

Analisis *Encoder* Pada VSD Motor Listrik *Hoist Crane* Di PT. RAPP Pangkalan Kerinci

Elvira Zondra¹, Hazra Yuwendius², Ari Wibowo³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

Jl. Yos Sudarso km.8 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761)52324

E-mail : elviraz@unilak.ac.id¹, hazra_yuwendius@unilak.ac.id², ari21wibowo@gmail.com³

Abstrak

Overhead crane yang efisien adalah *Overhead crane* yang dapat dioperasikan atau digunakan sesuai dengan kebutuhan yang ada dipangangan, dengan yang sebelumnya ada masalah yang timbul akibat dari kegagalan *Overhead crane* itu sendiri terutama dari motor *hoist*, menjadi tidak ada kegagalan pengereman pada *Overhead crane* yang berada di PT. RAPP Pangkalan Kerinci. *Overhead crane* menjadi salah satu alat angkut yang sangat kritikal keberadaannya maupun performa *Overhead crane* itu sendiri, tidak boleh ada downtime atau yang artinya *Overhead crane* berhenti operasional dikarenakan kerusakan yang tidak terduga, karena akan mengakibatkan kerugian dari sisi produksi, maka dari itu penelitian ini bertujuan membahas perubahan cara kerja *Overhead crane* pada bagian sistem kontrol motor *hoist* menggunakan sistem *closeloop* dengan menambah *feedback device* yaitu *Encoder*, dimana dari analisa perbandingan penggunaan sistem *closeloop* dan *openloop* didapatkan hasil data torsi motor pada sistem *closeloop* yaitu sebesar 25 Nm dengan arus 32.9 Ampere dan kecepatan rotor 121 rpm pada saat motor *hoist* beroperasi turun, jauh berbeda dengan sistem *openloop* yang hanya mampu mengeluarkan torsi motor sebesar 9.5 Nm dengan arus 18.8 Ampere dan kecepatan rotor 182 rpm pada saat motor beroperasi turun juga, sistem *openloop* sangat tidak dianjurkan di pergunakan pada sistem control motor *hoist*.

Kata Kunci: *Encoder, Closeloop, Feedback device.*

Abstract

An efficient overhead crane is an overhead crane that can be operated or used according to the needs in the field, with previously there were problems arising from the failure of the overhead crane itself, especially from the hoist motor, so there was no braking failure on the overhead crane located at PT. RAPP Pangkalan Kerinci. Overhead crane is one of the transportation equipment that is very critical in its existence and performance of the Overhead crane itself, there should be no downtime or which means the Overhead crane stops operating due to unexpected damage, because it will result in losses from the production side, therefore this study aims to discuss changes in the way the Overhead crane works in the hoist motor control system using a closeloop system by adding a feedback device, namely the Encoder, where from the comparative analysis of the use of the closeloop and openloop systems, the results of the motor torque data on the closeloop system are obtained, namely 25 Nm with a current of 32.9 Amperes and a rotor speed of 121 rpm when the hoist motor operates down, much different from the openloop system which is only able to produce a motor torque of 9.5 Nm with a current of 18.8 Amperes and a rotor speed of 182 rpm when the motor operates down too, the openloop system is highly discouraged for use in the hoist motor control system.

Keywords: *Encoder, Closeloop, Feedback device.*

1. PENDAHULUAN

PT. RAPP mempunyai lebih dari 136 *Overhead crane* yang menjadi ujung tombak dalam produksinya, karena *Overhead crane* bertugas mengangkat dan memindahkan hasil produksi kertas

maupun pulp yang telah keluar dari mesin produksi, oleh karena itu *Overhead crane* menjadi bagian dari sistem produksi yang sangat kritikal, maka *Overhead crane* tidak boleh sampai terjadi breakdown (kerusakan tidak terencana), karena sering terjadi breakdown pada *Overhead crane* yang kerusakannya

menyebabkan jatuh nya beban Pulp dan Paper yang diangkat dikarenakan kegagalan fungsional pengereman motor yang digunakan untuk mengangkat beban kertas atau Pulp dengan menambahkan sebuah alat pembaca putaran atau yang disebut *Encoder*, dengan menambahkan *Encoder* maka kegagalan yang dialami *Overhead crane* dapat terdeteksi oleh VSD yang digunakan *Overhead crane* jika terjadi kegagalan sistem pengereman, karena jika terjadi kegagalan sistem pengereman maka akan ada perbedaan putaran motor dengan putaran yang seharusnya dihasilkan oleh VSD, maka penulis akan merubah sistem yang digunakan saat ini yaitu *openloop* dengan mengganti dengan sistem *closeloop*.

Overhead crane atau dalam bahasa indonesia (kbbi.web.id) derek gantung berjalan adalah jenis derek yang menggunakan kerekan. Crane adalah salah satu alat berat (material handling equipment) yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari satu tempat yang lain dalam jarak yang tidak jauh, misalnya pada bagian atau departemen pabrik, pada tempat-tempat penumpukan bahan, lokasi konstruksi, tempat penyimpanan dan pembongkaran muatan, dan perbengkelan. (Siregar et al., 2018) Jenis derek ini digunakan sebagai pemindah barang.

2. METODE PENELITIAN

Untuk menggunakan sistem *closeloop* pada VSD *Overhead crane*, sistem memiliki ketentuan untuk melakukan communication antar device, antara VSD, Slot SSU, dan *Encoder*. Koneksi tersebut akan menjadi sebuah hubungan agar semua alat dapat berfungsi secara baik, maka di perlukan hubungan sistem untuk menghubungkan semua alat yang menjadi pendukung untuk merubah sistem menjadi *closeloop*. Berdasarkan manual yang dikeluarkan oleh manufaktur VSD dengan tipe VACON D2L045FV52A0N1L5 [8].

Hoist adalah bagian dari struktur overhead crane yang mempunyai fungsi untuk mengangkat beban, hoist mempunyai bagian mekanikal dan elektrikl dan hoist juga memiliki panel, panel tersebut berisi komponen kontrol untuk mengendalikan hoist yaitu variable speed drive (VSD), kontaktor, MCB dan masih banyak yang lainnya.

1. Spesifikasi Encoder

Encoder yang digunakan pada motor hoist crane adalah *Encoder* dengan type *Leine & Linde*

RHI 503535953-01 600ppr HTL dengan tegangan kerja 9-30 Vdc.

Berdasarkan jurnal Implementasi Simulasi Media Pembelajaran Rangkaian Kombinasional Berbasis Kolaborasi Multimedia Simulator Dan Pemrograman Delphi, encoder berfungsi sebagai rangkaian untuk mengkodekan/mengubah data masukan menjadi data bilangan biner dengan format tertentu pada keluaranya. Encoder dalam rangkaian digital adalah rangkaian kombinasi gerbang digital yang memiliki masukan banyak dan memiliki keluaran sedikit dalam format bilangan biner. Encoder akan mengkodekan setiap jalur input yang aktif menjadi kode bilangan biner (Sugi & Ambo, 2019) [15].



Gambar 1 Spesifikasi dan Model Encoder

2. Spesifikasi Variabel speed drive (VSD)

Untuk menganalisa data yang di bahas oleh penulis, salah satu alat yang dilakukan penelitian adalah variable speed drive untuk mengatur kecepatan putar motor dan menjadi bagian terpenting dari mekanisme ini, *Variable Speed Drive*. Di tunjukkan pada Gambar 2

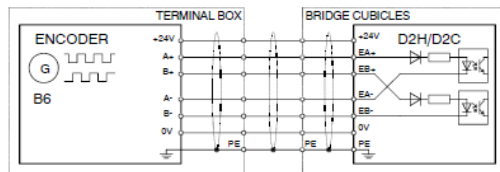


Gambar 2 Variable Speed Drive

3. Connection VSD ke Encoder

Untuk menggunakan sistem *closeloop* pada VSD *Overhead crane*, sistem memiliki ketentuan untuk melakukan communication antar device, antara VSD, Slot SSU, dan *Encoder*. Koneksi

tersebut akan menjadi sebuah hubungan agar semua alat dapat berfungsi secara baik, maka di perlukan hubungan sistem untuk menghubungkan semua alat yang menjadi pendukung untuk merubah sistem menjadi *closeloop*. Berdasarkan manual yang dikeluarkan oleh manufaktur VSD dengan tipe VACON D2L045FV52A0N1L5 memiliki *connection diagram* untuk menghubungkan antara VSD, dan *Encoder*, dan slot c, seperti pada Gambar 3 *connection diagram* Slot C ke *Encoder* (Plc, 2007)[8].



Gambar. 3 Connection Diagram VSD ke Encoder

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

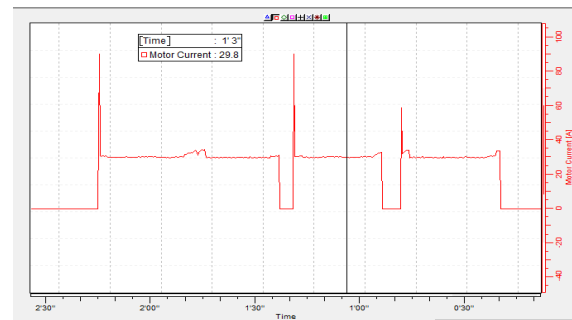
Untuk mendapatkan hasil analisis dari penggunaan *Encoder* pada motor *hoist* crane penulis akan menggunakan program *Ncdrive* untuk melihat kurva dari parameter yang ingin di analisa, dan akan menggunakan Matlab untuk melakukan simulasi penggunaan *Encoder* pada motor *hoist*. *Ncdrive* nantinya akan membaca dan memberikan hasil dari pembacaan VSD terhadap beban yang ditanggungsnya dalam kasus ini adalah motor *hoist*.

1. Grafik Motor Current Sistem Closeloop Dengan Menggunakan Ncdrive

Pada motor *hoist* yang digunakan pada *Overhead crane* di PT. RAPP mengangkat beban 12 ton, dan membutuhkan power yang besar untuk mengangkat nya, dari data penelitian Grafik diatas percobaan dengan menggunakan tanpa beban/ hanya beban spreder pada *hoist* crane yang berat nya lebih kurang 2 ton, karena memokorkan faktor keselamatan penulis tidak menggunakan beban penuh saat melakukan simulasi, dan current pada motor dapat di hitung, dimana daya motor sebesar 37 Kw, dan tegangan kerja 460 Volt, dan sudut daya 0.85, untuk mencari arus dari motor diperoleh sebagai berikut :

$$I = \frac{37000}{\sqrt{3} \times 460 \times 0.85} = \frac{37000}{677.231} = 54.63 \text{ A}$$

Diatas adalah nominal arus pada motor, dan di bawah ini adalah Grafik pengukuran dengan menggunakan sistem *closeloop* dan berikut adalah Gambar 4 grafik motor current *closeloop* dengan menggunakan *Ncdrive*



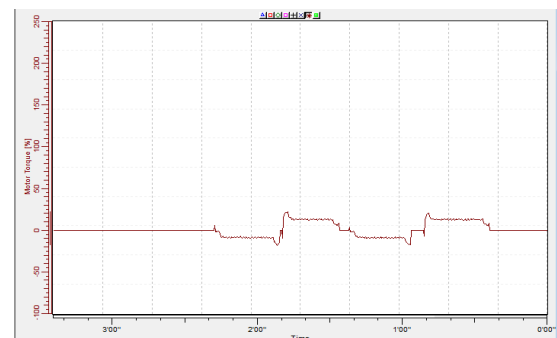
Gambar. 4 Grafik Motor Current Closeloop

2. Grafik Motor Torque Sistem Closeloop Dengan Menggunakan Ncdrive

Motor *torque* sangat penting di penelitian ini karena motor *hoist* akan menggunakan torsi untuk menahan beban untuk naik dan turun, karena saat beroperasi sistem pengereman akan aktif atau brake akan terbuka, dan torsi dapat di hitung dengan daya motor dalam satuan HP sebesar 49,617, dan kecepatan rotor (nr) 1755, dan konstansa sebesar 5252, maka didapatkan torsi sebesar :

$$T = \frac{(5252 \times P)}{n} = T = \frac{(5252 \times 49,617)}{1755} = 147,145 \text{ NM}$$

Dan Grafik motor *torque* yang di tunjukan pada *Ncdrive* untuk sistem *closeloop* sebesar 21.5 % pada saat motor beroperasi turun, jadi 21.5% dari 147.145 Nm adalah 31.636 Nm, dan pada sample lain pada frekuensi 7.3 Hz *Ncdrive* mendapatkan torsi sebesar 7.2 % dan setelah dikonversi kan didapatkan torsi sebesar 10.741 Nm. torsi dalam satuan persentase yang dikeluarkan oleh *Ncdrive*, maka telah dikonversikan dalam satuan Newton meter (Nm), dan berikut Gambar 5 menunjukan grafik motor *torque* *closeloop* pada *Ncdrive*



Gambar. 5 Grafik motor torque close loop

3. Analisa Hasil

Data simulasi menggunakan *Ncdrive* dengan sistem *closeloop* dan *openloop* saat beroperasi naik dan beroperasi turun dapat kita lihat perbedaan yang

cukup signifikan dari sisi parameter motor current, dan motor *torque* kedua parameter tersebut sangat penting dalam operasional motor *hoist* crane. Motor *hoist* crane direkomendasikan menggunakan *Encoder* dan motor bekerja lebih ketika saat beroperasi turun. Karena saat turun motor menahan beban yang diangkat dan juga ikut menahan gaya gravitasi yang ada pada beban, saat motor beroperasi turun dengan menggunakan sistem *closeloop* torsi yang terbaca 25 Nm dengan kecepatan rotor 121 rpm dan arus motor 32.9 ampere.

Kecepatan pelan motor harus bisa menahan beban yang diangkatnya agar beban tidak melorot, dan torsi yang dihasilkan motor saat beroperasi turun dengan sistem *openloop* hanya 9.5 Nm dan kecepatan rotor 182 rpm, dan arus yang dihasilkan juga hanya 18.8 ampere, torsi tersebut tidak bisa menahan beban yang diangkatnya dengan ditambahnya gaya gravitasi yang ada, praktik lapangan jika ketika *vsd* menggunakan sistem *openloop* pada saat turun beban akan terjun bebas, motor tidak dapat menahan beban yang ingin diturunkannya, pada saat beroperasi naik motor dapat mengangkat beban tersebut hanya saja ketika saat ingin berhenti atau di posisi frekuensi 1 Hz maka beban akan turun atau melorot sebelum sistem pengereman berfungsi, dan batas umpan balik saat menggunakan sistem *closeloop* adalah saat motor dan *Encoder* berhenti secara bersamaan.

4. KESIMPULAN

Sistem *closeloop* terbukti dapat digunakan pada *Overhead crane* tepatnya pada motor *hoist* dengan adanya torsi yang lebih besar yaitu sebesar (25.014 Nm) dari sistem *openloop* yang hanya mempunyai torsi sebesar (9.564 Nm), sistem *closeloop* mampu menahan beban yang ingin diturunkan (12 Ton) dengan ditambah adanya gaya gravitasi (9.8 m/s).

Sistem *Openloop* jika aplikasikan pada *Overhead crane* tepatnya pada motor *hoist* beban akan melorot karena motor tidak mempunyai torsi yang mampu menahan beban tersebut, berbeda dengan sistem *closeloop* yang mempunyai torsi lebih besar dan torsi tersebut mampu menahan beban yang ingin diturunkan.

Simulasi yang dilakukan pada Matlab dengan menggunakan sistem *closeloop* pada saat kecepatan maksimum 45 Hz, *Encoder* menghasilkan gelombang pulse sebesar 135,385 KHz, gelombang tersebut yang menjadi feedback untuk di proses di variabel speed drive.

5. SARAN

PT. RAPP mengubah *System Control* pada *Overhead Crane* sistem *openloop* menjadi *closeloop*, karena torsi yang dihasilkan lebih besar system *closeloop* dari pada *openloop*. Diharapkan PT. RAPP dapat merubah system control *Overhead crane* yang sedang digunakan (*openloop*), menjadi (*Closeloop*)

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akbar, Ismail, Rachmilda, (2020), Rancang Bangun Pendeteksi Posisi Sudut Dan Kecepatan Sesaat Dengan Menggunakan Rotary *Encoder* Ky-040 Design Of Angle Position And Temporary Velocity Detector Using Rotary *Encoder* ky-040. November 2020, 287–293.
- [2] Atmam, Tanjung, A., & Zulfahri. (2018), Analisis Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan *Variable Speed Drive* (VSD), Jurnal SainETIn, 2(2), 52–59.
<https://doi.org/10.31849/sainetin.v2i2.1218>
- [3] Chapman, S. J. (2012). Electric Machinery Fundamentals Fifth Edition (5 ed.). McGraw. New York
- [4] Lu, Fang & Sun, N. (2018). Modeling And Nonlinear Coordination Control For An Underactuated Dual *Overhead Crane* System. Automatica, 91,244–255.
- [5] Martono, & Supriyono, I. A, (2018). Smart Power Control Sistem Arus Listrik Jarak Jauh Berbasis Raspberry Pi Pada Sekolah (Studi Kasus Sekolah Mawar Saron). 8–9.
- [6] Maune, D., Kruger, B., Sahm, P., & Soter, S. (2020). Speed Control For Lifting Devices With Conical Cable Drum Through Indirect Position Determination. Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Technology, 2020-Febru, 401–405.
<https://doi.org/10.1109/ICIT45562.2020.9067244>
- [7] Miyamoto, D., Nara, S., & Takahashi, S. (2006). Visual Feedback Control With Laser for The Position Detection Of Crane Hook.
- [8] Plc, (2007). Service Manual for Dynac Vector Ii And Dyna*hoist* Vector ii, Finland.
- [9] Saputra, H. M., Pambudi, T. A., & Subagjo, D. G. (2016). Rancang Bangun Umpan Balik Eksternal untuk Kendali Sudut Motor Servo Berbasis Arduino External Feedback Design To Control The Angular Position of

- Servo Motor Based On Arduino. Jurnal Teknologi Bahan Dan Barang Teknik, 6(2), 43–48.
- [10] Sawodny, O., Aschemann, H & Lahres, S. (2002). An Automated Gantry Crane As A Large Workspace Robot. Control Engineering Practice, 10(12).
- [11] Shemuel, E., Sabag, O & Permuter, H. (2020). Feedback Capacity of Finite-State Channels with Causal State Known at the Encoder. IEEE International Symposium on Information Theory - Proceedings, 2020-June
- [12] Sigit, F. M. (2010), Perancangan Proximity Sensor Berbasis Kapasitif Untuk Kontrol Pintu Otomatis. Proceeding Seminar Tugas Akhir Teknik Elektro FTI-ITS, 1–11. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-19335-paperpdf.pdf>
- [13] Siregar, F. W., Lubis, H., & Usman, R. (2018). Rancang Bangun Crane Dengan Kapasitas Angkat Maksimal 1 Ton. Jurnal Mesin Sains Terapan, 1(2)
- [14] Sjöberg, (2018). Modelling and Fault Detection of an Overhead Travelling Crane System
- [15] Sugi, S., & Ambo, S. N. (2019). Implementasi Simulasi Media Pembelajaran Rangkaian Kombinasional Berbasis Kolaborasi Multimedia Simulator Dan Pemrograman Delphi. Jurnal Informatika Upgris.