / terkait dengan topik penelitian.

## Analisis Data Produk

Setelah melaksanakan simulasi produk tersebut selanjutnya dilakukan analisa produk guna mengetahui apakah kelayakan alat trainer elektro pneumatik. Analisa dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh. Untuk menganalisa data langkah-langkah yang dilakukan adalah memeriksa kelengkapan data seperti:

1. Perancangan desain produk baru kegiatan perancangan produk baru alat trainer otomasi industri terbagi menjadi beberapa proses, pembagian tersebut meliputi perancangan konsep produk dan perancangan desain.
2. Pembuatan produk berdasarkan perancangan konsep dan perancangan desain di atas, maka peneliti merealisasikan perancangan konsep dan perancangan desain di bentuklah rangka Trainer Elektro Pneumatik dalam bentuk gambar teknik.
3. Selanjutnya pembuatan dan rangka komponen yang ada pada Trainer Elektro Pneumatik di desain menggunakan perangkat lunak *solidworks* 2016. Setelah part dan rangka komponen yang di buat menggunakan perangkat lunak *solidworks* 2016 sudah jadi selanjutnya di lakukan proses pengujian.
4. Proses pengujian di lakukan Analisis Tegangan Beban Statis Rangka, pada rangka Trainer Elektro Pneumatik menggunakan perangkat lunak *solidworks* 2016.

## 3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Trainer Elektro Pneumatik

Keterangan komponen - komponen Gambar 1.

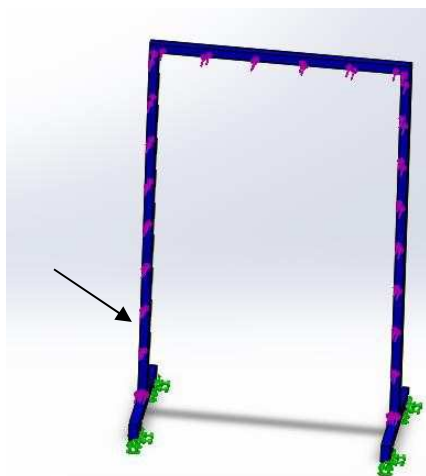
1. Rangka Trainer Elektro Pneumatik
2. Acrylic Nama
3. Cylinder Single Acting
4. Limits Switch
5. Proximity Sensor

6. Cylinder Double Acting
7. Power Supplay, Fuse, Mcb dan Saklar
8. Selenoid 3/2 Valve 220 VAC
9. Selenoid 5/2 Valve 220 VAC
10. Relay
11. Emergency dan Alarm
12. Push Button
13. Air Filter Regulator
14. Pilot Lamp

### Analisis Tegangan Beban Statis Rangka Dengan SolidWorks 2016

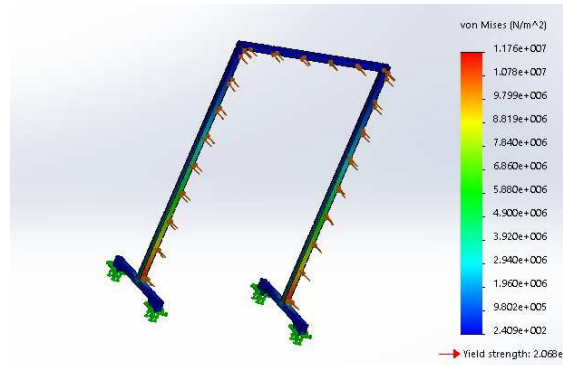
Analisis distribusi tegangan beban statis dilakukan terhadap rangka trainer elektro pneumatik yang akan dibuat prototipe menggunakan tipe *Von Misses Stress* dan *displacement*. Analisis dilakukan untuk mengetahui kekuatan rangka trainer elektro pneumatik terhadap beban statis untuk mengetahui kekuatan rangka, agar aman dan kuat untuk digunakan sebagai media pembelajaran atau praktek. Pembebanan terhadap rangka ditunjukkan pada anak panah yang berwarna merah muda dengan diasumsikan total berat dari rangka trainer elektro pneumatik adalah 7 kg atau setara dengan 68.6466 Newton.

Material yang digunakan untuk membuat rangka trainer elektro pneumatik adalah tipe AISI 304. Dengan profil bahan untuk frame trainer elektro pneumatik menggunakan bahan besi hollow 4x4 mm dan alumunium profil, ukuran tinggi 1100mm panjang 1000mm. Berikut ini adalah data dari material yang digunakan dalam pengujian analisis distribusi tegangan beban statis.



Gambar 2. Pengujian Pembebanan Pada Rangka

Hasil simulasi pengujian analisis distribusi tegangan beban statis tipe *Von Misses Stress* yang telah dilakukan terhadap rangka elektro pneumatik ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 3. Hasil Analisis Tegangan Statis

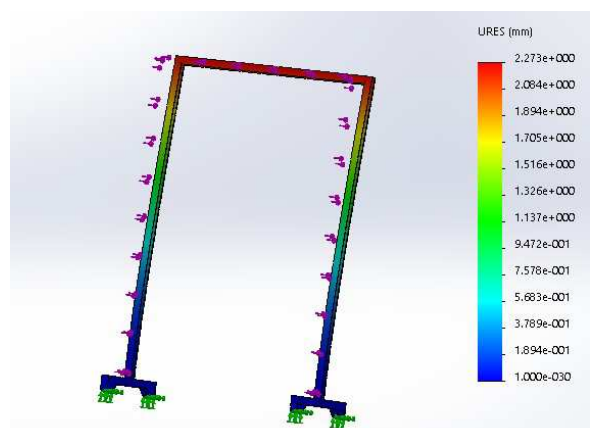
Analisis distribusi tegangan menggunakan Perangkat Lunak Solidworks 2016, ditunjukkan dengan warna merah pada tegangan maksimum, dan warna biru pada tegangan minimum. Dari analisis yang dilakukan didapatkan hasil tegangan maksimum sebesar 2,409 Mpa dan tegangan minimum sebesar 1,176 Mpa maka nilai perbandingan antara besar *yield strength* terhadap besar beban yang diberikan (*safety factor*) didapatkan perhitungan sebagai berikut :

$$Sf = \frac{2,070}{1,176}$$

$$Sf = 0,56$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai faktor keamanan kurang dari angka 1 sehingga disimpulkan bahwa material tidak kuat untuk menahan benturan. Jika hasil dari perhitungan *safety factor* adalah 1 atau kurang dari 1, matrial sudah mengalami *deformasi* atau patah. karena tegangan maksimal sudah sebanding atau lebih besar dari *yield strength* material.

Besarnya perubahan material yang terjadi akibat beban yang diberikan (*displacement*) ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Perubahan (*displacement*) Pada Rangka

Perubahan (*displacement*) maksimum sehingga terjadi deformasi plastis ditunjukkan dengan warna merah 2,27 mm dan perubahan minimum ditunjukkan dengan warna biru 0,001 mm. Dari analisis yang dilakukan, perubahan rangka yang di ijinakan ketika di kenai beban yaitu

dengan jarak displacement 0,56 mm. Pada daerah berwarna biru muda adalah daerah elastis. Sedangkan daerah berwarna hijau adalah daerah transisi *elastis* dan *plastis*. Pada daerah kuning material sudah bersifat plastis atau tidak dapat di kembalikan ke bentuk semula. Pada daerah merah material sudah mengalami *fractur* atau patah. Perubahan di atas 1 mm matrial akan patah. Hal ini menunjukkan bahwa material dan bentuk rangka yang akan dibuat dalam kategori aman.

#### 4. Simpulan

Dari hasil pembahasan perancangan desain alat peraga elektro pneumatic untuk proses pembuatan desain ini dapat disimpulkan sebagai berikut :  
1. Rancang Desain produk berdasarkan perancangan konsep dan perancangan desain di atas, maka peneliti merealisasikan perancangan konsep dan perancangan desain di bentuklah Part Rangka Trainer Elektro Pneumatik dan Assembly pada part - part komponen tersebut lalu kemudian dilakukan dengan drawing pada part komponen tersebut.

2. Pengujian beban statis pada Rangka Elektro menggunakan simulasi Perangkat Lunak *Solidworks* 2016. Hasil dari analisis yang sudah dilakukan dengan Perangkat Lunak *Solidworks* 2016, Perancangan Desain dan pembuatan dari beberapa bagian pada Rangka Elektro Pneumatik, tidak kuat untuk menahan beban statis benturan dengan beban 7 kg atau setara dengan 68.6466 Newton.

berdasarkan kesimpulan di atas perhitungan di dapatkan nilai faktor keamanan kurang dari angka 1 sehingga disimpulkan bahwa material tidak kuat untuk menahan beban saat terkena benturan. Jika hasil dari perhitungan *safety factor* adalah 1 atau kurang dari 1, matrial sudah mengalami deformasi atau patah. Karena tegangan maksimal sudah sebanding atau lebih besar dari *yield strength* material.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Wardhana A, 2007. *Troubleshooting sistem elektronik pada mesin bor dengan control elektro pneumatik*. [Proyek Akhir]. Semarang. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- [2] Mokhammad Sugeng P.H, 2018. *ANALISA KERUSAKAN KNIFE GATE VALVE PNEUMATIK*. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Majapahit.
- [3] Purnawan, 2006. *Efektifitas trainer pneumatik sebagai media pembelajaran pada materi pengontrolan gerak skuensial*. Bandung. Teknik Mesin FTPK UPI.
- [4] Anditha, Wangkok Ym, 2017. *PERANCANGAN DAN SIMULASI ELEKTRO PNEUMATIK HOLDER MECHANISM PADA SHEET METAL SHEARING MACHINE*. PROFISIENSI, Vol 5 No. 1 ;51-60.
- [5] Antoni, A., & St, A, 2009. *Perancangan Simulasi Sistem Pergerakan Dengan Pengontrolan Pneumatik Untuk Mesin Pengamplas Kayu Otomatis*. Jurnal Rekayasa Sriwijaya, 18(3), 21–28.
- [6] Saeful B, C anwara, 2019. Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta Perancangan dan Prototype Automatis Mesin Single Bore dengan Motor AC 1 Fasa Berbasis Pengontrolan Pneumatik dan PLC Jurnal Elektum Vol. 14 No. 2.
- [7] Sari Purba Yuntari, 2017. *''Rancang Bangun Aplikasi Penjualan Dan Persediaan Obat Pada Apotek Merben Di Kota Prabumulih''*
- [8] Sugeng Winarto, 2015 *''Pengaruh Suhu Dari Bottom Plate Terhadap Produk Printer 3D''*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [9] R. Mursid, 2016. *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Konstruktivistik dan Kemampuan Spatial Visualization Terhadap Kompetensi Menggambar Proyeksi Orthogonal*. jurnal gambar teknik Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan.