

MOTOR LISTRIK DAN PNEUMATIK SEBAGAI SISTEM PENGGERAK PADA SIMULATOR MESIN BUILDING

Abinawa Bismadi Cakradara Seta¹⁾

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal

abinawabismadi@gmail.com

Bibit Hartono²⁾

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal

B12thartono@gmail.com

Keywords :

Simulator

Training

Competency

Abstract :

To produce expert and superior human resources, it is necessary to pay more attention to the education sector. Because education plays an important role as the main institution for human resource development which clearly shapes students to become national assets. For this reason, education must prepare the young generation of the 21st century who are superior, empowered, highly competitive and able to work together to achieve prosperity for every country and the world. To improve employee competence, it can be done in various ways, one of which is to change the training method and choose the most effective method so that the absorption of knowledge will increase so that the competency value of new employees will also increase

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada proses *manufacturing* sebuah pabrik ban tentunya memiliki beberapa mesin khusus, salah satunya adalah mesin *Building*. Pada mesin jenis ini terutama mesin jenis LT atau yang memproduksi ban *Light Truck* sering dijumpai masih dalam mode manual dioperasikan oleh operator.

Dikarenakan tuntutan industri yang semakin maju, kompetensi seorang operator juga perlu ditingkatkan. Salah satunya adalah dengan sistem pembelajaran yang tepat ketika dilakukan orientasi atau pelatihan bagi calon karyawan baru. *Simulator* merupakan suatu alat yang digunakan sebagai media proses pembelajaran yang memiliki bentuk serta fungsi yang sama seperti alat atau unit aslinya. Penggunaan metode *simulator* sebagai media pembelajaran ketika diadakan pelatihan bagi calon karyawan baru menjadi salah satu solusi paling efektif dalam meningkatkan nilai kompetensi dari calon operator. Sebagai pelengkap pada alat *simulator* perlu adanya komponen penunjang, dari latar belakang tersebut maka penulis mencoba merancang sebuah *simulator* mesin *Building* dengan motor listrik dan *pneumatik* sebagai penggerak utamanya yang diharapkan akan meningkatkan kompetensi calon operator ketika diadakan sebuah pelatihan karena pembelajaran dengan sistem psikomotorik seperti ini dinilai paling efektif. Kemudian pada implementasinya *simulator* tersebut dapat digunakan Departemen *Training* sebuah pabrik untuk melatih calon kariawan baru

1.2 Rumusan Masalah

- Divisi L&D belum memiliki alat *simulator* yang dapat digunakan sebagai media *training*.
- Pada *simulator* Mesin *Building* yang lama belum menggunakan sistem penggerak aktif sehingga alat simulasi tersebut hanya bisa dilihat tanpa digunakan.

Berdasarkan identifikasi tersebut, peneliti memberikan solusi dengan membangun sebuah *simulator* mesin *Building* berbasis dengan motor listrik dan *pneumatik* sebagai penggerak utamanya sehingga dapat meningkatkan kompetensi calon operator baru pada saat dilakukan *training*. Untuk mendapatkan informasi mengenai detail, gambar mesin, video, serta spesifikasi dari mesin *building* maka penulis melakukan observasi pada Departemen *Building* yang ada di Plant A PT X.

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka peneliti dapat menyimpulkan rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu “ Bagaimana membuat *simulator* Mesin *Building* dengan motor listrik dan *pneumatik* sebagai penggerak utamanya.”

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membuat *simulator* Mesin *Building* dengan motor listrik dan *pneumatik* sebagai

penggerak utamanya.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini dibuat berdasarkan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Membuat sebuah *simulator* Mesin *Building* dengan motor dan *pneumatik* sebagai penggerak utamanya.
- 2) Membantu calon operator untuk meningkatkan kompetensi pada saat pelatihan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Memudahkan calon operator untuk mempelajari Mesin *Building* sekaligus meningkatkan kompetensi calon operator ketika dilakukan *training* OKB (*Orientasi Karyawan Baru*).
- 2) Sebagai faktor keamanan karena sebelum operator memegang mesin secara langsung disimulasikan terlebih dahulu pada *simulator*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Studi Pustaka

| No | Tanggal, Tahun | Judul | Isi Pokok |
|----|----------------|--|---|
| 1 | 2018 | Analisis Sistem Otomatisasi Industri (SOI) pada Mesin Building | Menjelaskan tentang bagaimana cara kerja mesin building secara otomatisasi. Menjelaskan tentang komponen-komponen yang ada pada mesin building dan bagaimana cara kerjanya. |
| 2 | 2018 | Desain dan Pembuatan Sistem Otomatisasi Industri (SOI) pada Mesin Building | Menjelaskan tentang bagaimana cara kerja mesin building secara otomatisasi. Menjelaskan tentang komponen-komponen yang ada pada mesin building dan bagaimana cara kerjanya. |

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Simulator

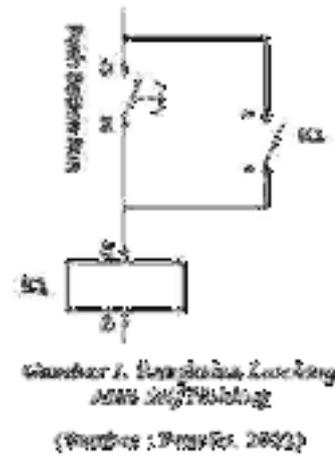
Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Kemendikbud, 2018), *Simulator* adalah program yang fungsinya untuk menyimulasikan sebuah peralatan atau unit namun kerjanya cenderung sedikit lebih lambat daripada keadaan sebenarnya. Dengan kata lain *simulator* merupakan tiruan sebuah benda yang dapat memproyeksikan juga prosedur dan cara kerja alat tersebut namun dalam skala perbandingan.

2.2.2 Rangkaian Kelistrikan

Rangkaian listrik (atau rangkaian elektrik) merupakan interkoneksi berbagai piranti (*device*) yang secara bersama melaksanakan suatu tugas tertentu. Tugas itu dapat berupa pemrosesan energi ataupun pemrosesan informasi. Melalui rangkaian listrik, energi maupun informasi dikonversikan menjadi energi listrik dan sinyal listrik, dan dalam bentuk sinyal inilah energi maupun informasi dapat disalurkan dengan lebih mudah ke tempat ia diperlukan (Sudirham Sudaryanto, 2012).

2.2.3 Latching Atau Self Holding

Fungsi ini berfungsi sebagai penahan dirinya sendiri pada suatu rangkaian, secara singkat ketika tombol dilepas output dari rangkaian harusnya tetap menyala atau teraliri arus listrik. Penulis menggunakan latching pada rangkaian kontrol pada sistem kelistrikan *pneumatic*



2.2.4 Motor

Motor adalah sebuah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, yaitu dengan cara arus listrik yang dialirkan atau induksi. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya, jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran atau *loop*, maka kedua sisi *loop* yaitu, pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya

pada arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar atau torsi untuk memutar kumparan (Alan Fadianto, 2019). Motor AC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan tegangan AC (*Alternating Current*). Motor AC sendiri ada dua jenis yaitu motor AC sinkron dan motor AC induksi, pada alat yang dibuat, penulis menggunakan motor induksi satu fasa. Motor AC induksi merupakan motor yang paling banyak digunakan pada peralatan industri seperti pada kipas angin dan mixer.

1. Komponen Utama Motor AC Induksi Motor induksi memiliki dua komponen listrik utama yaitu :

- a. Rotor Rotor adalah sebuah alat mekanik berbentuk baling- baling yang berputar. Ada dua jenis rotor yang digunakan pada Motor AC Induksi yaitu rotor kandang tupai yang terdiri dari batang penghantar tebal yang dilekatkan dalam petak-petak slot parallel dan lingkaran rotor yang dibuat melingkar sebanyak kutub stator (pole).
- c. Stator Stator berfungsi menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekuensi listrik yang dipasok. Stator didalamnya berbentuk kumparan atau lilitan kawat, gulungan tersebut dilingkarkan untuk sejumlah kutub tertentu dan diberi spasi geometri sebesar 120 derajat.

2. Jenis-jenis Motor Induksi Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama (Parekh, 2003) :

- a. Motor induksi satu fasa. Motor ini hanya memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan pasokan daya satu fasa, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya.
- b. Motor induksi tiga fasa. Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan listrik tiga fasa yang seimbang. Motor tersebut memiliki kemampuan daya yang tinggi, dapat memiliki kandang tupai atau gulungan rotor, dan memiliki penyalan sendiri. Daya output dari motor tiga fasa pun lebih besar dari motor satu fasa.

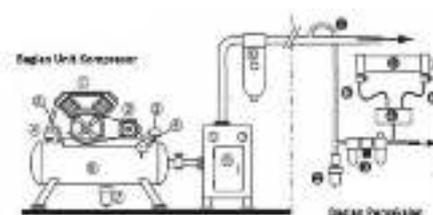


Gambar 2. Spesifikasi Motor Yang Dipakai (Ganda)

(Sumber: Amalia, 2021)

2.2.5 Pneumatik

Kata "*Pneumatik*" berasal dari bahasa Yunani *pneuma* yang diartikan sebagai udara atau angin, jadi *pneumatik* mengacu pada udara yang terisi atau bergerak melalui udara. *Pneumatik* merupakan sebuah sistem otomasi yang menggunakan udara terkompresi sebagai media perantara. Udara terkompresi yang diperlukan dari tangki penyimpanan merupakan udara bertekanan yang diperoleh dari kompresor. Sistem *pneumatik* biasanya digunakan bersamaan dengan sistem otomasi lainnya seperti *PLC*, kelistrikan maupun hidrolik



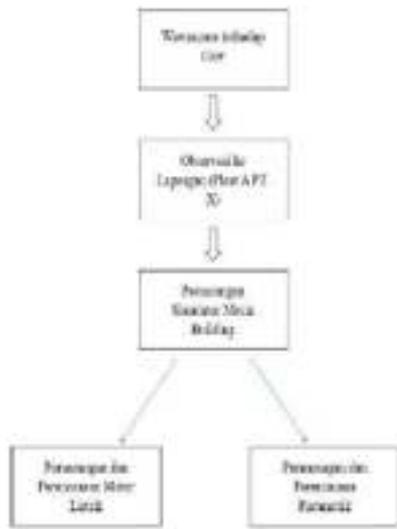
Gambar 3. Contoh Rangkaian Pneumatik

(Sumber : (sbc-blog.com, n.d))

3. METODOLOGI KAJIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut adalah alur penelitian yang dilakukan untuk merancang *Simulator Mesin Building* dengan motor dan system *pneumatik* sebagai penggerak utamanya



Gambar 2. Flow Chart Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu, melakukan perancangan bentuk serta ukuran pada *simulator* mesin, dan mempersiapkan bahan-bahan serta peralatan- peralatan yang akan digunakan untuk penelitian

3.2 Jadwal Penelitian

Tabel 2. Jadwal Penelitian

| No | Kegiatan | Durasi (hari) | | | | |
|----|--|---------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Identifikasi Masalah | | | | | |
| 2 | Definisikan Masalah | | | | | |
| 3 | Penyusunan dan Analisis persyaratan teknis | | | | | |
| 4 | Perancangan konsep sistem tenaga listrik dan pneumatik | | | | | |
| 5 | Detail and Draw | | | | | |
| 6 | Analisis Uraian Perhitungan | | | | | |
| 7 | Perencanaan Layout Akhir | | | | | |

(Sumber : Hasil Kajian Penulis, 2022)

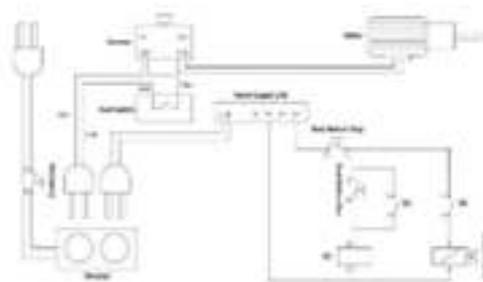
3.3. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian Kuantitatif yaitu menggunakan wawancara terhadap Departemen *Training* L&D selaku *user* tentang bagaimana dan apa saja kebutuhan ketika diadakan *training* calon karyawan (operator) baru

1. Wawancara Merupakan metode yang digunakan untuk menemukan permasalahan yang dilakukan secara tatap muka dengan Bapak Happy Darmawan selaku *Departemen Head* L&D dan Bapak Nugroho Setio selaku mentor lapangan. Wawancara dilakukan dengan tujuan mendapatkan permasalahan serta saran perbaikan dari segi pembelajaran karyawan baru di departemen L&D

yang diperlukan dalam proses pembuatan rancang bangun *simulator* Mesin *Building* dengan motor dan system *pneumatik* sebagai penggerak utamanya

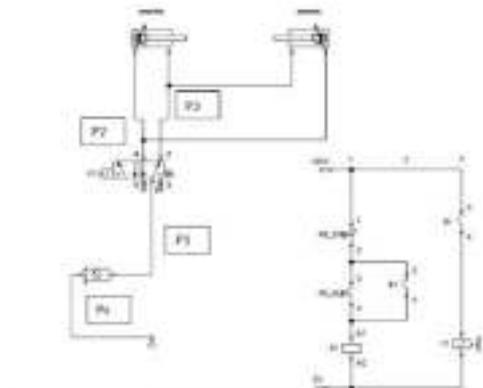
2. Perancangan Program Setelah dilakukan wawancara terhadap user dari *Departemen* L&D kemudian penulis bersama tim merancang sebuah alat berbentuk *simulator* Mesin *Building*, akan tetapi fokus penulis hanya merancang rangkaian motor dan *pneumatik*.



Gambar 5. Perancangan Kelistrikan Keseluruhan Oleh Penulis

(Sumber : Penulis, 2022)

Sebelum penulis memasang sistem *pneumatik* yang akan terpasang pada *simulator* tersebut, penulis melakukan simulasi pada *software* *FluidSim*.



Gambar 6. Hasil Simulasi Menggunakan Software FluidSim

(Sumber : Penulis, 2022)

4. HASIL KAJIAN

A. Perhitungan Pada Motor

Berdasarkan data dari *spesifikasi* motor listrik maka penulis dapat memperkirakan daya maksimal dan torsi maksimal yang dapat dilakukan oleh motor tersebut. Selain itu,

penulis juga perlu memperhitungkan putaran motor yang tepat agar tidak membahayakan calon operator ketika menggunakan alat tersebut ketika sedang *training*.

4.1 Kecepatan Sinkron Motor (ns)

$$n_s = \frac{120f}{p}$$

$$n_s = \frac{120 \times 50\text{Hz}}{4}$$

$$n_s = 1500 \text{ Rpm}$$

Keterangan :

n_s : kecepatan sinkron motor (RPM)

f : frekuensi motor (Hz)

p : jumlah kutub (pole)

4.2 Daya Aktual Motor

$$P = VI \cos \theta$$

$$P = 220\text{V} \times 0,68\text{A} \times 0,85$$

$$P = 127,16 \text{ Watt}$$

Keterangan :

P : daya output (Watt)

V : tegangan (Volt)

I : arus listrik (ampere)

$\cos \theta$: factor daya

4.3 Efisiensi Motor

$$\mu = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

$$\mu = \frac{125 \text{ Watt}}{127,16 \text{ Watt}} \times 100\%$$

$$\mu = 98,3\%$$

Keterangan :

μ : efisiensi motor

P_{out} : daya motor pada spesifikasi

P_{in} : daya motor actual

4.4 Perbandingan Sistem Transmisi

Diketahui :

OD Pulley Shaft : 150 mm

OD Pulley penggerak : 40 mm

Diameter poros motor : 12 mm

ID pulley shaft : 28 mm

Diameter Shaft : 44,5 mm

Jarak antar 2 poros : 260 mm

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{D}{d}$$

$$\frac{2800 \text{ Rpm}}{n_1} = \frac{150\text{mm}}{40\text{mm}}$$

$$n_1 = 746,6 \text{ rpm}$$

Keterangan :

n_2 : putaran pada poros kecil (Rpm)

n_1 : putaran poros yang besar (Rpm)

D : diameter pulley yang besar (mm)

d : diameter pulley penggerak (mm)

4.5 Panjang V-Belt atau Sabuk

$$L = 2 \times 260 \text{ mm} + \frac{\pi}{2}(40 \text{ mm} + 150 \text{ mm}) +$$

$$\frac{1}{4 \times 260\text{mm}}(150 - 40)\text{mm}^2$$

$$L = 829,93 \text{ mm}$$

D : diameter pulley yang besar (mm)

d : diameter pulley kecil (mm)

C : jarak antar poros penggerak (mm)

4.6 Torsi Maksimal Motor

$$P = \frac{Tn}{60}$$

$$T = \frac{5252 \times 0,17 \text{ HP}}{2800 \text{ Rpm}}$$

$$T = 0,318 \text{ Nm}$$

Keterangan :

P : daya motor (HP)

T : torsi motor (Nm)

n : putaran motor maksimal (RPM)

525 : ketetapan (konstanta)

4.7. Torsi Setelah Direduksi

$$T = \frac{5252 \times P}{n^2}$$

$$T = \frac{5252 \times 0,17 \text{ HP}}{746,6 \text{ Rpm}}$$

$$T = 1,195 \text{ Nm}$$

Keterangan :

Pt : daya setelah torsi tereduksi (HP)

N : putaran motor tereduksi (Rpm)

5252 : ketetapan (konstanta)

4.8. Daya Setelah Torsi Tereeduksi

$$P_t = \frac{T n^2}{5252}$$

$$P_t = \frac{1,195 \text{ Nm} \times 746,6 \text{ Rpm}}{5252}$$

$$P_t = 0,168 \text{ HP}$$

Pt : daya motor (Kw)

n2 : putaran motor (Rpm)

5252 : ketetapan (konstanta)

4.9. Momen Puntir

$$M_f = 9,47 \times 10^5 \times \frac{P_t}{n^2}$$

$$M_f = 9,47 \times 10^5 \times \frac{0,125 \text{ KW}}{746,6}$$

$$M_f = 158,552 \text{ Nmm} = 0,158 \text{ Nm}$$

Keterangan :

Mf : Momen Puntir (Nmm)

$9,47 \times 10^5$: Ketetapan

Pt : daya motor (Kw)

n2 : putaran motor (Rpm)

4.10. Perhitungan Pada *Pneumatik*

Penulis perlu memperhitungkan besarnya energy yang dibutuhkan untuk mengoperasikan sistem *pneumatik* yang terdapat pada alat tersebut. Tujuannya adalah agar energy yang digunakan sesuai kebutuhan.

Diketahui :

OD1 (Outside Diameter selang 1) : 8 mm

ID1 (Inside Diameter selang 1) : 5 mm

OD2 (Outside Diameter selang 2) : 6 mm

ID2 (Inside Diameter selang 2) : 4 mm

Ps (Tekanan Air Regulator) : 0,4 Mpa

Bore (Diameter silinder) : 25 mm

Dpiston (Diameter Piston) : 10 mm

Vpiston (Kecepatan Piston) : 80cm/s (9 bar)

4.11. Tekanan Pada P1 (Input Solenoid)

$$P_1 = \frac{F_{ps}}{A_1}$$

$$P_1 = \frac{F_{ps}}{\pi \times r_1 \times r_1}$$

$$P_1 = \frac{78,5 \text{ N}}{\pi \times 25 \times 25}$$

$$P_1 = 400 \text{ Kpa}$$

Keterangan :

Fps : Gaya Air Regulator (N)

Ps : Tekanan Air Regulator (Kpa)

r1 : Jari-jari selang 1 (cm)

4.12. Tekanan Pada P2 (Output Solenoid)

$$P_1 = \frac{F_{ps}}{A_2}$$

$$P_1 = \frac{F_{ps}}{\pi \times r_1 \times r_1}$$

$$P_1 = \frac{78,5 \text{ N}}{\pi \times 0,2 \times 0,2}$$

$$P_1 = 625 \text{ Kpa}$$

Keterangan :

Fps : Gaya Air Regulator (N)

P2 : Tekanan output solenoid (Kpa)

r2 : Jari-jari selang 2 (cm)

4.13. Gaya Pada Output Solenoid

$$F_{P2} = P_2 A_2$$

$$F_{P2} = P_2 \times \pi \times r_2^2$$

$$FP2 = 625 \text{ Kpa} \times \pi \times (0,2 \text{ cm})^2$$

$$FP2 = 78,5 \text{ N}$$

Keterangan :

FP2 : Gaya output solenoid (N)

P2 : Tekanan output solenoid (Kpa)

r2 : Jari-jari selang 2 (cm)

4.14. Tekanan Bagi (Pada Tiap Napple)

$$P3 = \frac{P2}{2}$$

$$P3 = \frac{625 \text{ Kpa}}{2}$$

$$P3 = 312,5 \text{ Kpa}$$

Keterangan

P3 : Tekanan bagi (Kpa)

4.15. Gaya Dorong Silinder

$$Fp = \frac{\pi}{4} D^2 P \mu 1$$

$$Fp = \frac{\pi}{4} 2, \text{cm}^2 \times 3,186 \text{ kgf/cm}^2 \times 1$$

$$Fp = 15,63 \text{ Kgf}$$

Keterangan

Fp : gaya dorong silinder (Kgf)

D : diameter bore silinder (cm)

P : tekanan udara (kgf/cm^2)

$\mu 1$: koefisien tekanan beban dorong

4.16. Gaya Tarik Silinder

$$Fp = \frac{\pi}{4} (D2 - d2) P \mu 2$$

$$Fp = \frac{\pi}{4} (2,5 \text{ cm}^2 - 1 \text{ cm}^2) 3,186 \text{ kgf/cm}^2 \times 1$$

$$Fp = 13,13 \text{ Kgf}$$

Keterangan

Fp : gaya tarik silinder (Kgf)

D : diameter bore silinder (cm)

d : diameter piston (cm)

P : tekanan udara (kgf/cm^2)

$\mu 2$: koefisien tekanan beban tarik

4.17. Perbandingan Kompresi Silinder

$$Cr = \frac{1,031 + P}{1,031}$$

$$Cr = \frac{1,031 + 3,125 \text{ Bar}}{1,031}$$

$$Cr = 4,031$$

Keterangan

Cr : Compression Ratio

P : tekanan kerja pada silinder (Bar)

4.18. Kebutuhan Udara Silinder

$$Q = VCrD2$$

$$Q = \frac{3,125 \text{ bar}}{9 \text{ bar}} \times 0,8 \text{ m/s} \times 4,031 \times 0,025 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,00069 \text{ m}^3/\text{s}$$

Keterangan

Q : kebutuhan udara silinder (m^3/s)

V : kecepatan langkah silinder (m/s)

Cr : compression ratio

D : diameter tabung atau bore (m)

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan, penulis menarik kesimpulan bahwa :

1. Penggunaan motor listrik dan sistem *pneumatik* sebagai penggerak utama pada *simulator* Mesin *Building* perlu dilakukan perancangan yang tepat agar sesuai dengan kebutuhan komponen lain sehingga alat tersebut dapat bekerja dengan baik.
2. Adanya *simulator* Mesin *Building* dinilai dapat meningkatkan kompetensi calon operator Mesin *Building* pada saat dilakukan *training* OKB dikarenakan calon operator dapat lebih mengerti prosedur kerja mereka serta bahaya kerja ketika menggunakan Mesin *Building* yang asli. Hal tersebut dikarenakan penulis merancang alat *simulator* tersebut dengan langkah kerja yang sesuai dengan IKL.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. (Nurfauzia & Khaerul, 2012)Nurfauzia, U., & Khaerul, N. (2012). Analisis Rangkaian. *Analisis Rangkaian, 1, 2*.
2. (Siburian, 2019)Siburian, J. D. (2019). Analisa Slip Transmisi *Pulley* Dan *V-Belt*

- Pada Beban Tertentu Dengan Menggunakan Motor Berdaya Seperempat HP. *Jurnal SIMETRIS*, 8(1), 1–88.
3. (Buyung, 2018)Buyung, S. (2018). Analisis Perbandingan Daya Dan Torsi Pada Alat Pemotong Rumput Elektrik (Apre) Surianto Buyung. *Jurnal Voering*, 3(1), 1–4.
 4. (Ketut Rokhye Lumintang I 1307507 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, 2009)Ketut Rokhye Lumintang I 1307507 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik. (2009).
 5. (Dosen, 2010)Dosen, T. I. M. (2010). *Sistem Kendali Kontrol*. 1–45.
 6. (Gide, 2012)Gide, A. (2012). *Modern Evolutionary Economics Evolutionary economics. Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., Dc, 5–24.
 7. (np, n.d.)np. (n.d.). *Gambar 2.1 Klasifikasi jenis utama motor listrik 2.1.2 Cara Kerja Motor Listrik. Dc*, 4–22.
 8. (Kurniawan & Porawati, 2021)Kurniawan, A., & Porawati, H. (2021). Rancang Bangun Alat Peraga Sistem *Pneumatik* dan Pengujian Dua Silinder Kerja Ganda Bergerak Bersamaan Secara Terus-Menerus. *Jurnal Inovator*, 4(2), 41–44. www.ojs.politeknikjambi.ac.id/inovator
 9. (Syahril & Hidayat, 2018)Syahril, A., & Hidayat, M. F. (2018). Perancangan Ulang Peralatan *Pneumatik* Berbasis Programmable Logic Control (Plc) Untuk Kegiatan Praktikum. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 5(1), 40–49. <https://doi.org/10.21009/jkem.5.1.7>