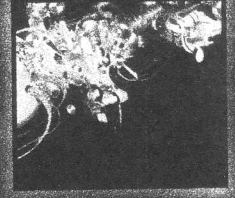
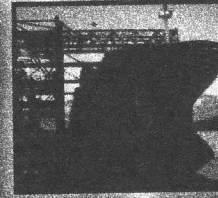
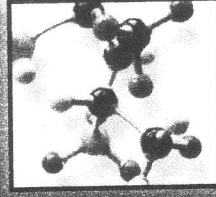
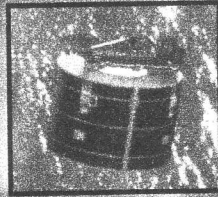


University of Hang Tuah Surabaya

Science and
**Technology
Journal**

www.hangtuah.ac.id

Agustus 2008, Volume 6, Nomor 2, ISSN 1693-0851



JURNAL SAIN DAN TEKNOLOGI

Science and Technology Journal

Data-Model Assimilation Technique to Estimate Nearshore Bathymetry
Muhammad Zikra

Perbandingan antara ANFIS dan Observer *Neural Network*
untuk Estimasi Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa
Irdiratu Diah P. K.

Perhitungan Besar Medan Listrik dan Medan Magnet
pada Saluran Transmisi 500 KV dan Pengaruhnya terhadap Manusia
Edi Purwanto

Analisa Pengatur Daya Motor DC Penguat Terpisah pada *Conveyor*
dengan Penyearah Terkontrol Satu Fasa di Pabrik Gula Candi Baru
Titiek Suheta dan Sudarto

Koordinasi Multi AVR Menggunakan Metode Sensitifitas untuk Pengendalian Tegangan
Subuh Isnur Haryudo

Induksi Panas dari Frekuensi Tinggi Pengganti Pemanas
Ahmad Ridho'i

Karakteristik Sistem Suspensi Kendaraan dengan Menggunakan *Simulink Matlab*
Dwisetiono, Irfan Rasyidi

Unjuk Prestasi *Refrigerated Salt Water Machine*
Menggunakan Zat Pendingin Jenis Hidrokarbon Produksi PT. Pertamina
Toto Soeharmono

Desain Sistem Proteksi Kebocoran *Refrigerant* Hidrokarbon pada Mesin Pendingin
Edy Prasetyo Hidayat

Kajian Rumpon Laut Dalam di Perairan Sendang Biru Malang Selatan
Nurul Rosana, Viv Djanat Prasita

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah Surabaya

JURNAL SAIN DAN TEKNOLOGI
Science and Technology Journal

<i>Data-Model Assimilation Technique to Estimate Nearshore Bathymetry</i> Muhammad Zikra	101-108
Perbandingan antara ANFIS dan Observer Neural Network untuk Estimasi Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Iradiratu Diah P. K.	109-120
Perhitungan Besar Medan Listrik dan Medan Magnet pada Saluran Transmisi 500 KV dan Pengaruhnya terhadap Manusia Edi Purwanto	121-134
Analisa Pengatur Daya Motor DC Penguat Terpisah pada <i>Conveyor</i> dengan Penyearah Terkontrol Satu Fasa di Pabrik Gula Candi Baru Titiek Suheta, Sudarto	135-140
Koordinasi Multi AVR Menggunakan Metode Sensitifitas untuk Pengendalian Tegangan Subuh Isnur Haryudo	141-148
Induksi Panas dari Frekuensi Tinggi Pengganti Pemanas Ahmad Ridho'i	149-158
Karakteristik Sistem Suspensi Kendaraan dengan Menggunakan <i>Simulink</i> Matlab Dwisetiono, Irfan Rasyidi	159-168
Unjuk Prestasi <i>Refrigerated Salt Water Machine</i> Menggunakan Zat Pendingin Jenis Hidrokarbon Produksi PT. Pertamina Toto Soeharmono	169-180
Desain Sistem Proteksi Kebocoran <i>Refrigerant</i> Hidrokarbon pada Mesin Pendingin Edy Prasetyo Hidayat	181-190
Kajian Rumpon Laut Dalam di Perairan Sendang Biru Malang Selatan Nurul Rosana, Viv Djanat Prasita	191-198

Analisa Pengatur Daya Motor DC Penguat Terpisah pada Conveyor dengan Penyearah Terkontrol Satu Fasa di Pabrik Gula Candi Baru

Titiek Suheta, Sudarto

Dosen Jurusan Teknik Elektro,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

ABSTRACT

Candi Baru sugar mill is the third biggest mill in East Jawa located at Kabupaten
Kediri with total production 400 ton for per six-month. This sugar mill used the
separate DC motor lasing type with power 4.8 KW and speed around 1500 rpm
controlled by two sides control system, armature voltage control and field current
control. The motor drives the conveyor with direct coupled to the motor axis. The
control strategy use single phase controlled rectifier using Thyristor component as
power electronic to control the power to the motor. The two inputs are controlled
armature voltage and controlled field current. With this type of controller showed
that with firing angle $\alpha = 30^\circ$, and input power $P_s = 3.3975$ KW, produced the
motor torque 33 5021 Nm, motor speed 853.956 rpm, and work factor $pf = 0.8332$
adding it also showed the by increasing the firing angle, the motor output P_o
increase.

Keywords: DC motor, thyristor, DC motor separate lasing.

Korespondensi (Correspondence): Titiek Suheta, Jurusan Teknik Elektro Institut
Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jalan Arif Rahman Hakim 100 Surabaya 60111.
E-mail: sonyasuheta@yahoo.com

PENDAHULUAN

Pabrik gula candi baru merupakan pabrik gula ketiga terbesar di Jawa Timur de-
ngan total produksi gula 400 ton per enam bulan (atau dikenal per sekali giling). De-
ngan total produksi yang begitu besar, maka semua proses produksinya telah dilaku-
kan dengan komputer. Salah satu bentuk sistem yang dikontrol secara modern adalah
motor DC sebagai penggerak conveyor yang digunakan untuk memindahkan karung
gula yang telah terisi dari suatu tempat ke tempat lainnya. Motor DC yang digunakan
adalah jenis motor DC penguat terpisah dengan daya motor DC 4,8 KW dan Kece-
patan Putar 1500 rpm dengan sistem kontrol yang digunakan adalah kontrol dua sisi
yaitu kontrol tegangan jangkar dan kontrol arus medan.

Motor ini digunakan sebagai penggerak conveyor yang langsung dikopel pada
sumbu motornya. Penyearah terkontrol satu-fasa menggunakan komponen elektronika
yaitu jenis thyristor untuk mendapatkan tegangan keluaran yang variabel yang diguna-
kan sebagai sumber masukan (*input*) tegangan jangkar yang dikontrol maupun sebagai
sumber masukan (*input*) arus medan yang dikontrol.

Permasalahan yang timbul adalah: (1) Bagaimana cara mengatur kecepatan Motor
DC penguat terpisah yang akan digunakan untuk memutar conveyor. (2) Bagaimana
cara mengontrol tegangan jangkar motor DC penguat terpisah dengan menggunakan

hitung total daya masukan dengan persamaan (7)

$$P = V_a \cdot I_a + V_f \cdot I_f \quad \text{Watt} \quad (7)$$

hitung rating VA masukan dengan persamaan (8)

$$VI = V_s \cdot I_s \quad \text{VA} \quad (8)$$

hitung faktor kerja (pf) dengan persamaan (9)

$$\text{pf} = \frac{P}{VI} \quad \text{mengikuti/mendahului} \quad (9)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kontrol kecepatan yang variabel dan dengan penggunaan kontrol yang murah, maka motor DC secara luas banyak digunakan disamping cara pengontrolannya yang sederhana dan murah dibanding dengan alat kontrol untuk motor-motor AC, karena biaya pemeliharaannya lebih mahal dibanding motor AC tiga-fasa karena adanya komutator tersebut. Motor DC secara luas digunakan dalam industri untuk keperluan kecepatan variabel maupun untuk kontrol posisi, kecepatannya bisa diatur hingga sekecil mungkin dengan memakai kontrol tegangan jangkar, dan kontrol kecepatan dasar kecepatannya dapat diperoleh dari sistem kontrol posisi. Oleh karena itu kontrol-kontrol motor DC ini banyak digunakan di pabrik kertas (Rudi, 2002).

Pemakaian pada *belt conveyor* (ban berjalan) seperti pemakain di pabrik gula pernah digunakan motor DC penguat terpisah, karena motor ini bisa di kontrol dari dua arah yaitu dari posisi kontrol jangkar dan posisi kontrol medan. Kontrol tegangan jangkar dibutuhkan untuk mendapatkan kecepatan variabel hingga kecepatan yang sangat rendah dan untuk kontrol medan digunakan untuk mendapatkan kecepatan yang sangat tinggi dan untuk mempertahankan besarnya torsi yang dipakai ke beban (Manufactures Owner's Manual, 2003). Perencanaan *belt conveyor* dengan kapasitas produksi di PT. Antar Surya Jaya Surabaya (Prasetyo, 1993).

Motor Arus Searah (DC)

Sebagaimana diketahui bahwa motor-motor DC mempunyai karakteristik yang berubah-ubah sehingga dalam penerapannya memungkinkan untuk digunakan sebagai penggerak dengan kecepatan yang dapat diubah-ubah. Dalam prakteknya, penggerak DC menggunakan sumber DC yang diperoleh dari penyearah yang terkendali dan DC *chopper*. Dimana penyearah tersebut akan menyediakan tegangan keluaran DC yang variabel dari tegangan masukan AC yang tetap, sedang DC *chopper* akan menyediakan tegangan keluaran DC yang variabel dari tegangan masukan DC yang tetap. Oleh karena kemampuannya menyediakan tegangan DC yang variabel secara kontinu, penyearah terkendali dan DC *chopper* mampu membuat suatu revolusi industri modern di dalam perancangan kendali dan penggerak-penggerak dengan kecepatan yang variabel.

Secara umum, penggerak-penggerak DC dapat dikategorikan menjadi tiga tipe, yaitu: (1) penggerak-penggerak 1-fasa (*single phase drives*). (2) penggerak-penggerak 3-fasa (*three-phase drives*). (3) penggerak-penggerak chopper (*chopper drives*).

Gambar 1 menunjukkan karakteristik dari torsi, daya, arus jangkar dan arus medan terhadap kecepatan.

Pada penguatan terpisah (Gambar 2) antara arus medan I_f dan arus jangkar I_a tidak ada ketergantungan satu sama lain, sehingga bila ada perubahan pada arus jang-

konverter terkontrol satu-fasa, baik sebagai kendali tegangan jangkar maupun kontrol arus medan secara praktis bersamaan ataupun sendiri-sendiri.

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Mengetahui cara pengaturan kecepatan motor DC penguat terpisah yang digunakan untuk memutar *conveyor*. (2) Mengetahui cara mengontrol tegangan jangkar motor DC penguat terpisah dengan menggunakan konverter satu fasa.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Masukkan data dari motor dc penguat terpisah, yaitu: data tegangan sumber, resistansi jangkar, reaktansi jangkar, torsi motor, dan kecepatan motor.
2. Hitung parameter-parameter motor dc, yaitu: tegangan medan motor dc, dan arus medan motor dc.
3. Masukkan parameter sudut penyulutan pada kontrol medan, yaitu: persentase kenaikan atau penurunan sudut penyulutan, persentase tegangan sumber akibat perubahan sudut penyulutan, dan distorsi harmonisa tegangan sumber.
4. Hitung tegangan jangkar dengan adanya pengaruh perubahan sudut penyulutan dengan persamaan (1) dan (2) (Rashid, 1993).

Tegangan keluaran Penyearah terkontrol jika Thyristor T_1 dan T_3 konduksi untuk $\alpha \leq \omega t \leq (\pi + \alpha)$

$$v_a = L_a \frac{di_a}{dt} + R_a i_a + K\omega_m = V_m \sin \omega t \quad (1)$$

Tegangan keluaran Penyearah terkontrol jika Thyristor T_2 dan T_4 konduksi

$$v_a = L_a \frac{di_a}{dt} + R_a i_a + K\omega_m = -V_m \sin \omega t \quad (2)$$

5. Hitung arus jangkar dengan persamaan (3)

$$I_a = \frac{(2V_m / \pi) \cos \alpha - K\omega_m}{R_a} \quad (3)$$

6. Hitung kecepatan motor dengan persamaan (4)

$$\alpha_m = \frac{2V_m}{\pi K} \cos \alpha - \frac{R_a}{K^2} T_a \quad (4)$$

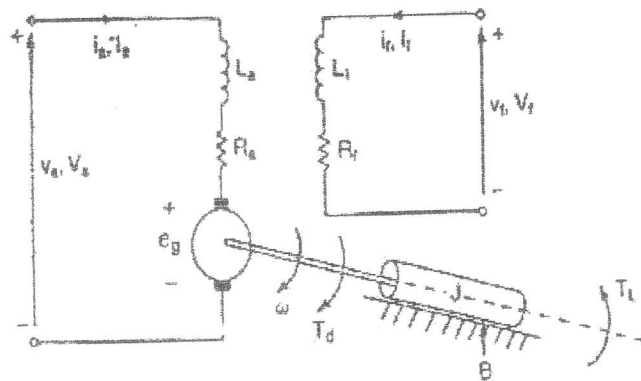
7. Hitung *back emf* motor dengan persamaan (5)

$$E_g = V_a - I_a \cdot R_a \quad \text{Volt} \quad (5)$$

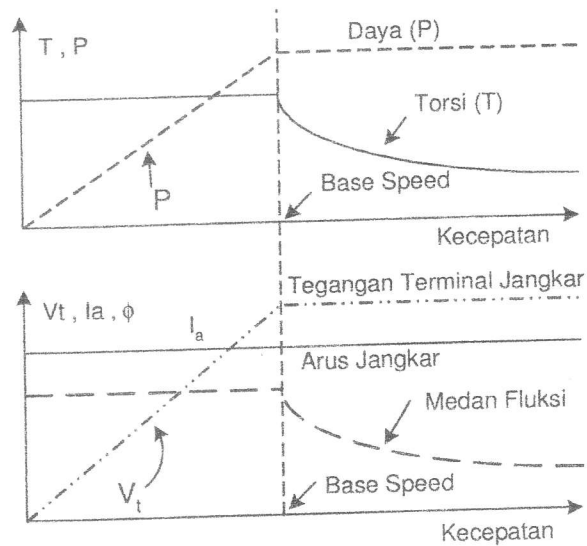
8. Hitung torsi yang dibangkitkan dengan persamaan (6)

$$T_d = T_L = K_v \cdot I_f \cdot I_a \quad \text{Nm} \quad (6)$$

kar tidak akan berpengaruh pada arus medannya. Pada umumnya arus medan adalah sangat kecil dibandingkan dengan arus jangkarnya.



Gambar 1 Karakteristik Dasar Motor Arus Searah



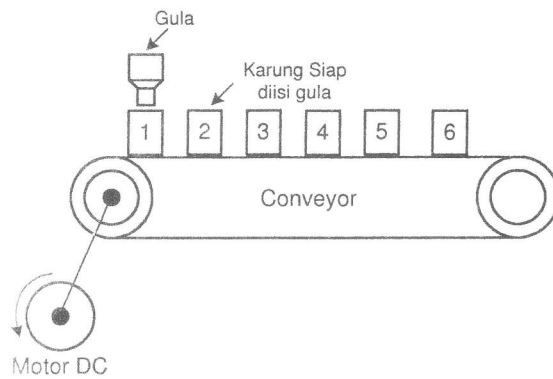
Gambar 2 Rangkaian Pengganti Motor DC penguat terpisah

Klasifikasi Pesawat Angkat (Conveyor)

Pesawat angkat didasarkan pada cara kerjanya atau operasinya, dibedakan menjadi dua, yaitu: (a) Pesawat conveyor dengan kerja terus menerus (*continuous*). Pembawa beban akan membawa beban tanpa terputus pada satu aliran atau dibawa secara berturut-turut tetapi dengan bagian yang relatif kecil (dalam *bucket, boxes* dan lain-lain). *Loading* dan *unloading* berlangsung dengan pembawa beban tetap bergerak. (b) Pesawat dengan kerja berkala (*inter mitten*). Salah satu ciri dari jenis ini adalah operasinya dengan menggunakan lintasan tertutup. *Loading* dan *unloading* dengan pembawa beban berhenti atau mungkin tanpa berhenti. Pemindahan material sangat dipengaruhi oleh kemampuan pengangkatan / volume dari tempat pembawa beban. Kadang-kadang operasi pesawat ini hanya bolak-balik saja, artinya hanya memindahkan beban pada satu arah sedang kembalinya tidak membawa beban. Operasi semacam ini juga dapat dengan lintasan melingkar dimana sebagian dari lintasan digunakan untuk mengembalikan beban ke tempat pemuatan beban.

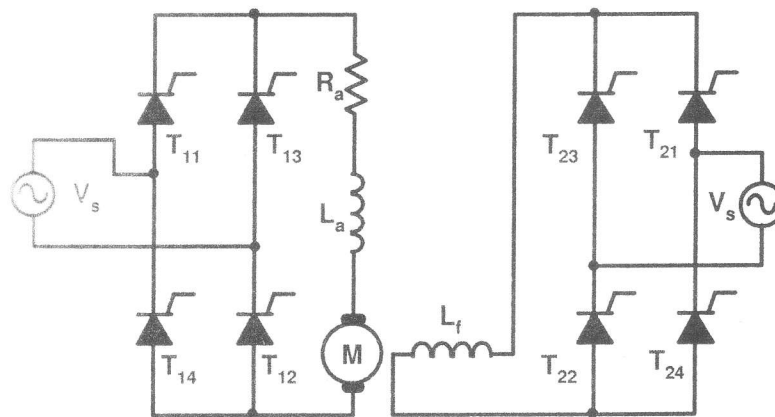
Faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan jenis *conveyor* adalah: (a) Karakteristik material dan keadaan alaminya, baik sifat fisik maupun mekaniknya, sehingga tidak ada masalah selama pemindahan. (b) Kapasitas yang dikehendaki, untuk kapasitas yang besar pertimbangan ekonomis lebih menonjol dengan tujuan memperkecil biaya pengangkutan. (c) Penyimpanan pada awal dan akhir pemindahan, cara *loading* dan *unloading* material juga harus diperhatikan, apakah dengan *self loading* atau harus memakai tangan. (d) Urutan proses dan aliran benda kerja, sehingga pemakaian *conveyor* tetap efisien dan mengurangi waktu tunggu (*idle time*). (e) Kondisi tempat.

Conveyor sebagai Alat untuk Memindahkan Karung Gula



Gambar 3 *Conveyor* sebagai Alat untuk Memindahkan Karung Gula

Rangkaian Penyearah Terkontrol Satu-Fasa Berbeban Motor Arus Searah Penguat Terpisah



Gambar 4 Motor DC Penguat Terpisah dengan Rangkaian Kontrolnya sebagai Pemutar *Conveyor* (Mohan dkk., 1995)

Hasil perhitungan dari parameter-parameter motor DC dengan sudut penyulutan *inverter* Jangkar bervariasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Perhitungan Parameter-parameter Motor DC dengan Sudut Penyulutan Konverter Jangkar Bervariasi

Parameter	Sudut Penyulutan, α		
	30°	45°	60°
Tegangan Jangkar (V)	171,533	140,056	99,035
Back emf Motor (V)	161,913	130,436	89,415
Torsi Motor DC (Nm)	33,502	33,502	33,502
Kecepatan Motor (rpm)	853,956	687,864	471,534
Daya Masukan (KW)	3,398	2,815	2,056
Arus Masukan (A)	18,535	18,535	18,535
Rating VA Masukan (KVA)	4,078	4,078	4,078
Faktor Kerja (pf)	0,833 mengikuti	0,690 mengikuti	0,504 mengikuti

Dari Tabel 1, maka dapat diambil beberapa hasil yang sesuai dan paling tepat dengan data yang diminta dari perusahaan sebagai berikut: Kecepatan motor 687,864 rpm, Tegangan jangkar 140,056 Volt, Torsi Motor DC 33,502 Nm, Arus jangkar 18,535 Ampere.

Ini berarti bahwa untuk mendapatkan yang sesuai dengan data yang diminta perusahaan, maka kontrol motor yang digunakan untuk mengatur kecepatannya harus dikontrol pada posisi sudut penyulutan yaitu Sudut $\alpha = 45^\circ$ dimana *conveyor* membutuhkan pengaturan kecepatan putar 500-750 rpm.

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (1) Pada beban motor DC penguat terpisah, pengatur daya dengan penyearah terkontrol gelombang penuh satu-fasa menunjukkan bahwa dengan sudut penyulutan $\alpha = 30^\circ$, daya masukan $P_s = 3,398$ KW, Torsi motor 33,502 Nm, kecepatan motor 853,956 rpm dan faktor kerja (pf) = 0,833 mengikuti, dan semakin besar sudut penyulutan maka semakin kecil daya keluaran P_o motor tersebut. (2) Pada beban motor DC penguat terpisah, dengan sudut penyulutan $\alpha = 45^\circ$, Daya masukan P_s , torsi motor, kecepatan motor, dan faktor kerja (pf) motor, merupakan posisi pengaturan motor yang paling tepat yang sesuai dengan data dari perusahaan yaitu kecepatan putar motor antara 500-750 rpm.

DAFTAR PUSTAKA

- Konecranes Owener's Manual. 2003. *Pemakaian Bell Conveyor di Pabrik Gula Banyak Menggunakan Motor DC*. Konecranes Owener's Manual.
- Mohan, N., Undeland, T.M. & Robbins, W.P. 1995. *Power Electronics – Converter, Applications, and Design*. Canada: John Wiley & Sons Inc.
- Prasetyo, S.H. 1993. *Perencanaan Belt Conveyor dengan Kapasitas 4 ton/jam di PT. Antar Surya Jaya Surabaya*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Rashid, M.H. 1993. *Power Electronics Circuits, Devices and Applications*. New York: Prentice Hall. *
- Rudi, I. 2002. *Pengontrolan Motor DC Digunakan dalam Industri*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.