

PEMBUATAN ALAT PERAGA ELEKTRO PNEUMATIK SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN

Muchamad Nurdin, Andre Budhi Hendrawan, M.Wawan Junaidi U

Email : muchamadnurdin123@gmail.com

DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal
Jl. Dewi Sartika No.71, Pesurungan Kidul, Kec. Tegal Barat, Kota Tegal,
Jawa Tengah, Indonesia

Abstrak

Perkembangan teknologi yang sangat pesat dalam dunia industri juga harus diiringi dengan perkembangan dunia pendidikan, maka dari itu Program Studi Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Kota Tegal menyediakan mata kuliah Sistem Pneumatik dan Hidrolik untuk menjembatani mahasiswa mempelajari sistem otomasi, namun pada pelaksanaan proses belajar mengajar berdasarkan hasil pengamatan peneliti secara terbuka kepada mahasiswa, dapat disimpulkan bahwa proses belajar mengajar kekurangan alat visualisasi, Melihat kondisi tersebut peneliti bertujuan untuk membangun alat sistem otomasi yang menggabungkan sistem kontrol trainer full pneumatik dan sistem trainer elektro Pneumatik dengan menggunakan metode analisis. komponen-komponen alat tersebut terdiri dari 1). *Cylinder double acting*, 2). *Cylinder single acting*, 3). *Air filter regulator*, 4). *5/2 Selenoid valve 220 VAC* dan *3/2 selenoid valve 220 VAC*, 5). *Limit switch*, 6). *Proximity sensor*, 7). *Push button switch*, 8). *Relay DC 24 VDC*, 9). *Pilot lamp*, 10). *power suplay unit 220 VAC,VDC*, bahan untuk frame trainer elektro pneumatik menggunakan bahan besi *hollow 4x4 mm* dan alumunium profil, ukuran tinggi 1100mm panjang 1000mm, bahan *acrylic 5mm* ukuran A4. hasil perancangan dan pengembangan dengan metode analisis didapatkan alat trainer sistem trainar elektro pneumatik yang memvisualisasikan proses belajar mengajar mahasiswa politeknik harapan bersama.

Kata Kunci : Analisis, Trainer *full* pneumatik,Trainer elektro pneumatik

BUILD PNEUMATIC ELECTRO TRAINER AS A LEARNING MEDIA

Abstract

The very rapid technological developments in the industrial world must also be accompanied by the development of world education, therefore the Mechanical Engineering Study Program of the Joint Hope Polytechnic of Tegal City provides courses on Pneumatic and Hydraulic Systems to bridge automation system students, but in the implementation of the teaching and learning process based on the results of understanding Researchers openly to students, can deny that the teaching and learning process lacks visualization tools. Seeing this condition, the researcher aims to build an automation system tool that combines a full pneumatic trainer control system and an electro-pneumatic trainer system using the analytical method. these components consist of 1). Double acting cylinder, 2). Single acting cylinder, 3). Air regulator with flow meter, 4). 5/2 Selenoid valve 220 VAC and 3/2 selenoid valve 220 VAC, 5). Limit switch, 6). Proximity sensor, 7). Push-button switch, 8). 24 VDC DC relay, 9). Pilot lamp, 10). Power supply unit 220 VAC, VDC, 11). Air filter regulator, the material for the electro-pneumatic trainer frame uses 4x4 mm hollow iron and aluminum profiles, 1100mm high, 1000mm long, A4 size 5mm acrylic material. The results of the design and development using the analytical method obtained an electro-pneumatic electro-pneumatic trainer system which visualizes the teaching and learning process of mutual hope polytechnic students.

Kata Kunci : Analisis, Trainer *full* pneumatik,Trainer elektro pneumatik

1. Pendahuluan

Industri yang berbasis produksi pasti memerlukan alat dan mesin untuk menunjang proses produksi, salah satunya *knife gate valve* adalah katup yang terbuka dengan mengangkat penghalang keluar dari jalur fluida dengan sistem pneumatik. Peralatan sistem pneumatik ini cukup sederhana, dan operatornya memperoleh keamanan dan keselamatan kerja yang lebih terjamin. Pengaplikasian sistem pneumatik ini banyak di jumpai hampir pada seluruh sektor-sektor industri khususnya industri kertas, pada bidang otomotif, bidang pemesinan, bidang perkapalan dan khususnya pada bidang-bidang kontruksi lainnya yang membutuhkan gerakan *linier* maupun *rotasi*, (Sudarmadji, 2001).

Pneumatik berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara atau angin. Semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja disebut dengan sistem Pneumatik. Sistem pneumatik telah banyak diaplikasikan 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 tranformasi teknologi agar mampu berkompetensi secara global, (Laksono and Widodo, 2017).

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 diikuti 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, (Saruna, 2013).

Mengingat begitu pentingnya fungsi dari sistem pneumatik di era modern ini, maka sudah sewajarnya jika mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Politenik Harapan Bersama Kota Tegal dituntut untuk mampu memahami tentang sistem kontrol beserta aplikasinya maka dari itu perlu diimbangi dengan meningkatnya proses belajar mengajar dalam alat otomasi, salah satunya dengan trainer elektro pneumatik dijenjang perkuliahan vokasi (Diploma) untuk memiliki kompetensi keahlian dan *skill* dari pneumatik.

Berdasarkan pemaparan latar belakang diatas maka tugas akhir ini peneliti mengambil judul Pembuatan Alat Peraga Elektro Pneumatik Sebagai Media Pembelajaran.

2. Landasan Teori

a. Penelitian Terdahulu

Wahyu raharjo, 2013. mahasiswa jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta membuat rancangan alat dan simulasi menggunakan pneumatik dengan judul “ Rancang Bangun Alat Trainer Otomasi Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Otomasi Industri Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta”. dengan jenis penelitian ini menggunakan pendekatan metode *reverse engineering* adalah proses penemuan prinsip-prinsip teknologi dari suatu perangkat, objek, atau sistem melalui analisis strukturnya, fungsinya, dan cara kerjanya, yang digunakan untuk melakukan rancang bangun alat trainer otomasi industri sebagai media pembelajaran mata kuliah otomasi Industri. Teknik pengumpulan data yang dipakai adalah menggunakan Pengamatan langsung dan penyebaran *kuisisioner* terbuka yang diberikan kepada 5 responden asisten otomasi 2016, 8 responden asisten otomasi 2017, 10 responden angkatan 2014. Hasil dari penelitian tersebut ditinjau dari penilaian Berdasarkan hasil pembobotan dari semua pertanyaan di atas didapatkan nilai tertinggi pada pertanyaan 1 dengan

nilai 96, Hasil pembobotan terkecil di dapatkan nilai yang paling terendah 74 pada pertanyaan 7 tentang pemahaman pada sistem *wiring* alat trainer tersebut.

Muhammad Imaduddin, 2013. Mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang meneliti tentang “Rancang Bangun Trainer Alat Penyortir Barang Logam Dan Non Logam Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Dasar Sistem Kontrol”. Model pengembangan Metode pengumpulan data dilakukan melalui instrumen berupa wawancara (*interview*), dan angket (*quisioner*) berdasarkan pada responden mahasiswa Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang sebagai pengguna. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan penilaian Pada indikator 1, yaitu modul mampu menambah pemahaman Dasar sistem kontrol, dari 10 responden 40% menyatakan sangat bermanfaat dan 60% menyatakan bermanfaat. Dominan responden berpendapat bermanfaat pada indikator ini, sehingga dapat disimpulkan bahwa trainer berhasil menambah pemahaman tentang Dasar Sistem Kontrol terhadap mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro. Pada indikator. 2, yaitu modul memberikan pengetahuan dasar tentang kontrol PLC, dari 10 responden 50 menyatakan sangat bermanfaat dan 50% menyatakan bermanfaat. Sebaran responden terbagi rata pada bobot penilaian sangat bermanfaat dan bermanfaat, sehingga dapat disimpulkan bahwa modul telah berhasil memberi pengetahuan dasar tentang kontrol PLC. Pada indikator. 3, yaitu modul mampu meningkatkan minat belajar pada mahasiswa untuk lebih mendalami ilmu kendali. Dari 10 responden, 40% menyatakan sangat bermanfaat dan 60% menyatakan bermanfaat. Banyak faktor yang mempengaruhi suatu modul mampu meningkatkan minat belajar pada mahasiswa untuk lebih mendalami ilmu kendali. Faktor dari modul seperti kemudahan belajar, pembelajaran yang menyenangkan, wawasan pentingnya ilmu kendali bagi mahasiswa. dan lain-lain, sedangkan faktor dari responden adalah perbedaan karakteristik responden seperti bakat, minat, dan cita-cita responden. Berdasarkan sebaran responden dominan menyatakan setuju pada indikator ini, sehingga dapat disimpulkan bahwa modul berhasil meningkatkan minat belajar mahasiswa untuk lebih mendalami ilmu kendali.

Penelitian yang dilakukan Mukhlisina Huda, 2019. Mahasiswa jurusan teknik industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan judul “ Perancangan Dan Pembuatan Alat Trainer Otomasi Sebagai Media Pembelajaran Otomasi Industri Dengan Plc Dan *Hydraulik System* “. jenis penelitian pengembangan Model tersebut

menggunakan pendekatan model *benchmarking*. Model ini memiliki tahapan yang disusun secara sistematis dan berurutan yaitu menganalisis fungsi dan material komponen, dan mendata keunggulan serta kelemahan dari alat yang di *benchmarking*. *Benchmarking* yang kedua adalah dari sebuah Mesin *Stamping Pressing Hydraulic* ini adalah mesin *stamping pressing hydraulic* dengan kendali plc, yang mana mesin atau alat ini adalah mesin skala kecil namun sudah digunakan dalam dunia industri di luar Negeri. Untuk dijadikan *benchmarking* mesin ini cukup baik karena memiliki cara kerja yang rapi, hanya saja kelemahan dalam pengoperasiannya masih ada semi manual dalam peletakan part yang masuk dalam proses *stamping* Alat Trainer *Hydraulic System* ini memiliki komponen utama diantaranya motor listrik 1ph 0,75kw, *gear pump* 1,5cc, *solenoid valve*, *relief valve* dan *cylinder hydraulic* 40 x 150. d. Berdasarkan komponen utama yang dipakai pada point 3, alat Trainer *Hydraulic System* ini memiliki kekuatan maksimum sampai 150 kg/cm², namun untuk *pressing* benda kerja yang di tentukan, untuk bisa press benda kerja sampai terlihat gambarnya cukup di butuhkan kekuatan 50kg/cm² atau dalam skala angin kompresor sama dengan 48 Bar.

b. Pengertian Rancang Bangun

Menurut Sutabri,2012 dalam jurnal Yunita P,2017. 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.

Pengertian Bangun Menurut Pressman, 2010. bangun adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian.

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

c. Pembuatan

Pembuatan alat trainer ini melalui proses persiapan komponen dan bahan, pembuatan alat berdasarkan desain yang telah dibuat dengan *software solidwork* dengan porses awal yaitu pembuatan pola, pemotongan bahan (besi), pengelasan dan penggabungan. Berikut adalah tahapan pembuatan alat peraga trainer elektro pneumatik :

- 1) menyiapkan alat dan bahan sesuai dengan spesifikasi alat peraga trainer elektro pneumatik yang sudah dirancang.

- 2) Pembuatan kerangka fabrikasi dengan jenis model besi *hollow* dengan panjang 1100mm x tinggi 1000mm, bahan *acrylic* yang dipilih dinilai cukup kuat untuk menumpang beban *sillinder* hidrolik.
- 3) Perakitan *solenoid valve* dan *relief valve* dengan manifold blok.
- 4) Perakitan fabrikasi alat dengan *sillinder* hidrolik dan *sillinder* pneumatik.
- 5) Perakitan aksesoris penunjang alat seperti *selenoid valve single* sebagai pengontrol pneumatik, selang untuk hidrolik ataupun pneumatik dengan nepel.

d. Uji Tarik

adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu, (Askeland, 1985). Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material.

pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat.

Pengujian tarik terdapat luas penampang, Kuat tarik, Kuat luluh, dan Regangan.

1. Luas penampang :

$$A_o = T \times L \dots\dots\dots$$

2. Kuat tarik adalah kekuatan yang biasanya ditentukan dari suatu hasil pengujian tarik adalah kuat luluh (*Yield Strength*) dan kuat tarik (*Ultimate Tensile Strength*) Kekuatan tarik atau kekuatan tarik maksimum (*Ultimate Tensile Strength /UTS*), adalah beban maksimum dibagi luas penampang lintang awal benda uji.

$$Kuat\ tarik = \frac{P_{tarik\ maks}}{A_o} \dots\dots\dots$$

3. Kuat luluh dari material

Salah satu kekuatan yang biasanya diketahui dari suatu hasil pengujian tarik adalah kuat luluh (*Yield Strength*). Kekuatan luluh merupakan titik yang menunjukkan perubahan dari deformasi elastis ke deformasi plastis, (Dieter, E. George, 1993).

Besar tegangan luluh dituliskan sebagai berikut:

$$Kuat\ luluh = \frac{p.luluh\ max}{A_o} \dots\dots\dots$$

4. Regangan yang digunakan untuk kurva tegangan-regangan teknik adalah regangan linier rata-rata, yang diperoleh dengan cara membagi perpanjangan yang dihasilkan setelah pengujian dilakukan dengan panjang awal. Dituliskan seperti berikut :

$$Regangan\ total = \frac{(L_f - L_o)}{L_o} \times 100 \dots\dots\dots$$

e. Uji Tekan

Kekuatan tekan adalah kapasitas dari suatu bahan atau struktur dalam menahan beban yang akan mengurangi ukurannya. Kekuatan tekan dapat diukur dengan memasukkannya ke dalam kurva tegangan-regangan dari data yang didapatkan dari mesin uji. Beberapa bahan akan patah pada batas tekan, beberapa mengalami deformasi yang tidak dapat dikembalikan. Deformasi tertentu dapat dianggap sebagai batas kekuatan tekan, meski belum patah, terutama pada bahan yang tidak dapat kembali ke kondisi semula (*irreversible*). Kekuatan tekan dapat diukur dengan mesin uji. Pengujian kekuatan tekan, seperti halnya pengujian kekuatan tarik, dipengaruhi oleh kondisi pengujian (penyiapan spesimen, kondisi kelembaban dan temperatur ruang uji dan sebagainya). Ketika dalam pengujian tekan, spesimen (biasanya berbentuk silinder) akan lebih mengecil seperti menyebar lateral.

Untuk memperoleh nilai kuat tekan maksimum dilakukan beberapa tahapan penghitungan dengan menggunakan persamaan-persamaan berikut :

1. Regangan aksial (e)

$$e = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \dots\dots\dots$$

Dimana :

E : regangan aksial (%)

ΔL : perubahan panjang benda uji (mm)

L_0 : panjang atau tinggi benda uji mula-mula (mm)

2. luas penampang benda uji selama pembebanan

$$A_0 = \frac{A_o}{1-e} \dots\dots\dots$$

Dimana :

A_0 : luas penampang benda uji mula-mula (mm)

E : regangan aksial (%)

3. Tegangan aksial (σ)

$$\sigma = \frac{P}{A_c} \dots\dots\dots$$

Dimana :

σ : tegangan aksial (N/m²)

P : beban aksial (N)

A_c : luas penampang terkoreksi (mm²)

4. Kurva tegangan – regangan Dibuat dengan dengan menghubungkan data regangan aksial (ϵ) pada sumbu absis dan tegangan aksial (σ) pada sumbu koordinat. Kuat tekan aksial ditentukan berdasarkan nilai tegangan aksial maksimum, $q_u = \sigma_{max}$. Regangan yang dicapai pada saat q_u adalah regangan runtuh (ϵ_f).

5. Modulus elastisitas awal (E_s) Modulus elastisitas awal (*initial modulus of elasticity*)

adalah kemiringan bagian kurva tegangan – regangan yang lurus mulai dari awal kurva (titik O). Modulus elastisitas dihitung :

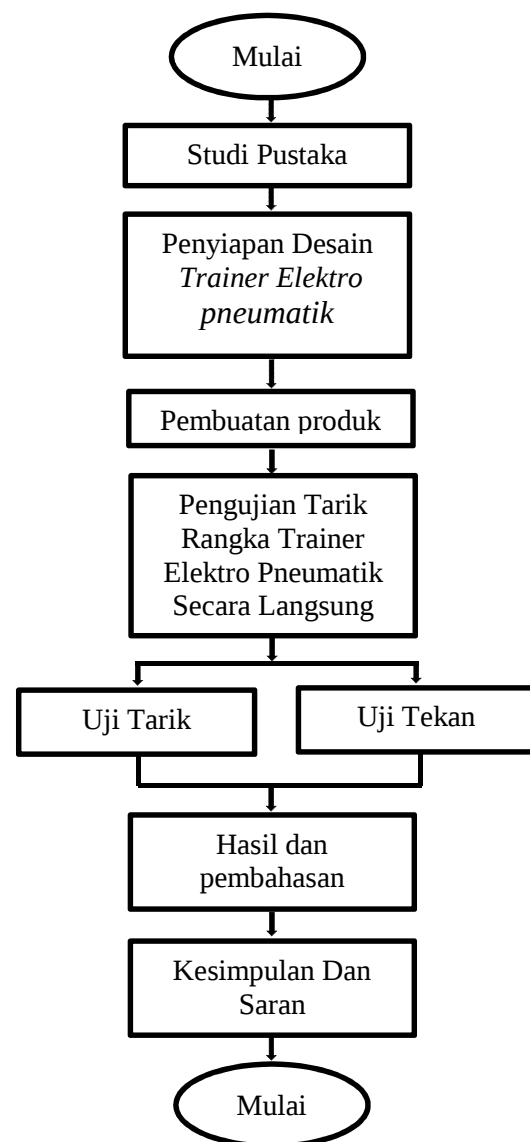
$$E_s = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon} \dots\dots\dots$$

Dimana :

E_s : modulus elastisitas awal

$\Delta \sigma$: beda tegangan aksial di antara dua titik pada garis lurus kurva awal

$\Delta \epsilon$: beda regangan aksial di antara dua titik pada garis lurus kurva

3. Metode Penelitian**a. Diagram Alur Penelitian**

Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

b. Alat dan Bahan**1. Alat**

- Data desain rancang bangun frame traier elektro pneumatik.

- b. Mesin las, adalah mesin yang dapat menyambung besi menjadi satu rangkaian utuh sehingga dapat membentuk sebuah bentuk yang anda inginkan atau butuhkan.
- c. Kunci pass, adalah sebuah batangan besi yang ujung kepalanya berbentuk setengah segi enam yang besar kecil ukuran/sudut diameter pada kepalanya berbeda-beda tergantung pada jenis baut yang sesuai dengan ukuran dari sudut diameter kunci itu sendiri.
- d. Tang, secara umum yaitu sebuah alat penjepit yang digunakan untuk menjepit, memotong dan memegang benda dengan erat. Sehingga inti dari deskripsi plier hanya sebuah alat penjepit yang memiliki banyak kegunaan.
- e. Gergaji besi, adalah alat potong besi, aluminium dan lain sebagainya.
- f. Isolasi kabel, berguna untuk melindungi sambungan kabel.
- g. Obeng plus dan obeng min, berfungsi untuk mengencangkan baut ataupun mengendurkan baut.
- h. Jangka sorong/caliper, digunakan untuk mengukur bahan yang tidak dapat diukur menggunakan penggaris.
- i. Kikir, adalah alat perkakas tangan yang berguna untuk pengikisan benda kerja.
- j. Amplas, Amplas adalah sejenis kertas yang digunakan untuk membuat permukaan benda-benda menjadi lebih halus dengan cara menggosokkan salah satu permukaan amplas yang telah ditambahkan bahan yang kasar kepada permukaan benda tersebut.
- l. Ragum adalah suatu alat penjepit untuk menjepit benda kerja yang akan dikikir, dipahat, digergaji, di tap, di sney, dan lain lain.
- m. Bor, adalah alat yang digunakan untuk melubangi.
- n. Palu / martil, adalah alat perkakas yang digunakan untuk memaku, mengetok.
- o. Meteran, alat ukur dalam ukuran mm, cm dan meter.

2. Bahan

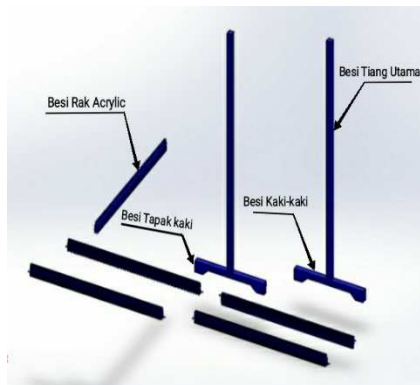
Bahan yang diperlukan dalam penelitian adalah:

- a. Besi *hollow* berfungsi untuk perakitan frame trainer elektro pneumatik, dengan kandungan unsur 1.5% lapisan silikon, 43.5% unsur besi, serta unsur coating aluminium sebesar 55%. Karena kandungan unsur besi dan aluminiumnya yang tinggi, besi *hollow galvalume* lebih dikenal dengan *Zinc-Aluminium* dengan ukuran 4X4 mm.

- b. *Cylinder Single Acting* Merupakan silinder yang memiliki dua port untuk intake dan outtake.
- c. *Cylinder Double Acting* Merupakan jenis silinder yang hanya memiliki satu port untuk masuknya udara bertekanan.
- d. *Solenoid 5/2 Valve 220 VAC* berfungsi untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve pneumatic bekerja.
- e. *Solenoid 3/2 Valve 220 VAC* untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve pneumatic bekerja.
- f. *Limit Switch* digunakan sebagai indikator pada silinder pada silinder kerja ganda untuk mendeteksi posisi piston apakah sudah kondisi maksimum atau minum.
- g. *Proximity Sensor* adalah elektronik yang mampu mendeteksi keberadaan objek di sekitarnya tanpa ada sentuhan fisik.
- h. *Push Button Switch* adalah perangkat atau saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* / tidak mengunci.
- i. *Relay* merupakan komponen yang berperan penting untuk mengontrol arus listrik pada sebuah sistem elektro pneumatik.
- j. *Pilot Lamp* sebagai lampu indikator dalam rangkaian sebuah alat atau mesin.
- k. *Power Supply* suatu alat atau perangkat elektronik yang berfungsi untuk merubah arus AC menjadi arus DC untuk member daya suatu perangkat keras lainnya.
- l. *Air Filter Regulator* sebagai saringan udara/water separator untuk memisahkan air(udara lembab) ataupun minyak udara sehingga angin yang lewat menjadi lebih bersih dan kering.
- m. *Acrylic 5mm uk A4*, yang di gunakan untuk menyatukan komponen yang ada pada Trainer Elektro Pneumatik.

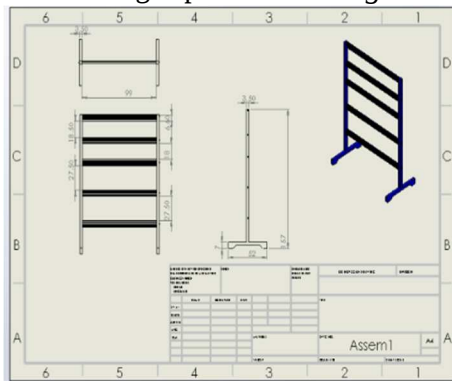
c. Proses Pembuatan rangka trainer elektro pneumatik.

- 1. Desain rangka produk *part 3D*



Gambar 2. produk *part 3D*

2. Desain rangka produk *drawing* 2D



Gambar 3. kerangka trainer elektro pneumatik

Tabel 1. Besi rangka trainer yang dibutuhkan

NAMA <i>PART</i>	UKURAN	JUMLAH
Tiang Utama	150 cm x 30 mm	2 <i>pcs</i>
Besi kaki- kaki	52 cm x 30 mm	2 <i>pcs</i>
Besi Tapak kaki	10 cm x 30 mm	4 <i>pcs</i>
Besi rak <i>acrylic</i>	99 cm x 15 mm	5 <i>pcs</i>

d. Langkah pembuatan rangka trainer elektro pneumatik

1. Pengukuran besi *hollow* sebelum di potong dan di Las pertama mengukur besi menggunakan meteran dan tandai menggunakan spidol, untuk bagian tiang utama dengan ukuran panjang 100 cm sebanyak 2 pcs sebagai tiang kanan dan kiri, besi kaki-kaki dengan panjang 52 cm sebanyak 2 pcs, besi tapak kaki dengan ukuran panjang 10 cm sebanyak 4 pcs, dan besi rak *acrylic* dengan ukuran panjang 99 cm sebanyak 5 pcs.



Gambar 1. Pengukuran besi menggunakan meteran

2. Pemotongan besi menggunakan gerinda duduk pada pemotongan besi menggunakan mesin gerinda duduk dan potong pada garis penanda ukuran.



Gambar 2. Pemotongan besi menggunakan gerinda duduk

3. Pengukuran sumbu tengah besi pengukuran sumbu tengah besi kaki-kaki dalam mencari titik tengah sumbu dengan mengukur panjang keseluruhan panjang besi lalu dibagi dua bagian tandai menggunakan spidol.



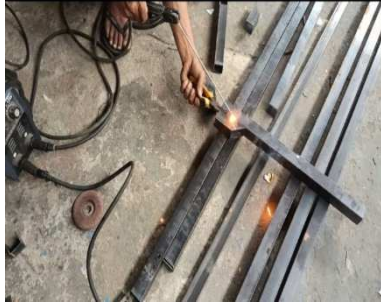
Gambar 3. pengukuran sumbu tengah besi

4. Pemotongan besi untuk tapak kaki rangka potong besi tapak kaki menggunakan gerinda tangan sesuai garis penanda yang telah diukur saat proses pengukuran yaitu panjang 10 cm.



Gambar 4. pemotongan besi

5. Proses pengelasan besi menggunakan mesin las pengelasan rangka menjadi kesatuan menggunakan mesin las listrik dimulai dari menyatukan besi tapak kaki dengan besi kaki-kaki lalu pengelasan untuk meyatukan besi kaki-kaki dengan tiang utama, ulangi langkah tersebut untuk rangka kedua, selanjutnya amplas menggunakan gerinda tangan untuk hasil yang maksimal.



Gambar 5. Pengelasan besi

6. Hasil jadi setelah pengelasan besi setelah melewati proses pengelasan dan pengamplasan sudah dilalui, proses selanjutnya adalah *finishing* dengan pengecatan besi rangka agar tidak berkarat dan lebih berwarna.



Gambar 6. Hasil jadi pengelasan besi

7. Proses pengecatan rangka trainer pada saat pengecatan menggunakan *spray gun nozzle* agar lebih rapi dan tidak belepotan.



Gambar 7. Proses pengecatan besi kerangka

4. Hasil Dan Pembahasan

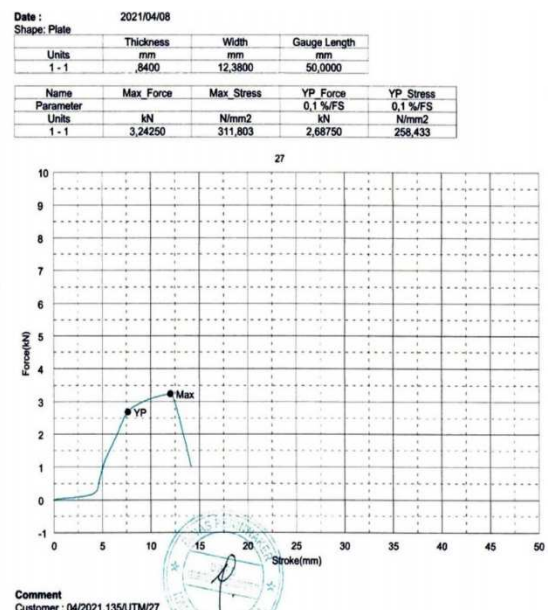
a. Data Hasil Percobaan Uji Tarik

Dari hasil saat uji tarik yang dilakukan di UPTD Laboratorium Perindustrian kabupaten tegal didapatkan hasil data-data seperti dibawah, dengan sepecimen uji adalah besi *hollow* 30 x 30 sesuai dengan SNI 0068 : 2013, Metode pengujian JIS Z 2241 : 2011 dan mesin uji Shimadzu UH 1000kNI.

Tabel 2. Data pengujian tarik

PARAMETER UJI	SATUAN	HASIL UJI
Tebal x Lebar	Mm	0,84 x 12,38
Kuat tarik	N/mm ²	311,803
Kuat luluh	N/mm ²	258,433
Regangan	%	11,88
p. tarik <i>max</i>	KN	32,4250
p. luluh <i>max</i>	KN	26,8750
Keterangan	-	*

*putus diluar *gauge length*



Gambar 10. hasil penelitian uji tarik

Rumus Perhitungan :

Diketahui :

Tebal : 0,84

Lebar : 12,38

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang } A_o &= T \times L \\ &= 0,84 \times 12,38 \\ &= 10,3992 \end{aligned}$$

$$p. \text{ tarik } max = 3,24250 \text{ kN}$$

$$p. \text{ luluh } max = 2,68750 \text{ kN}$$

$L_f = 55,94 \text{ mm}$

$L_o = 50 \text{ mm}$

Ditanyakan : a. Kuat tarik ?
b. Kuat Luluh ?
c. Regangan Total ?

$$\begin{aligned}\text{Jawab : a. kuat tarik} &= \frac{p.\text{tarik max}}{A_o} \\ &= \frac{32,4250 \text{ kN}}{10,3992 \text{ mm}} \\ &= \frac{3242,5 \text{ N}}{10,3992 \text{ mm}} \\ &= 311,803 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{b. kuat luluh} &= \frac{p.\text{luluh max}}{A_o} \\ &= \frac{26,8750 \text{ kN}}{10,3992 \text{ mm}} \\ &= \frac{2687,5 \text{ N}}{10,3992 \text{ mm}} \\ &= 258,433 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{c. Regangan total} &= \frac{(L_f - L_o)}{L_o} \times 100 \\ &= \frac{55,94 - 50}{50} \times 100 \\ &= \frac{5,94}{50} \times 100 \\ &= 0,1188 \times 100 \\ &= 11,88 \%\end{aligned}$$

Dari hasil percobaan pengujian tarik yang telah dilaksanakan dan dikonversikan dengan rumus perhitungan manual hasil kuat tarik besi tersebut sebesar $311,803 \text{ N/mm}^2$, hasil kuat luluh $258,433 \text{ N/mm}^2$, sedangkan untuk hasil regangan total besi saat uji tarik adalah sebesar 11,88%.

Sedangkan untuk hasil uji tekan material rangka trainer elektro pneumatik

b. Data Hasil Percobaan Uji Tekan

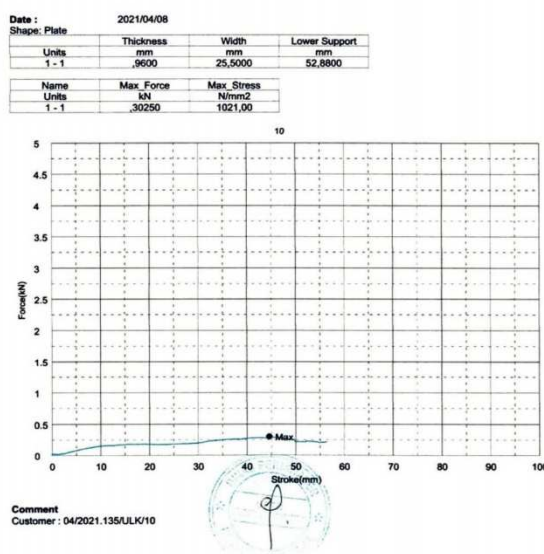
Dari hasil pengujian tekan yang menggunakan metode uji JIS Z 2248 : 2006, tujuan uji tekan ini untuk mengetahui kekuatan tekan (elastisitas) material rangka trainer elektro pneumatik, uji tekan tersebut dilakukan sampai material berbentuk U supaya mendapatkan data hasil pengujian berupa grafik, dan grafik di atas merupakan perubahan dari deformasi elastis ke deformasi plastis pada nilai $10,21 \text{ N/mm}^2$ yang merupakan dari kuat lengkung, dan nilai beban titik akhir yaitu 0,30 KN.

5. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan pembuatan alat peraga trainer elektro pneumatik sebagai media pembelajaran dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pembuatan Produk Baru Berdasarkan perancangan konsep dan perancangan desain di atas, maka peneliti merealisasikan rangka trainer elektro pneumatik sebagai media pembelajaran dengan tahapan pengukuran besi pemotongan besi, pengelasan besi, dan pengecatan besi.
2. Dari pengujian secara langsung dapat disimpulkan bahwa hasil dari uji tarik mendapatkan hasil grafik yang menggambarkan nilai dari kuat tarik sebesar $311,803 \text{ N/mm}^2$, kuat luluh sebesar $258,433 \text{ N/mm}^2$ dan regangan total sebesar 11,88 %, sedangkan hasil uji tekan mendapatkan nilai beban lengkung maksimal sebesar 0,30 KN, dan kuat lengkung $102,100 \text{ N/mm}^2$. Dari kesimpulan diatas besi tersebut lebih kuat menahan kuat tarik dari pada menahan tekanan.

DAFTAR PUSTAKA



Gambar 4.8 data hasil uji tekan

