

Rancang Bangun Sistem Kendali Otomatis pada Simulator *Transfer Carriage Palm Oil Mill* Berbasis *Time Delay Relay*

Ahmad Mahfud¹; Miftahul Fauzi²

Program Studi Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email : ¹ahmad.mahfud@gmail.com; ²miftahul.fauzi@gmail.com

Abstrak

Transfer carriage merupakan alat yang berfungsi untuk memindahkan lori dari *rail track loading ramp* menuju *rail track* rebusan. Pemanfaatan *push-botton on* masih dilakukan pada proses operasi secara manual, sehingga masih membutuhkan tenaga manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui: 1) cara mengoperasikan simulator *transfer carriage*; 2) rangkaian yang digunakan untuk sistem otomatisasi *transfer carirage*; 3) waktu yang dibutuhkan untuk perpindahan miniatur lori dari *transfer carriage* menuju *rail track sterilizer*; dan 4) keuntungan yang dapat diperoleh dengan pemanfaatan relai *transfer carriage*. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi terhadap objek yang diteliti, wawancara dengan pihak yang terkait dengan objek yang diteliti dan studi literatur. Pengembangan perangkat sistem kendali otomatis ini diutamakan untuk dapat menggerakkan secara otomatis sebuah lori dari titik pengisian ke jalur rel lori di depan rebusan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) simulator *transfer carriage* ini dioperasikan dengan memanfaatkan relai sebagai penggerak otomatis kontak-kontak yang ada, dan disuplai dengan tegangan yang direduksi oleh adaptor dari 220 volt menjadi 5 volt; 2) sistem pengoperasian otomatis *transfer carriage* didukung dengan rangkaian kontrol *forward reverse*; 3) waktu perpindahan miniatur lori dari *transfer carriage* menuju *rail track sterilizer* selama 3 detik; dan 4) pemanfaatan relai *transfer carriage* secara operasional dapat menurunkan tingkat bahaya pada tenaga kerja, yang berpotensi terjadi apabila aktivitas yang dilakukan secara manual.

Kata Kunci

Transfer carriage; Simulator; *Time delay relay*; Pabrik kelapa sawit.

Abstract

Transfer carriage is a tool that serves to move the lorry from the rail track loading ramp to the sterilizer rail track. Utilization of *push-botton on* still done on the process of operation manually, so still need manpower. The purpose of this research is to know: 1) how to operate the carriage transfer simulator; 2) the circuit used for the transfer carirage automation system; 3) the time required for switching the truck miniature from transfer carriage to the sterilizer rail track; and 4) the advantage that can be obtained by the use of the transfer carriage relay. Data collection is done through observation of the object under study, interviews with parties related to the object under study and literature study. The development of automated control system device is preferred to be able to automatically drive a lorry from the charging point to the lane rail line in front of the sterilizer. The result show that: 1) the transfer carriage simulator is operated by utilizing relays as an automatic driver of the existing contacts, and supplied with an adapter-reduced voltage from 220 volts to 5 volts; 2) automated transfer carriage system supported by a reverse forward control circuit; 3) time of miniature transfer of lorries from transfer carriage to sterilizer rail track for 3 sec; and 4) the use of operational transfer carriage relay can reduce the hazard level in the manpower, which potentially occurs when activities are done manually.

Keywords

Transfer carriage; Simulator; *Time delay relay*; Palm oil mill.

Pendahuluan



abrik Kelapa Sawit (PKS) adalah pabrik yang mengolah Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menjadi produk *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK) sebagai produk utama dan limbah sebagai produk sampingan. PKS diorepasiakan dengan target *losses* minimal, mutu sesuai standar, efisiensi optimal, biaya minimal dengan mengacu pada prinsip-prinsip Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3).

Stasiun *sterilizer* merupakan stasiun utama yang berfungsi untuk merebus tandan buah segar (TBS) dengan menggunakan uap (*steam*). Tujuan stasiun *sterilizer* antara lain: menghentikan perkembangan asam lemak bebas (ALB) atau *free fatty acid* (FFA), memudahkan pemipilan, penyempurnaan dalam pengolahan, dan penyempurnaan dalam pengolahan inti sawit. Stasiun *sterilizer* dilengkapi berbagai alat salah satunya adalah *transfer carriage*.

Transfer carriage merupakan alat yang berfungsi untuk memindahkan lori dari *rail track loading ramp* menuju *rail track* rebusan. Dalam proses operasi *transfer carriage* yang dilakukan secara manual masih memanfaatkan *push button on* dalam pengoperasiaannya dari *rail track loading ramp* ke *rail track* rebusan, sehingga masih dibutuhkan penggunaan tenaga manusia untuk menjalankan secara manual. Oleh karena itu, peneliti membuat Rancang Bangun Simulasi Automatisasi *Transfer Carriage* agar dalam pengoperasian *transfer carriage* lebih mudah dan efisien serta meningkatkan *zero accident*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui: 1) cara mengoperasikan simulator *transfer carriage*; 2) rangkaian yang digunakan untuk sistem pengoperasian otomatis *transfer carriage*; 3) waktu yang dibutuhkan untuk perpindahan miniatur lori dari *transfer carriage* menuju *rail track sterilizer*; dan 4) keuntungan yang dapat diperoleh dengan pemanfaatan relai *transfer carriage*.

Batasan masalah dari ini penelitian ini adalah bahwa rancang bangun ini difokuskan pada perancangan sistem kendali, berupa rangkaian elektronik dengan memanfaatkan relai, kontaktor, *limit switch* dan dibuatkan sebuah model *transfer carriage* yang tidak diperhitungkan secara mekanis.

Manfaat dari penelitian ini adalah: 1) dapat memberikan inovasi untuk perancangan khususnya pada pengoperasian *transfer carriage* agar lebih mudah dan efisien ; dan 2) mengurangi tingkat kecelakaan kerja pada operasi *transfer carriage* yang dilakukan secara manual dengan pengoperasian yang dilakukan secara otomatis untuk mencapai *zero accident*.

Ahmad Mahfud dkk

Rancang Bangun Sistem
Kendali Otomatis pada
Simulator *Transfer
Carriage Palm Oil Mill*
Berbasis *Time Delay
Relay*

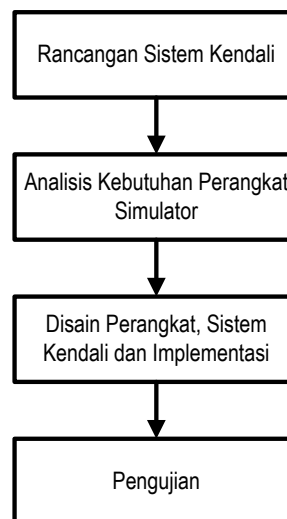
Metodologi

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan praktik secara langsung di lapangan terhadap objek yang diteliti, yaitu *transfer carriage* yang digunakan di Pabrik Kelapa Sawit, sehingga lebih memahami dan mempermudah dalam proses pengambilan data yang diinginkan. Selain itu juga dilakukan wawancara, yaitu mengadakan tanya jawab kepada pihak yang terkait dengan objek yang diteliti. Studi literatur juga digunakan untuk dengan menggali informasi dari buku, paper, dan sumber ilmiah lain, seperti situs internet ataupun artikel-artikel yang berkaitan dengan objek penelitian.

Metode Pengembangan Perangkat

Pengembangan perangkat sistem kendali otomatis *Transfer Carriage*, diutamakan untuk dapat menggerakkan secara otomatis sebuah lori dari titik pengisian ke jalur rel lori di depan rebusan. Diawali dengan rancangan sistem, analisis kebutuhan perangkat simulator, disain perangkat sistem kendali dan implementasi, dan dilanjutkan dengan pengujian. Gambaran dari tahapan ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode Pengembangan Perangkat Sistem Kendali Otomatis Transfer Carriage

Hasil dan Pembahasan

Rancangan Sistem Kendali

Sistem kendali dirancang untuk dapat menggerakkan sebuah model simulator yang bergerak dengan memanfaatkan penggerak motor DC. Pergerakan motor DC ini diawali dengan input dari sebuah *Push Button On* sebagai sinyal awal untuk perintah pengiriman lori ke jalur rel tertentu. Dengan memanfaatkan *limit switch* sebagai sensor, maka pergerakan lori dan *transfer carriage*-nya dihentikan berdasarkan isyarat sinyal yang dikirim dari sensor *limit switch* tersebut. Dalam perancangan

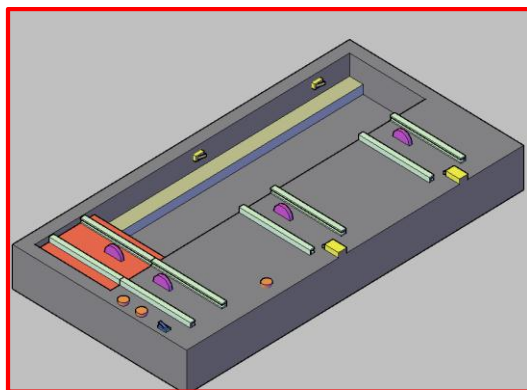
ini diperlukan beberapa peralatan pendukung, seperti *timer*, *relay* dan *contactor*.

Ahmad Mahfud dkk

Rancang Bangun Sistem
Kendali Otomatis pada
Simulator *Transfer
Carriage Palm Oil Mill*
Berbasis *Time Delay
Relay*

Analisa Kebutuhan Perangkat Simulator

Perangkat simulator *Transfer Carriage* yang diperlukan dirancang dengan pendekatan prinsip kerja yang digunakan secara nyata di Pabrik Kelapa Sawit. Simulator *transfer carriage* yang sudah dirancang merupakan suatu alat yang digerakkan oleh sebuah motor yang dikontrol menggunakan sebuah rangkaian listrik secara otomatis. Perangkat simulator ini dapat dilihat pada Gambar 2.

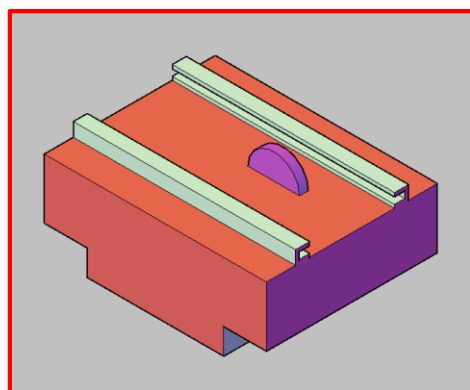


Gambar 2 Simulator *Transfer Carriage*

Bagian-bagian dari simulator ini terdiri dari:

1. *Transfer carriage*

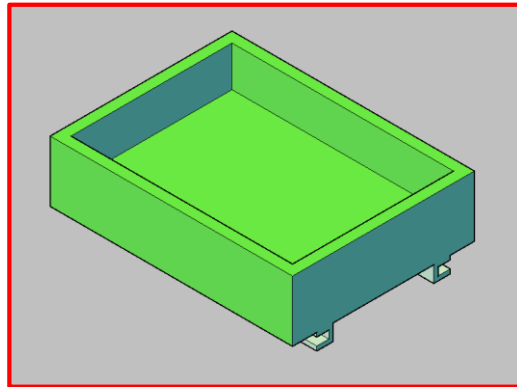
Pada bagian *transfer carriage* ini dilengkapi beberapa komponen, yaitu rail lori dan motor DC lori, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 *Transfer Carriage*

2. Lori

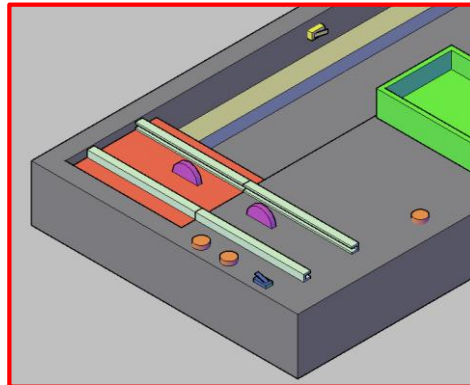
Pada bagian lori dilengkapi roda lori dan *gear* lori, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Lori

3. *Rail track loading ramp*

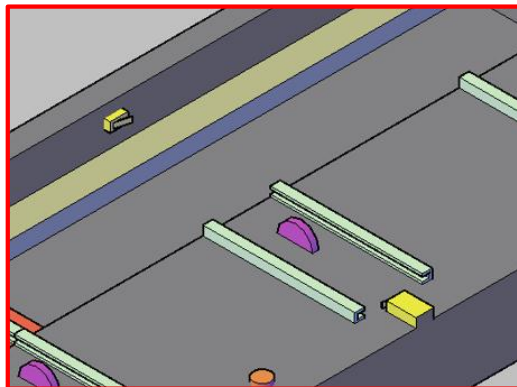
Rail track loading ramp dilengkapi beberapa komponen, yaitu *rail* lori dan *gear* lori, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Rail Track Loading Ramp

4. *Rail track sterilizer 1*

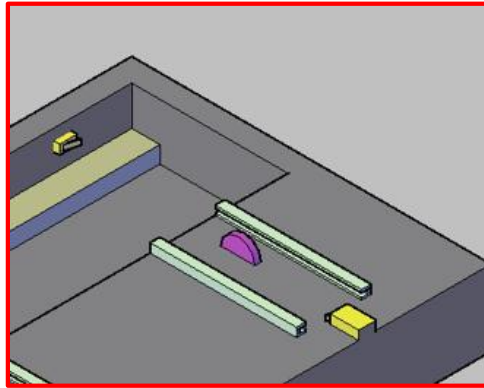
Pada bagian *rail track sterilizer 1* dilengkapi komponen, yaitu *rail* lori, motor DC lori dan *limit switch*, seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Rail Track Sterilizer 1

5. *Rail track sterilizer 2*

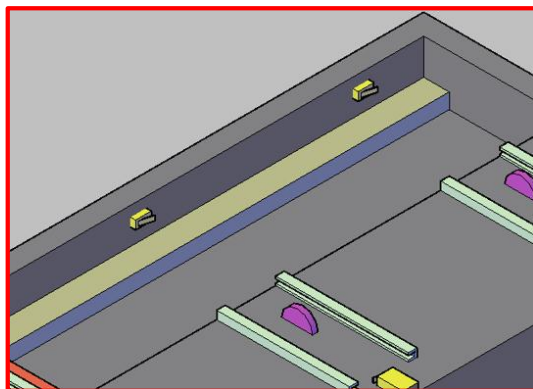
Pada *rail track sterilizer 2* mempunyai komponen sama seperti *rail track sterilizer 1*, yaitu *rail lori*, motor DC lori dan *limit switch*, seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Rail Track Sterilizer 2

6. *Rail track transfer carriage*

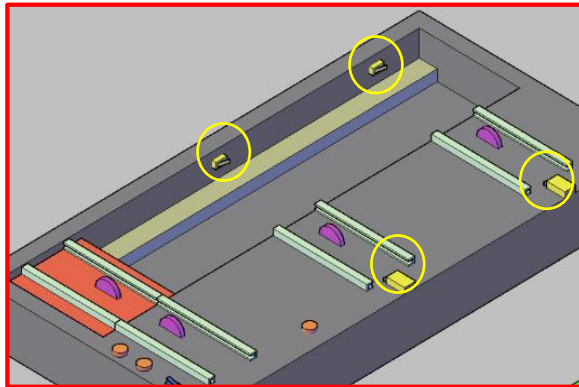
Pada *rail track transfer carriage* dilengkapi beberapa komponen, yaitu *rail transfer carriage*, *transfer carriage* dan *limit switch*, seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Rail Track Transfer Carriage

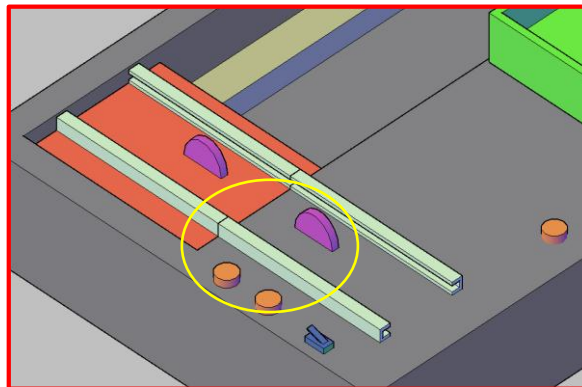
7. *Sensor limit switch*

Sensor *limit switch* dipasang pada bagian depan *rail track loading ramp*, *sterilizer 1* dan *sterilizer 2*, seperti terlihat pada Gambar 9.

Gambar 9 Sensor *Limit Switch*

8. Panel *transfer carriage*

Panel *transfer carriage* berada di bagian samping kiri *transfer carriage*, seperti terlihat pada Gambar 10.

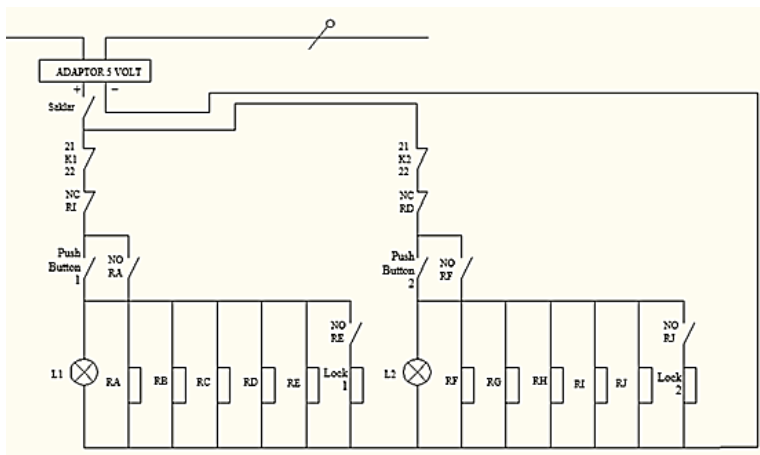
Gambar 10 Panel *Transfer Carriage*

Disain Perangkat Sistem Kendali dan Implementasi

Perangkat sistem kendali dibagi dalam beberapa bagian rangkaian kontrol, antara lain:

1. Rangkaian kontrol *transfer carriage* lintasan maju

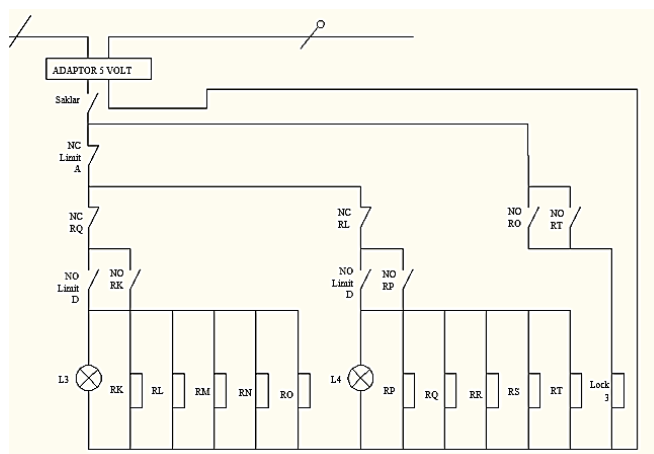
Rangkaian kontrol *transfer carriage* lintasan maju berfungsi untuk mengendalikan rangkaian daya pada *transfer carriage* agar dapat berjalan ke depan dan dihentikan oleh sebuah sensor *limit switch* yang sudah terpasang tepat di depan *rail track* yang menjadi tujuan. Disain rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Rangkaian Kontrol *Transfer Carriage Maju*

2. Rangkaian kontrol *transfer carriage* lintasan balik

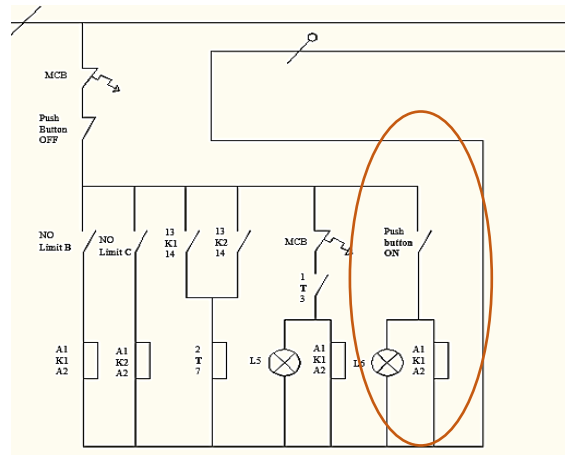
Rangkaian kontrol *transfer carriage* lintasan balik mempunyai fungsi yang tidak jauh berbeda dengan program lintasan maju, karena rangkaian ini mempunyai rangkaian kontrol yang sama. Disain rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12 Rangkaian Kontrol *Transfer Carriage Mundur*

3. Rangkaian kontrol lori lintasan maju

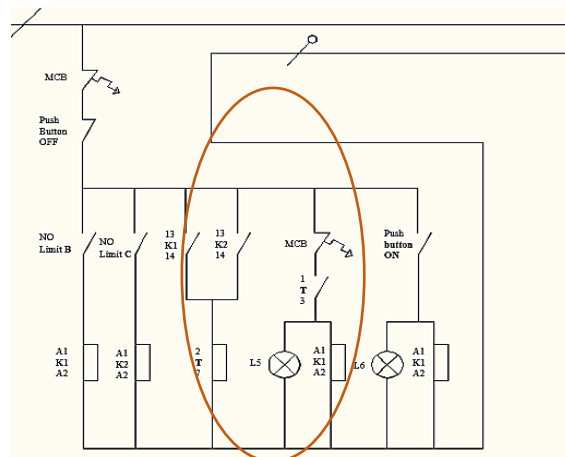
Rangkaian kontrol lori lintasan maju berfungsi untuk mengontrol rangkaian daya proses pemasukan pada lori dengan rangkaian *direct online* (DOL). Disain rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Rangkaian Kontrol Lori Maju

4. Rangkaian kontrol lori lintasan mundur

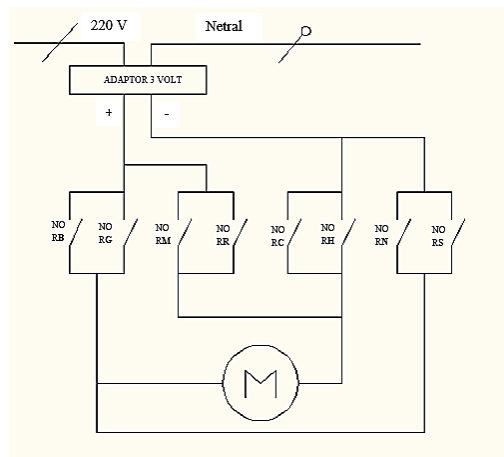
Rangkaian kontrol lori lintasan mundur berbeda dengan lintasan maju karena pada rangkaian kontrol ini sudah dibuat sedemikian rupa agar proses pengeluaran lori dapat beroperasi secara otomatis. Disain rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Rangkaian Kontrol Lori Mundur

5. Rangkaian daya *transfer carriage*

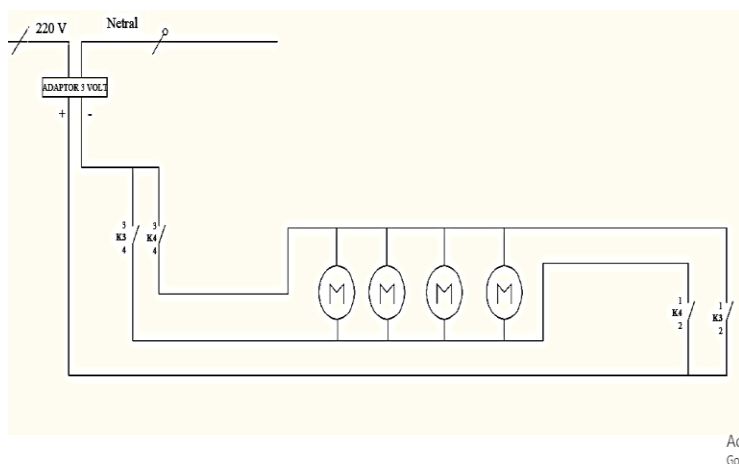
Rangkaian daya *transfer carriage* merupakan rangkaian yang langsung dilewati oleh arus motor DC. Rangkaian ini diaktifkan oleh rangkaian kontrol *transfer carriage*. Disain rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15 Rangkaian Daya *Transfer Carriage*

6. Rangkaian daya lori

Rangkaian daya lori ini merupakan rangkaian yang dibuat untuk daya dari motor DC lori-lori. Disain rangkaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16 Rangkaian Daya Lori

Pengujian

Dari rancang bangun simulator yang telah dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian berdasarkan cara kerja yang dirancang dan sistem kendali yang diterapkan. Bentuk simulator yang digunakan dalam pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17 Simulator *Transfer Carriage*

Perancangan otomatisasi *transfer carriage* merupakan sebuah langkah dalam memecahkan masalah yang ada dilapangan dan memunculkan inovasi baru pada sistem otomatis pada *transfer carriage*. Selain itu *transfer carriage* ini dibuat dengan menggunakan beberapa *supply* tegangan, yaitu:

1. Tegangan 220 volt

Tegangan 220 volt ini digunakan untuk menyuplai tegangan ke *kontaktor 1, 2, 3 dan 4*.

2. Tegangan 5 volt

Tegangan 5 volt ini digunakan untuk menyuplai tegangan ke relai-relai sebagai komponen utamanya.

3. Tegangan 3 volt

Tegangan 3 volt ini digunakan untuk menyuplai tegangan ke motor-motor *direct current* (DC).

Pada perancangannya, *transfer carriage* ini didisain dengan menampilkan 3 *rail track*, yaitu: *rail track loading ramp*, *rail track sterilizer 1* dan *rail track sterilizer 2*. *Transfer carriage* ini dilengkapi lampu-lampu sebagai indikatornya. Dalam rangkaian *transfer carriage* ini, relai-relai berfungsi sebagai penggerak kontak-kontak otomatisnya. Selain itu, terdapat *kontaktor* sebagai komponen tambahan sebagai pengendali dari rangkaian daya pada pemasukan dan pengeluaran lori dari *transfer carriage*.

Pada setiap *rail track transfer carriage* ini dilengkapi beberapa *limit switch* yang dipasang tepat berada di depan *rail track loading ramp*, *sterilizer 1* dan *sterilizer 2*. *Limit switch* ini digunakan sebagai sensor pemberhentian *transfer carriage*, sensor ini akan bekerja apabila *transfer carriage* telah menyentuh *switch* dari *limit switch*. Sedangkan *limit switch* yang lain dipasang tepat di *rail track sterilizer 1* dan *sterilizer 2*.

Pembahasan

Prinsip Kerja *Miniature Transfer Carriage*

Prinsip kerja dari *transfer carriage* ini yaitu ketika akan memasukkan lori ke dalam *transfer carriage* dari *rail track loading ramp*, saat *push button on* lori ditekan maka *motor DC* yang ada di bawah lori akan teraliri arus sehingga *motor DC* berputar dan menjalankan lori untuk dimasukkan ke *transfer carriage*. Rangkaian kontrol yang dipakai diproses pemasukan lori ini menggunakan rangkaian DOL. Kemudian setelah lori dimasukkan secara penuh ke dalam *transfer carriage*, maka selanjutnya mengirimkan lori ke *rail track sterilizer* yang dituju. Proses pengiriman ini dapat menekan satu tombol *push button on 1*, maka relai-relai dari rangkaian maju akan *terenergize* maka *motor DC transfer carriage* akan bergerak maju dan mengirimkan lori sampai ke *rail track sterilizer 1*. Tepat di depan *rail track sterilizer 1*, *transfer carriage* akan berhenti karena adanya sensor *limit switch* yang sudah terpasang. *Transfer carriage* akan menyentuh *switch* dari *limit switch*.

Kemudian setelah sensor *limit switch* tertekan maka seketika *kontaktor 1* akan *terenergized* sehingga mengaktifkan *timer*. Setelah beberapa detik *timer* akan mengaktifkan kontak-kontaknya dan mengakibatkan *kontaktor 3* teraliri arus sehingga *kontaktor* tersebut *terenergized* dan *kontaktor 3* mengaktifkan *motor DC* lori dan otomatis lori bergerak ke luar dari *transfer carriage* menuju *rail track sterilizer 1*. Setelah lori secara penuh keluar dari *rail track transfer carriage* dan lori menyentuh *switch* dari *limit switch B* yang dipasang tepat di *rail track sterilizer 1*, maka relai-relai dari rangkaian mundur akan *terenergized* dan seketika *transfer carriage* langsung bergerak mundur, sampai *transfer carriage* menyentuh *switch* dari *limit switch A* yang mengakibatkan rangkaian mundur terputus dari aliran listrik dan *transfer carriage* berhenti tepat di depan *rail track loading ramp*. Proses ini dapat diulang pada rangkaian *transfer carriage* pengiriman lori ke *sterilizer 2*.

Kelebihan Otomatis *Transfer Carriage*

Kelebihan dari sistem ini antara lain:

1. Proses pengoperasian otomatis *transfer carriage* hanya membutuhkan satu tombol, dibanding proses pengoperasian *transfer carriage* secara manual yang membutuhkan beberapa tombol.
2. Dalam proses operasinya lebih *safety* karena panel dari pengoperasian *transfer carriage* ini dapat diletakkan diluar area *transfer carriage*. Oleh karena itu, tingkat kecelakaan kerja akan semakin rendah.
3. Ketepatan waktu pengiriman bisa di-*setting* sedemikian rupa sesuai dengan waktu yang dibutuhkan.
4. Pada *rail track* lori dilengkapi motor dc yang digunakan untuk menjalankan lori.

5. Proses pengeluaran lori dari *transfer carriage* menuju ke *rail track sterilizer* sudah dioperasikan secara otomatis sesaat ketika *transfer carriage* sudah berhenti tepat di depan *rail track sterilizer*, sehingga tidak dibutuhkan lagi penekanan tombol untuk mengeluarkannya.

Kekurangan Otomatis *Transfer Carriage*

Kekurangan dari sistem ini antara lain:

1. Ketepatan *transfer carriage* dalam menyentuh *limit switch* tidak sempurna. Pada otomatis *miniature transfer carriage* masih diperlukan proses kalibrasi pada jarak *switch* dari *transfer carriage*, agar tetap terjaga ketepatan dalam proses penekanan *switch*.
2. Proses penguncian pada *transfer carriage* agar *transfer carriage* tidak bergerak pada saat pemasukan lori dan pemasukan lori belum ada.
3. Tingkat kesimetrisan antar *rail track* belum tercapai. Karena proses pemberhentian *transfer carriage* belum dilengkapi dengan pengunci.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa: 1) simulator *transfer carriage* ini dioperasikan dengan memanfaatkan relai sebagai penggerak otomatis kontak-kontak yang ada, dan disuplai dengan tegangan yang direduksi oleh adaptor dari 220 volt menjadi 5 volt; 2) sistem pengoperasian otomatis *transfer carriage* ini didukung dengan rangkaian kontrol *forward reverse*; 3) waktu perpindahan miniatur lori dari *transfer carriage* menuju *rail track sterilizer* selama 3 detik; dan 4) pemanfaatan relai *transfer carriage* secara operasional dapat menurunkan tingkat bahaya pada tenaga kerja, yang berpotensi terjadi apabila aktivitas yang dilakukan secara manual.

Saran

Mengingat keterbatasan yang ada pada penelitian, perlu direkomendasikan beberapa saran, yaitu: 1) diperlukan penelitian lanjutan untuk menghitung beberapa komponennya ; 2) diperlukan pengaplikasian di lapangan agar lebih bisa mengevaluasi kekurangan yang lebih detilnya; 3) diperlukan penambahan di beberapa komponen yang belum ada seperti pengunci lori dan *limit switch* ; dan 4) diperlukan perbaikan dan kalibrasi pada sensor-sensornya agar tetap terjaga jarak antara *switch* sensor dengan *transfer carriage*.

Daftar Pustaka

Anonimous. (2014). *Pengertian Push-Botton*. <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.co.id/2014/04/pengertian-push-botton.html>. Diakses pada tanggal 17 Juli 2017 pukul 16.00 WIB.

Anonimous. (2014). *Push-Botton* (PB). <http://tarn2007.blogspot.co.id/2014/09/push-button-pb.html>. Diakses pada tanggal 17 Juli 2017 pukul 16.30 WIB.

- Arindya, R. (2014). *Instrumentasi dan Kontrol Proses*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gitakarma, M.S. (2014). *Sistem Kendali Disertai Contoh dan Penyelesaian*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gopal, M. (2003). *Control System Principles And Design Second Edition*. New York: McGraw Hill.
- Happindin, A. (2009). *Tata Cara Memasang Instalasi Listrik di Rumah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hampson, J., & Hanssen, S. (2008). *Electrical Trade Principles: a Practical Approach*. 2nd Edition. Australia: Pearson Education Australia.
- Linsley, T. (2004). *Instalasi Listrik Dasar*. Edisi ke-3. Diterjemahkan oleh: Satriawan. Jakarta: Erlangga.
- Mengko, A.A., & Lisi, F. (2016). Rancang Bangun Sistem Fleksible ATS (Automatic Transfer Switch) Berdasarkan Perubahan Arus Pada Instalasi Listrik Kapal Berbasis Microcontroller. *e-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, 5(2), 67-76.
- Petruzella, F.D. (2001). *Elektronik Industri*. Edisi II. Diterjemahkan oleh: Sumanto. Yogyakarta: Andi.
- Rusmadi, D. (2007). *Mengenal Teknik Elektronika*. Bandung: Pionir Jaya.
- Susanto, E. (2013). Automatic Transfer Switch. *Jurnal Teknik Elektro*, 5(1), 18-21.

Ahmad Mahfud dkk
Rancang Bangun Sistem
Kendali Otomatis pada
Simulator Transfer
Carriage Palm Oil Mill
Berbasis Time Delay
Relay
