

ANALISIS EFISIENSI ENERGI MENGGUNAKAN TRIMMING DENGAN SISTEM MOTOR VAKUM

Dedi Fatkhur Rohman
Universitas Islam Majapahit, Mojokerto
Email : Dedyf1@gmail.com

ABSTRAK

PT. Betts Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang *packaging* produk utama perusahaan ini adalah *tube plastic*. Mesin produksi menggunakan mesin merk AISA buatan swiss dimana ada 3 sumber energi yang diperlukan yaitu energi listrik, udara bertekanan dan *water cooling*. Pada mesin ini sistem utama rata-rata menggunakan *pneumatic* Sehingga membutuhkan udara bertekanan yang cukup banyak. Udara bertekanan paling tidak efisien terdapat pada bagian *Trimming* sistem.

Berdasarkan latar belakang diatas *trimming* sistem yang terdapat pada mesin *tubing* menggunakan sistem *ventury* sehingga memerlukan udara bertekanan yang cukup besar. *Trimming* dengan sistem motor *vacuum* menggunakan motor berkapasitas 0,75 kw dan di kontrol oleh *inverter* yang mampu menahan beban maksimal 1,5 kw. Ketika mesin *start inverter* mendapatkan *signal* dari mesin yang kemudian diproses dan mengeluarkan tegangan untuk menjalankan motor *vacuum*. *Trimming* menggunakan sistem *ventury* yang memanfaatkan *flow air* ± 300 l/menit atau setara dengan konsumsi motor yang berkapasitas 1,43 kw (konversi 1 kw = 209,3 l/min/ 6,8 bar untuk *compressor* sentral merk sullair). Sedangkan *trimming vacuum* menggunakan sistem motor *vacuum* berkapasitas 0,75 kw sebagai penggerak motor *vacuum*. Dengan demikian setelah pemasangan alat terjadi penghematan energi setara dengan motor berkapasitas sebesar 0,68 kw. Atau dapat menghemat konsumsi energi sebesar 47,5%. Jadi sitem *trimming* dengan sistem motor *vacuum* dapat lebih efisien.

Kata Kunci: *trimming*, vakum motor, efisiensi energi.

ABSTRACT

PT. Betts Indonesia is a company engaged in packaging. The main product of this company is a plastic tube. The production machine uses a Swiss-made AISA brand machine where there are 3 energy sources that are needed, namely electrical energy, pressurized air and water cooling. In this machine the main system uses an average pneumatic so that it requires a lot of compressed air. The most inefficient compressed air is found in the Trimming system.

Based on the background above the trimming system contained in the tubing machine uses a ventury system that requires considerable pressure air. Trimming with a vacuum motor system uses a motor with a capacity of 0.75 kw and is controlled by an inverter that is able to withstand a maximum load of 1.5 kw. When the inverter start engine gets the signal from the engine which is then processed and releases the voltage to run the vacuum motor. Trimming uses a ventury system that utilizes water flow of ± 300 l / min or equivalent to a motorized motor with a capacity of 1.43 kw (conversion of 1 kw = 209.3 l / min / 6.8 bar for sullair brand central compressors). While the trimming vacuum uses a vacuum motor system with a capacity of 0.75 kw as a vacuum motor drive. Thus, after installation of the equipment, there is an energy savings equivalent to a motor with a capacity of 0.68 kw. Or it can save energy consumption by 47.5%. So the trimming system with a vacuum motor system can be more efficient.

Keywords : *trimming, motor vacuum, energy efficiency*

PENDAHULUAN

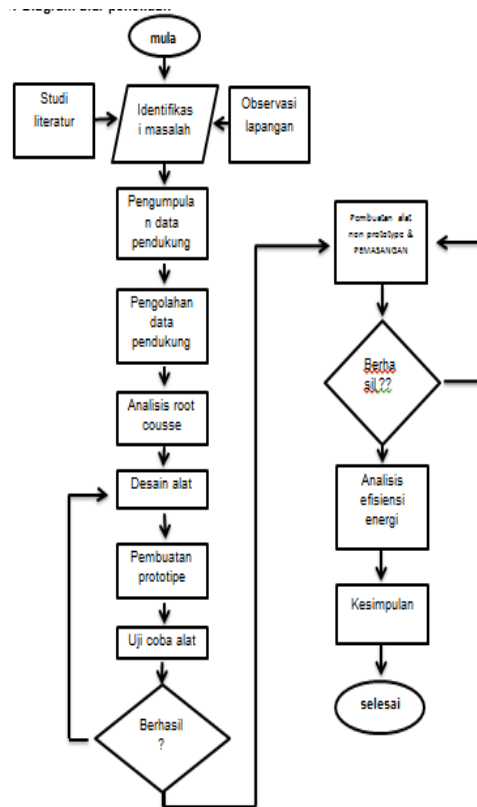
Konsumsi energi listrik saat ini didominasi oleh penggunaan motor listrik. Peralatan ini banyak dijumpai di berbagai sektor kegiatan seperti industri, perdagangan, transportasi, komunikasi, fasilitas-fasilitas publik maupun dalam rumah tangga. (Fajar Septianto DKK 2015). Motor listrik mengonsumsi lebih dari separuh energi listrik yang dibangkitkan pusat-pusat pembangkit listrik, hampir tiga perempat konsumsi listrik industri, serta hampir separuh dari konsumsi listrik di sektor perdagangan. Dengan demikian dapat dikatakan motor listrik merupakan tipe beban yang paling mendominasi konsumsi energi listrik sehingga menjadi salah satu target utama dalam upaya penghematan energi. Upaya lain dalam rangka penghematan energi telah dilakukan oleh (Stephanus Antonius Ananda dkk, 2002) penghematan tersebut telah dilakukan pada motor induksi.

Konsumsi energi listrik terbesar pada PT. Betts Indonesia terdapat pada bagian *tubing* dikarenakan setiap satu mesin *tubing* memerlukan daya 22,7 kw sedangkan di PT. Betts Indonesia berjumlah 28 mesin jadi total daya yang dibutuhkan yaitu 638 kw. Dengan demikian penelitian ini difokuskan pada area mesin *tubing*. Mesin *tubing* membutuhkan energi untuk tiga sistem utama yaitu energi listrik untuk kebutuhan *elektrical*, energi *compress air* atau udara bertekanan untuk kebutuhan sistem *pneumatik* dan *water cooling* untuk mendinginkan proses produksi.

Berdasarkan latar belakang penelitian diatas, maka penelitian bertujuan yaitu mendeskripsikan prinsip kerja dari *trimming* dengan sistem *motor vacuum* dan menganalisa apakah dengan penggantian sistem *trimming ventury* menjadi sistem *trimming vacuum motor* dapat meningkatkan efisiensi energi. Dari tujuan penelitian tersebut maka dapat dirumuskan masalah yaitu bagaimana prinsip kerja *trimming* dengan menggunakan sistem *motor vacuum* dan apakah sistem *trimming* dengan menggunakan *motor vacuum* dapat meningkatkan efisiensi energi?.

METODE

Rancangan penelitian ini dimulai dengan tahap – tahap sebagai berikut, diagram alir penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Motor *Vacuum*

Pada alat ini motor listrik yang digunakan adalah motor *vacuum* dengan kapasitas 0,75 kw. Pemilihan kapasitas motor ini berdasarkan pengukuran kebutuhan *flow air* pada sistem yang lama yaitu sebesar ± 300 l/min. motor *vacuum* ditunjukkan pada gambar 2.

Gambar 2. Motor *Vacuum*

2. Tabung penampung *scrap trimming web*

Tabung penampung *scrap trimming web* pada alat ini berukuran $\varnothing$ 48 cm dengan ketinggian 70 cm. ukuran ini disesuaikan dengan kebutuhan yang dapat menampung *scrap* selama 1 *shift* (*scrap* dari sekitar 6 *roll web*). Tabung *vacuum* ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Tabung Penampung *Scrap Trimming*

3. *Inverter*

Inverter yang digunakan berkapasitas maksimal 1,5 kw / 220 volt. Pemilihan disesuaikan dengan kapasitas motor yang digunakan yaitu 0,75 kw. Dengan nilai *safety* 200% atau dua kali lipat dari beban motor yang digunakan. Pemasangan *inverter* selain sebagai *control* putaran motor juga dapat digunakan sebagai penghemat daya. *Input voltage* dari *inverter* ini adalah 1 *phasa* 220 volt 50 hz dan *output* dari *inverter* adalah 3 *phasa* 220 volt sedangkan frekuensi dapat diatur sesuai dengan keinginan. *Inverter* ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 2.4 *Inverter*

4. *vacuum gauge*

vacuum gauge yang digunakan pada alat ini berskala cm Hg dan bar dengan *range* pembacaan 0 → -76 cm Hg atau 0 → -1 bar. *Vacuum guide* ditunjukkan pada gambar 5.



Gamar 5. *Vacuum Gauge*

5. Filter

Filter yang digunakan dalam alat ini mempunyai ukuran kerapatan 1 μ . Filter ini berfungsi untuk mencegah *scrap trimming web* agar tidak terhisap kedalam motor *vacuum*. Filter ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 2.6 Filter

6. *Flexible house*

Flexible house yang digunakan berukuran $\frac{3}{4}$ “. Pemilihan ukuran ini berdasarkan 3x percobaan engan ukuran yang berbeda yaitu 1”, $\frac{3}{4}$ ”, $\frac{1}{2}$ ”. Dari percobaan tersebut didapat

hasil yang maksimal dalam arti nilai *kevacuuman* dan kelancaran masuknya *scrap* terjadi pada *flexible house* berukuran $\frac{3}{4}$ ". *Flexible haouse* ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. *Flexible House*

7. *Flow meter*

Flow meter adalah alat untuk mengukur aliran udara yang melewati alat tersebut. *Flow meter* dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur aliran udara bertekanan pada *trimming* yang menggunakan sistem *ventury*. *Flow meter* ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. *Flow Meter*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan alat dilakukan setelah uji coba dengan *prototype* selama 1 pekan. Bahan yang digunakan adalah *stenless steel* dengan ketebalan 2 mm. Proses pembuatan alat dilakukan melalui 2 tahap yaitu sebagai berikut:

1. pembuatan tabung

Tabung dibuat dengan menggunakan bahan *stenless stell* dengan ketebalan bahan 2 mm. tabung dibuat dengan dimensi $\varnothing 47$ cm tinggi 70 cm yang mampu menampung *scrap* dari ± 6 *roll web* (rata-rata jumlah *web* yang terpakai dalam 1 *shift*).

2. *assembly*

Tahap berikutnya adalah *assembly* antara tabung dengan komponen komponen elektrik dan alat-alat tambahan lainnya berupa *vacuum guide*, *flexible house*, roda, filter. *Trimming* dengan menggunakan sistem motor *vacuum* ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. *Trimming* Dengan Sistem Motor *Vacuum*

Trimming dengan sistem ini memanfaatkan perubahan energi dari energi listrik menjadi energi mekanik yaitu motor listrik menggerakkan atau memutar pompa *vacuum* sehingga menghasilkan *kevacuuman* yang dimanfaatkan untuk menghisap *scrap web* yang kemudian ditampung kedalam tabung. Didalam tabung terdapat filter yang berukuran 1 μ yang berfungsi supaya *scrap web* tidak ikut terhisap kedalam motor *vacuum*.

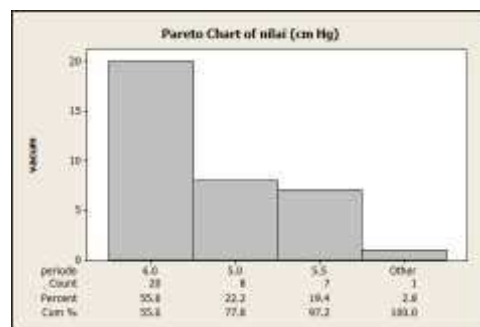
Konsumsi udara bertekanan untuk kebutuhan *trimming* sebelum pemasangan adalah sebesar ± 300 l/min atau setara dengan konsumsi motor yang berkapasitas 1,43 kw (konversi 1 kw = 209,3 l/min/ 6,8 bar untuk *compressor* sentral merk sullair). Setelah pemasangan alat konsumsi energi kebutuhan udara bertekanan pada *trimming* adalah 0 l/menit karena digantikan dengan motor berkapasitas 0,75 kw sebagai penggerak motor *vacuum*. Dengan demikian setelah pemasangan alat terjadi penghematan energi setara dengan motor berkapasitas sebesar 0,68 kw. Atau dapat menghemat konsumsi energi

sebesar 47,5%. Dari perhitungan diatas dapat dihitung *saving* energi pada masing masing mesin yang menggunakan sistem *trimming* sebelum dan sesudah pemasangan *trimming* bersistem motor *vacuum*, dapat ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. perhitungan energi *saving* sebelum dan sesudah pemasangan

AISA	Air flow trimming (L/min)	Energy consumption trimming before (KW)	Trimming motor vacuum (KW)	Saving air flow trimming (KW)	Saving air flow trimming (%)
3	245	1.170568562	0.75	0.42	36%
5	345	1.648351648	0.75	0.90	55%
6	300	1.433349259	0.75	0.68	48%
9	415	1.982799809	0.75	1.23	62%
13	300	1.433349259	0.75	0.68	48%
22	275	1.313903488	0.75	0.56	43%
23	270	1.299014333	0.75	0.54	42%
24	275	1.313903488	0.75	0.56	43%
25	275	1.313903488	0.75	0.56	43%
TOTAL	2700	12.90	6.75	6.15	48%

Tingkat keberhasilan alat diukur berdasarkan kestabilan *kevacuuman* yang dihasilkan. Peneliti menentukan nilai minimum *kevacuuman* yang harus dicapai agar sistem *trimming* dapat bekerja adalah minimal sebesar 4 cm Hg dan batas nilai maksimal yang diijinkan adalah sebesar 6,5 cm Hg (kemampuan maksimal motor) sedangkan untuk target pencapaian *kevacuuman* adalah sebesar 6 cm Hg. Dari hasil analisa data didapatkan *kevacuuman* dengan nilai 6 cm Hg sebesar 55,6 % , nilai *kevacuuman* 5 cm Hg sebesar 22,2 % , nilai *kevacuuman* 5.5 cm Hg sebesar 19.4 % , dan nilai *kevacuuman* 4 cm Hg sebesar 2,8 %. Seperti terlihat pada gambar 10, sebagai berikut.



Gambar 10. Diagram *Kevacuuman Trimming* Dengan sistem motor *vacuum*

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa pencapaian *kevacuuman* selama 3 bulan pengambilan data masih berada pada ketentuan yang diharapkan yaitu antara 4 – 6,5 cm Hg. Pada pengambilan data ke 24 (setelah pemakaian 1440 jam) terjadi penurunan *kevacuuman* pada titik terrendah yaitu sebesar 4 cm Hg, hal ini dapat terjadi dikarenakan filter telah terdapat cukup banyak debu sehingga menghambat aliran udara yang

mengakibatkan *kevacuuman* menjadi melemah. Dari kejadian ini dapat dilakukan pencegahan dengan cara pembersihan filter dalam periode maksimal 720 jam pemakaian.

Hasil pengujian alat menunjukkan nilai *capabilitas*/ Cpk sebesar 1,24 (*standart* Cpk = 0,8) hal ini menunjukkan bahwa alat dinilai sangat *kapabel* dalam fungsi penyediaan *kevacuuman*.

Pencapaian alat dalam hal efisiensi energi dapat dihitung berdasarkan nilai penghematan kebutuhan udara bertekanan pada mesin *tube*. Sebelum pemasangan alat total kebutuhan udara bertekanan pada mesin *tube* adalah sebesar 1185 l/menit 6,8 bar. Yang 35% nya adalah untuk kebutuhan sistem *trimming*. Setelah pemasangan alat kebutuhan udara bertekanan dari *compressor* central turun menjadi 885 l/menit yang digantikan oleh motor *vacuum*. Jika dikonversi dengan asumsi setiap motor 1 kw dapat menghasilkan 209,3 l/menit 6,8 bar (konversi 1 kw = 209,3 l/min/ 6,8 bar untuk *compressor* sentral merk sullair).

Kebutuhan energi untuk udara bertekanan sebelum pemasangan alat setara dengan konsumsi energi motor berkapasitas 5,66 kw. Setelah pemasangan alat kebutuhan energi untuk udara bertekanan dengan asumsi yang sama maka setara dengan konsumsi energi motor berkapasitas 4,23 kw. Jika dihitung keseluruhan kebutuhan energi untuk udara bertekanan setelah pemasangan alat adalah setara dengan motor berkapasitas 4,23 kw ditambah dengan motor berkapasitas 0,75 kw pengganti *trimming* sistem *ventury* yaitu sebesar 4,98 kw. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemasangan *trimming* dengan sistem motor *vacuum* dapat menghemat energi setara dengan konsumsi mototr berkapasitas 0,68 kw atau dapat menghemat sebesar 12% konsumsi energi.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian penelitian yang berjudul “Studi Analisa *Trimming* Dengan Sistem *Vacuum* Dalam Upaya Efisiensi Energi Mesin *tubing* di PT. Betts Indonesia” dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Trimming* menggunakan motor *vacuum* memanfaatkan daya hisap dari pompa *vacuum*. Motor berkapasitas 0,75 kw sebagai penggerak utamanya di kontrol oleh *inverter*. Waktu mesin *start* mesin akan memberikan *signal* ke *inverter* untuk mengeluarkan tegangan kemotor, sehingga motor berputar dan menggerakkan pompa *vacuum*, pompa *vacuum* menghisap *scrap web* yang ditampung kedalam tabung. Jika mesin

stop maka mesin tidak akan memberikan *signal keinverter* sehingga *inverter* akan berhenti mengeluarkan tegangan ke motor dan motor akan berhenti.

2. *Trimming* menggunakan sistem *ventury* yang memanfaatkan *flow air* ± 300 l/menit atau setara dengan konsumsi motor yang berkapasitas 1,43 kw (konversi 1 kw = 209,3 l/min/ 6,8 bar untuk *compressor* sentral merk sullair). Sedangkan *trimming vacuum* menggunakan sistem motor *vacuum* berkapasitas 0,75 kw sebagai penggerak motor *vacuum*. Dengan demikian setelah pemasangan alat terjadi penghematan energi setara dengan motor berkapasitas sebesar 0,68 kw. Atau dapat menghemat konsumsi energi sebesar 47,5%. Jadi sistem *trimming* dengan menggunakan motor *vacuum* dapat lebih efisien.

Saran yang dapat disampaikan pada penelitian ini adalah 1. dalam memilih motor *vacuum* harus disesuaikan dengan kebutuhan dan hisapan yang diperlukan. Dikarenakan jika menggunakan motor dengan kapasitas lebih besar maka efisiensinya akan berkurang begitupula sebaliknya jika kapasitas motor lebih kecil maka tidak akan mampu menerima beban. 2. dalam memilih *inverter* harus 200% lebih besar kapasitasnya atau 2x lipat dari beban motor yang digunakan. Hal ini supaya *inverter* dan motor bisa lebih tahan lama. 3. filter harus rutin dibersihkan setiap 740 jam supaya sistem *trimming* dengan menggunakan motor *vacuum* dapat bekerja secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- AISA. (1995). *SAESA Mechanical*. AISA Documentation Department – AISA Industrille SA Route DE SAVOIE CH-1896 Vouvry (vs) SUISE
- AISA. (1997). *Electrical Schemtics SAESA-80 D-1958.1*, AISA Documentation Department – AISA Industrille 61,AV. DE SAVOIE CH-1896 Vouvry (vs) SUISE
- Clay, Robert, (2003). *Operating Instruction*. AISA Documentation Department – AISA Industrille SA Route DE SAVOIE CH-1896 Vouvry (vs) SUISE
- Fajar Septianto, Achmad Widodo, dan Nazaruddin Sinaga, (2015). *Analisa Penurunan Efisiensi Motor Induksi Akibat Cacat Pada Cage Ball Bantalan*. Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Stephanus Antonius Ananda, Witdono (2002). *Analisa Perbandingan Efisiensi Energi Dari Penempatan Rangkaian Pengontrol Kecepatan Motor Induksi Kapasitor Running Satu Fasa, 220 Volt, 30 Watt, 1370 RPM, Yang Terhubung Pada Suplai Dengan Yang Terhubung Pada Main Winding*. Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra.
- Tri Mulyanto, Ahmad Nashrullah, 2015. *Perancangan Mesin Vacuum Test Untuk Modulator Dan Turbine Telescope*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pancasila .