

SIMULASI PENGONTROLAN DAN MONITORING ALIRAN MINYAK DENGAN MENGUBAH KECEPATAN POMPA

Indra Roza

Program Studi Teknik Elektro, Jl. H. M. Joni No. 70 C Medan, indraroza.ir@gmail.com

Ervin Pangabean

Program Studi Teknik Elektro, Jl. H. M. Joni No. 70 C Medan

Teguh Vikriandi Tarigan

Program Studi Teknik Elektro, Jl. H. M. Joni No. 70 C Medan

Abstract

With the development of technology, then every industry is eager to make tools that can help employees and industrial management, one of which is a tool in the field of control. In the world of palm oil industry, oil control is needed to control the flow of oil to the plant. With automatic oil control, the oil flow rate to the plant can be controlled according to the needs of the plant. Currently there are still many palm oil industries that have not controlled the oil flow pump automatically. Although the industry includes a large industry, it still uses manual control. Then comes the idea to design the pump control automatically by using PLC. Here the test by raising and lowering the frequency for motor pump speed can change. From the test results that have dilakukan can be concluded that a pump that is given a frequency greater than the frequency given by PLN, then the pump speed will increase according to the given by the PLN, then the pump speed will decrease according to the frequency given by the inverter. But if the pump is given a frequency smaller than the frequency frequency given by the inverter. In the simulation of controlling and monitoring the flow of oil by changing the speed of the pump can be applied in the industry, because the control in this way is very simple and can be applied in the palm oil industry.

Keywords:

. Speed of pump, inverter, frequency, flowrate

Abstrak

Dengan berkembangnya teknologi, maka setiap industri berkeinginan membuat alat-alat yang dapat membantu karyawan dan management industri, salah satunya ialah alat dalam bidang pengontrolan. Dalam dunia industri minyak kelapa sawit, pengontrolan minyak sangat dibutuhkan untuk mengontrol laju aliran minyak yang menuju ke plant. Dengan adanya pengontrolan minyak secara otomatis maka laju aliran minyak ke plant dapat dikontrol sesuai dengan kebutuhan plant. Saat ini masih banyak industri minyak kelapa sawit yang belum mengontrol pompa aliran minyak secara otomatis. Meskipun industri tersebut termasuk sebuah industri besar, tetapi masih menggunakan pengontrolan secara manual. Maka timbullah ide untuk mendesain pengontrolan pompa secara otomatis dengan menggunakan PLC. Disini pengujian dengan cara menaikkan dan menurunkan frekuensi agar kecepatan pompa motor dapat berubah. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sebuah pompa yang diberi frekuensi yang lebih besar dibandingkan frekuensi yang diberikan PLN, maka kecepatan pompa tersebut akan meningkat sesuai dengan besar frekuensi yang diberikan inverter. Tetapi jika pompa tersebut diberikan frekuensi yang lebih kecil dibandingkan frekuensi yang diberikan PLN, maka kecepatan pompa akan menurun sesuai dengan besar frekuensi yang diberikan inverter. Pada simulasi pengontrolan dan monitoring aliran minyak dengan mengubah kecepatan pompa dapat diterapkan di industri, karena pengontrolan dengan cara ini sangat sederhana dan dapat diterapkan di industri kelapa sawit.

Kata Kunci:

Kecepatan pompa, inverter, frekuensi, flowrate.

1. PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Dengan berkembangnya teknologi, maka setiap industri berkeinginan membuat alat-alat atau program yang dapat membantu karyawan dan management industri, salah satunya ialah alat dalam bidang pengontrolan. Optimasi energi pada motor induksi 3 fasa dalam memproduksi kebutuhan air. Berdasarkan hasil kajian data, pengolahan data dan analisa pengujian dapat ditarik kesimpulan bahwa kebutuhan kapasitas rata-rata aliran air yang dibutuhkan setiap harinya adalah 439,6 liter/detik untuk setiap pompa. Kebutuhan tersebut berada antara 400 s/d 450 liter/detik, artinya pengaturan kecepatan motor dengan menggunakan *variable speed drive* diatur pada frekuensi antara 40 Hz s/d 45 Hz sehingga daya yang dibutuhkan untuk setiap pompanya bekerja adalah sebesar antara 204,8 KW s/d 291,6 KW (Anindita, 2016). Oleh karena itu disini penulis ingin mengembangkan pengontrolan sebuah pompa minyak agar dapat mengontrol laju aliran minyak sesuai dengan kebutuhan plant.

Proses pengontrolan minyak menjadi faktor penting dalam produksi sebuah industri. Dengan proses pengontrolan yang baik dan terkontrol akan mendapatkan kondisi pendistribusian yang optimal. Untuk mengendalikan aliran minyak perlu digunakan perangkat pengendali agar aliran minyak sesuai dengan kebutuhan sebuah plant.

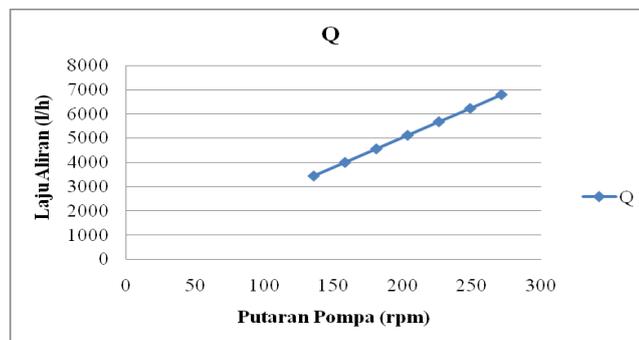
Pada umumnya peralatan pengontrolan dan monitoring aliran minyak terdiri dari pompa motor dan flow meter. Dengan pengontrolan seperti ini akan membuat pekerjaan karyawan menjadi tidak efisien karena karyawan tersebut harus mematikan pompa apabila plant tersebut sudah *over load*. Oleh karena itu, disini penulis berkeinginan mensimulasikan pengontrolan pompa dengan menggunakan inverter dan PLC dengan cara merubah frekuensi pada motor agar memperoleh laju aliran minyak sesuai dengan kebutuhan sebuah plant.

Penelitian ini akan melakukan pengontrolan dan monitoring aliran minyak dengan menggunakan inverter dan PLC (*Programmable logic controller*). Hal ini dilakukan demi meningkatkan efektifitas kerja. PLC yang digunakan pada penelitian ini adalah *PLC General Electric.Hardware* pada *PLC General Electric* di program menggunakan bahasa pemrograman *ladder diagram, function blok diagram, structur text, dan instruction list*. Sedangkan untuk editor program ini dikembangkan dari program yang sudah ada.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Disini membahas tentang efisiensi pengontrolan aliran minyak. Jika suatu plant menginginkan Q sebesar 4562,6 liter/jam, maka frekuensi harus diatur ke 40 hz. Dengan cara ini membuat pekerjaan menjadi efisien karena operator tidak harus mematikan dan menghidupkan pompa dikarenakan plant yang overload.

Apabila suatu plant menginginkan Q sebesar 68009,1 liter dengan frekuensi hanya berada di poin 50 hz, maka pompa memerlukan waktu 11,96 jam untuk mengalirkan 68009,1 liter. Tetapi jika diatur ke frekuensi 60 hz, maka pompa hanya memerlukan waktu selama 10 jam untuk mengalirkan 68009,1 liter.



Gambar 1 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Pompa dan Laju Aliran

Hubungan antara putaran pompa dan laju aliran, jika semakin cepat putaran pompa maka semakin besar debit laju aliran minyak. Jadi hubungan antara putaran pompa dan laju aliran minyak adalah berbanding lurus.

2.1 Hasil Perhitungan Dan Tampilan Laju Aliran Minyak

Tabel 1 Hubungan Antara Frekuensi, Putaran Pompa, dan Laju Aliran

f (Hz)	Pu (rpm)	Q (l/h)	Q* (l/h)	Delta	Error
60	271.2	6800.91	6794.974	5.9	0.09%
55	248.6	6241.33	6236.302	5.0	0.08%
50	226	5681.76	5677.63	4.1	0.07%
45	203.4	5122.18	5118.958	3.2	0.06%

40	180.8	4562.6	4560.286	2.3	0.05%
35	158.2	4003	4001.614	1.4	0.03%
30	135.6	3443.45	3442.942	0.5	0.01%

Dimana: f = frekuensi (Hz)
 pu = putaran pompa (Rpm)
 Q = Laju aliran minyak lapangan (liter / jam)
 Q* = Laju aliran minyak simulasi (liter / jam)

Apabila semakin besar frekuensi, maka semakin besar pula putaran pompa dan laju aliran minyak. Jadi hubungan antara frekuensi, putaran pompa, dan laju aliran minyak adalah berbanding lurus.

Hasil perhitungan pengontrolan pompa tanpa menggunakan inverter bekerja dengan frekuensi tetap, yaitu 50 hz.

Kecepatan pompa

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$$

$$\frac{50-9,95}{79,64-9,95} = \frac{y-45}{360-45}$$

$$79,64-9,95 = \frac{360-45}{50-9,95} \times 315$$

$$y-45 = \frac{360-45}{69,69} \times 315$$

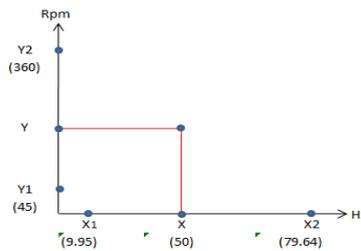
$$y-45 = (50-9,95) \times 4,52$$

$$y-45 = 226 - 45$$

$$y = 226 + 0$$

$$y = 226 \text{ rpm}$$

$$\frac{50-9,95}{69,69} = \frac{y-45}{315}$$



Gambar 2 Grafik Hubungan Antara Frekuensi Dengan Kecepatan Pompa Pada Frekuensi 50 Hz Laju aliran minyak

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$$

$$\frac{226-45}{360-45} = \frac{y-1200}{9800-1200}$$

$$\frac{360-45}{226-45} = \frac{9000-1200}{y-1200}$$

$$315 = \frac{7800}{y-1200}$$

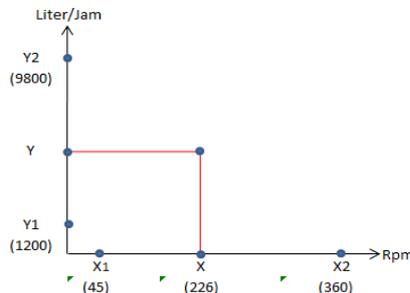
$$y-1200 = \frac{226-45}{315} \times 7800$$

$$y-1200 = (226-45) \times 24,76$$

$$y-1200 = 5595,76 - 1114$$

$$y = 5595,76 + 86$$

$$y = 5681,76 \text{ liter/jam}$$



Gambar 3 Grafik Hubungan Antara kecepatan Pompa Dengan Laju Aliran pada 226 rpm

Hasil perhitungan pengontrolan pompa menggunakan inverter. Dengan frekuensi 60 Hz. Kecepatan pompa

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$$

$$\frac{60-9,95}{79,64-9,95} = \frac{y-45}{360-45}$$

$$\frac{50,05}{69,69} = \frac{y-45}{315}$$

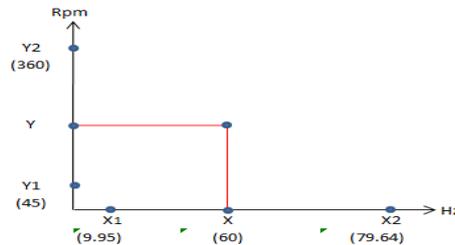
$$y - 45 = \frac{60 - 9,95}{69,69} \times 315$$

$$y - 45 = (60 - 9,95) \times 4,52$$

$$y - 45 = 271,2 - 45$$

$$y = 271,2 + 0$$

$$y = 271,2 \text{ rpm}$$



Gambar 4 Grafik Hubungan Antara Frekuensi Dengan Kecepatan Pompa Pada Frekuensi 60 Hz

Laju aliran minyak

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$$

$$\frac{271,2-45}{360-45} = \frac{y-1200}{9000-1200}$$

$$\frac{226,2}{315} = \frac{y-1200}{7800}$$

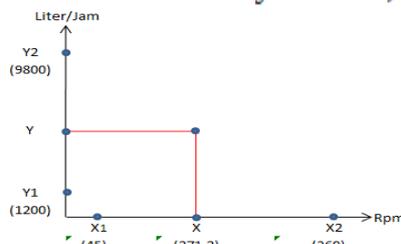
$$y - 1200 = \frac{271,2 - 45}{315} \times 7800$$

$$y - 1200 = (271,2 - 45) \times 24,76$$

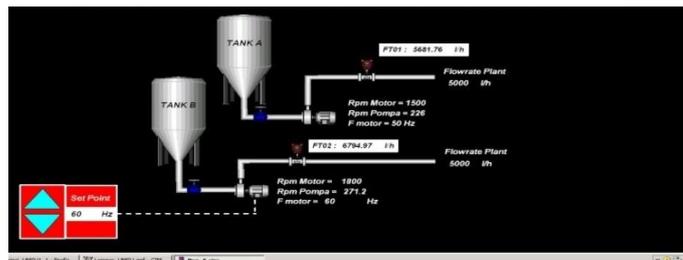
$$y - 1200 = 6714,91 - 1114$$

$$y = 6714,91 + 86$$

$$y = 6800,91 \text{ liter/jam}$$



Gambar 5 Grafik Hubungan Antara kecepatan Pompa Dengan Laju Aliran pada 271,2 rpm



Gambar 6 Tampilan Simulasi Pengontrolan Pompa Dengan Frekuensi 60 hz

Dengan frekuensi 55 Hz

Kecepatan pompa

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$$

$$\frac{55-9,95}{79,64-9,95} = \frac{y-45}{360-45}$$

$$\frac{45,05}{69,69} = \frac{y-45}{315}$$

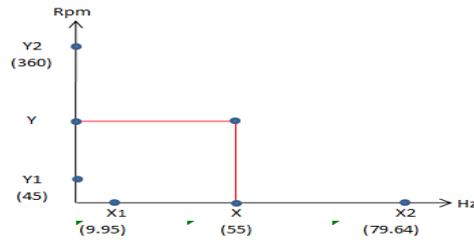
$$y - 45 = \frac{55 - 9,95}{69,69} \times 315$$

$$y - 45 = (55 - 9,95) \times 4,52$$

$$y - 45 = 248,6 - 45$$

$$y = 248,6 + 0$$

$$y = 248,6 \text{ rpm}$$



Gambar 7 Grafik Hubungan Antara Frekuensi Dengan Kecepatan Pompa Pada Frekuensi 55 Hz

Laju aliran minyak

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$$

$$\frac{248,6-45}{79,64-45} = \frac{y-1200}{9800-1200}$$

$$\frac{203,6}{34,64} = \frac{y-1200}{8600}$$

$$\frac{5880,7}{8600} = \frac{y-1200}{8600}$$

$$5880,7 = y-1200$$

$$y = 7080,7$$

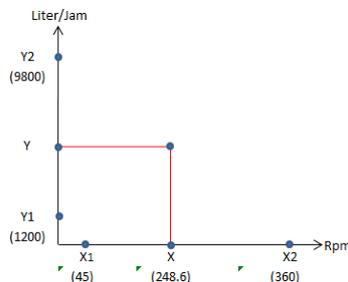
$$y - 1200 = \frac{248,6 - 45}{315} \times 7800$$

$$y - 1200 = (248,6 - 45) \times 24,76$$

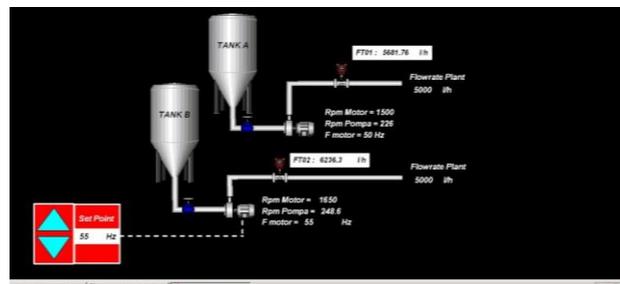
$$y - 1200 = 6155,33 - 1114$$

$$y = 6155,33 + 86$$

$$y = 6241,33 \quad \text{liter/jam}$$



Gambar 8. Grafik Hubungan Antara kecepatan Pompa Dengan Laju Aliran pada 248,6 rpm



Gambar 9 Tampilan Simulasi Pengontrolan Pompa Dengan Frekuensi 55 hz

Dengan frekuensi 50 Hz

Kecepatan pompa

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$$

$$\frac{50-9,95}{79,64-9,95} = \frac{y-45}{360-45}$$

$$\frac{40,05}{69,69} = \frac{y-45}{315}$$

$$0,5748 = \frac{y-45}{315}$$

$$182,06 = y-45$$

$$y = 227,06$$

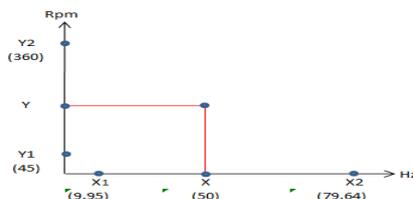
$$y - 45 = \frac{50 - 9,95}{69,69} \times 315$$

$$y - 45 = (50 - 9,95) \times 4,52$$

$$y - 45 = 226 - 45$$

$$y = 226 + 0$$

$$y = 226 \quad \text{rpm}$$



Gambar 10 Grafik Hubungan Antara Frekuensi Dengan Kecepatan Pompa Pada Frekuensi 50 Hz

Laju aliran minyak

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$$

$$\frac{226-45}{360-45} = \frac{y-1200}{9800-1200}$$

$$\frac{181}{315} = \frac{y-1200}{8600}$$

$$y-1200 = \frac{181}{315} \times 8600$$

$$y-1200 = 496,825714$$

$$y = 1200 + 496,825714$$

$$y = 1696,825714$$

$$y - 1200 = \frac{226 - 45}{315} \times 7800$$

$$y - 1200 = (226 - 45) \times 24,76$$

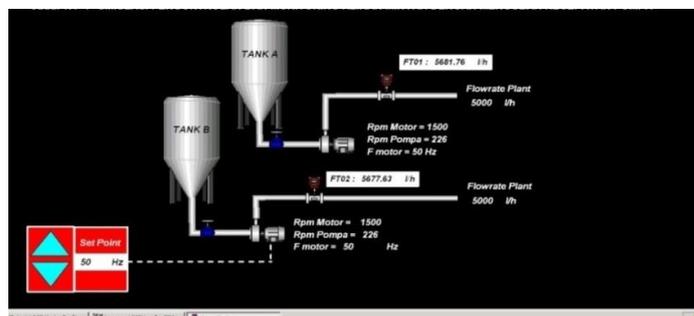
$$y - 1200 = 5595,76 - 1114$$

$$y = 5595,76 + 86$$

$$y = 5681,76 \text{ liter/jam}$$



Gambar 11. Grafik Hubungan Antara kecepatan Pompa Dengan Laju Aliran pada 226 rpm



Gambar 12 Tampilan Simulasi Pengontrolan Pompa Dengan Frekuensi 50 hz

3. SIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan melakukan pengontrolan pompa dapat membuat pekerjaan menjadi lebih efisien, karena jika plant membutuhkan 4562,6 liter/jammaka frekuensi harus diatur ke 40 hz. Cara seperti ini membuat operator tidak harus mematikan dan menghidupkan pompa dikarenakan plant yang overload.
2. Hasil pengujian data simulasi ke plant menunjukkan bahwa semakin besar frekuensi yang diberikan inverter pada pompa motor, maka semakin besar jumlah laju aliran minyak yang mengalir ke plant.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Adam, A.A, 2015. "Rangkaian Inverter Satu Fasa Berdasarkan Perubahan Frekuensi Untuk Mengendalikan Kecepatan Motor Kapasitor", Universitas Tadulako, Palu.

[2] Anindita, Galih, 2016. "Optimasi Energi Pada Motor 3 Fasa Dalam Memproduksi Kebutuhan Air", Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

[3] Budianto, W. 2003. "Pengenalan Dasar-Dasar PLC", Gava Media Yogyakarta.

[4] Dwi, Mujang. 2013, "Teknik Listrik dan Elektronika", Sejahtera Teknik.

[5] Machfudz, 1986, "Dasar-Dasar Perencanaan Pompa Sentrifugal", Proyek Peningkatan / Pengembangan Perguruan Tinggi IKIP Malang.

[6] Pambudi A.S.D, 2016. "Kontrol Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Tegangan Dan Frekuensi Dengan Modulasi Vektor Ruang", Universitas Telkom.

[7] Syupriadi, 2012, "Analisis Sistem Kerja Inverter Untuk Mengubah Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Driver Robot", Politeknik Negeri Jakarta.

[8] Wildan, M.F, 2016. "Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Kontroler PID Berbasis Genetic Algorithm", Universitas Muhammadiyah Malang.

[9] Nugroho, A.B, 2014. "Mesin Induksi 3 Fasa", Sekolah Tinggi Teknik PLN Jakarta.

[10] Wicaksono, 2009, "Programmable Logic Controller", Graha Ilmu Jogjakarta.