

# Studi Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa 4 KW Menggunakan Perangkat Kecepatan Variabel di PT. Pembangkit Jawa Bali PLTMG Arun

Fauzan<sup>1</sup>, Teuku Hasannudin<sup>2</sup>, Said Muhammad Hafidh<sup>3</sup>, Taufik<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup> Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

<sup>1</sup>ozan.pnl@gmail.com

<sup>2</sup>Hasanudin10955@gmail.com,

<sup>3</sup>hafizhassegaf@gmail.com,

<sup>4</sup>taufik@pnl.ac.id

**Abstrak**— Berkembangnya teknologi semikonduktor mendorong berkembangnya peralatan pengatur kecepatan motor induksi dengan menggunakan inverter yang disebut perangkat kecepatan variabel atau biasa disebut dengan Variable Speed Drive (VSD). VSD adalah sebuah alat yang terdiri dari rectifier, filter, inverter dan kontroler untuk mengatur nilai output yang dihasilkan. Metode ini bertujuan untuk mengendalikan kecepatan motor induksi dan torsi motor yang bias dikendalikan secara bersamaan. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui pengaturan kecepatan motor induksi tiga fasa 4 kW menggunakan perangkat kecepatan variabel dan pengaturan suhu engine. menggunakan sensor suhu Resistance Temperature Detectors (RTD) pada perangkat kecepatan variable di PT PJB PLTMG Arun. Metodologi yang digunakan pengaturan pada perangkat kecepatan variabel ini dapat di realisasikan dalam beberapa cara yaitu pengaturan dengan sistem manual dan pengaturan dengan sistem otomatis. Hasil yang didapat Pengaturan kecepatan motor induksi dengan perangkat kecepatan variable sangatlah mudah dan dapat disesuaikan dengan keinginan pengguna yaitu dengan cara mengatur nilai frekuensi yang masuk berdasarkan suhu di area sekitar engine yang dibaca oleh sensor. Jika suhu di sekitar engine panas yaitu 31°C maka kecepatan motor akan tinggi menyesuaikan suhu di area engine dan jika suhu di area engine tidak terlalu panas sekitar 26°C maka kecepatan motor akan rendah. kecepatan putaran yang paling cepat terjadi pada siang hari yaitu mencapai 100% putaran dari 16 motor induksi tiga fasa, sedangkan kecepatan putaran yang paling rendah terjadi pada malam hari yaitu mencapai 90% putaran dari 16 motor induksi tiga fasa, keadaan ini dipengaruhi oleh suhu dari luar ruangan.

**Kata kunci**— Motor induksi, pengaturan, kecepatan, variabel, putaran

**Abstract**— The development of semiconductor technology encourages the development of induction motor speed regulating equipment by using an inverter called a variable speed device or commonly called a Variable Speed Drive (VSD). VSD is a device consisting of rectifiers, filters, inverters and controllers to regulate the output value generated. This method aims to control the speed of the induction motor and motor torque which can be controlled simultaneously. The purpose of this study was to determine the speed regulation of a 4 kW three-phase induction motor using a variable speed device and engine temperature regulation. using a temperature sensor Resistance Temperature Detectors (RTD) on variable speed devices at PT. PJB PLTMG Arun. The methodology used for setting these variable speed devices can be realized in a number of ways, namely manual system settings and automatic system settings. The results obtained setting the speed of an induction motor with a variable speed device is very easy and can be adjusted to the user's wishes by adjusting the incoming frequency value based on the temperature in the area around the engine that is read by the sensor. If the temperature around the engine is hot at 31 ° C then the motor speed will be high to adjust the temperature in the engine area and if the temperature in the engine area is not too hot around 26 ° C then the motor speed will be low. the fastest rotation speed occurs during the daytime, reaching 100% of the rotation of 16 three-phase induction motors, while the lowest rotation speed occurs at night, reaching 90% of the rotation of 16 three-phase induction motors, this condition is influenced by external temperatures room.

**Keywords**— Induction motor, settings, speed, variable, rotation

## I. PENDAHULUAN

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling banyak dan luas penggunaannya. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke rotornya sehingga motor ini di sebut motor induksi. Arus yang di hasilkan rotor motor ini bukan di peroleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relative antara putaran rotor dengan medan putar yang di hasilkan oleh arus stator.[1]

Berkembangnya teknologi semikonduktor mendorong berkembangnya peralatan pengatur kecepatan motor induksi dengan menggunakan inverter yang disebut perangkat kecepatan variabel atau biasa disebut dengan Variable Speed Drive (VSD). VSD adalah sebuah alat yang terdiri dari rectifier, filter, inverter dan kontroler untuk mengatur nilai output yang dihasilkan. Metode ini bertujuan untuk mengendalikan kecepatan motor induksi dan torsi motor yang bias dikendalikan secara bersamaan. Pengaturan nilai frekuensi ini dimaksudkan untuk mendapatkan kecepatan putaran yang diinginkan sehingga sesuai dengan kebutuhan yang di inginkan.

Berkembangnya peralatan ini memberikan tambahan keuntungan penggunaan motor induksi yaitu penggunaan motor menjadi lebih efisien, peningkatan fleksibilitas produksi dan peningkatan usia pemakaiannya. [2]

Di PT Pembangkit Jawa Bali PLTMG Arun (PT PJB PLTMG Arun) ada beberapa area yang suhunya harus selalu di jaga agar tetap normal, untuk menjaga agar suhu tersebut tetap normal, maka dibutuhkan fan radiator yang digerakkan oleh motor induksi tiga fasa, Fan radiator merupakan peralatan yang berfungsi untuk mendinginkan air pendingin dari jalur HT (High temperatur) yang di support oleh fan di bagian atas radiator untuk menghisap panas CW di engine, 1 engine memiliki 4 radiator dan 16 fan radiator. Konstruksi radiator terdiri dari kipas dan pipa-pipa (tubing). Air dari radiator akan diteruskan ke pompa air LT (Low Temperature) dan disirkulasikan ke dalam mesin. [3]

Mengingat kondisi suhu di area tersebut sering berubah-ubah dan juga berpengaruh terhadap putaran fan yang bisa berubah menyesuaikan suhu di area tersebut, maka di gunakanlah sensor RTD untuk membaca suhu di area engine, sehingga kecepatan putaran motor menyesuaikan dengan suhu secara otomatis.

Tujuan dari pada penelitian ini adalah mengetahui proses kerja perangkat kecepatan variabel untuk pengaturan kecepatan motor induksi tiga fasa 4 kW dan pengaturan suhu engine menggunakan sensor suhu Restistance Temperature Detectors (RTD) pada perangkat kecepatan variabel di PT PJB PLTMG ARUN.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Motor induksi
2. Perangkat kecepatan variable

1) Motor Induksi

Motor induksi yang di gunakan di PT PJB PLTMG ARUN adalah merek Brook Crompton, tipe WU-DA160MM-P, untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada Tabel 1 berikut:

TABEL 1  
DATA MOTOR INDUKSI

Typ	WU-DA160MM-P
V	380
Hz	30
KW	4.0
r/min	580
A	9.5
Cos Q	0.76
Phase	3
Duty	S9
Class	H
AMB	40 *C
Rise	80 k

2) Perangkat Kecepatan Variabel

Perangkat kecepatan variabel yang di gunakan di PT PJB PLTMG Arun adalah merek Vacon, tipe VACON0100-3L-0038-4-X+HMGR, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

TABEL 2  
DATA SPESIFIKASI PERANGKAT KECEPATAN VARIABEL

Type	VACON0100-3L-0038-4-X+HMGR
Vacon Order Number	44023949
B.ID	160907
S.N	M163500721
Input U <sub>1</sub>	3 AC 380-480 V 50/60 HZ
Input I <sub>1</sub>	36.7 A
Output U <sub>2</sub>	3 AC 0-1 input V 0-320 HZ
Output I <sub>2</sub>	38 A
Power P <sub>2</sub>	18.5 KW: 400 V / 25 HP: 480 V
IP Class	IP66
Application Code	FW0072V021
Supply Voltage	380-480 V
Rate Current	38

B. Teknik Pengumpulan data

Teknik Pengumpulan data yang digunakan antara lain:

1. Metode Literatur
2. Metode Observasi
3. Metode wawancara

C. Teknik Pengolahan data

Teknik Pengolahan yang digunakan pada penelitian ini antarlain:

1. Membuat tabel pengambilan data pada waktu yang berbeda.
2. Menghitung kecepatan motor, jumlah kutub, daya motor, torsi dan slip.
3. Membuat grafik perubahan suhu, frekuensi, kecepatan, daya dan slip

D. Metode Analisis data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Hasil yang di dapatkan dari perhitungan akan dibuat kedalam bentuk grafik.
2. Perubahan suhu, frekuensi, kecepatan, daya dan slipakan di analisis.

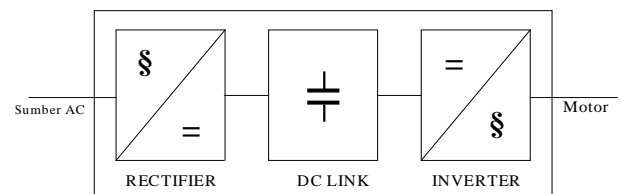
E. Prinsip kerja kerja perangkat kecepatan variabel

Prinsip kerja dari pada perangkat kecepatan variabel di PT PJB PLTMG Arun seperti pada Gambar 1 di atas yaitu mengubah input motor (sumber AC) menjadi DC. Kemudian di jadikan AC kembali dengan frekuensi yang di kehendaki, sehingga motor dapat di kontrol sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.

Rangkaian yang dibutuhkan untuk merubah tegangan AC ke tegangan DC adalah rangkaian rectifier (penyearah terkendali) untuk mendapatkan sumber DC dari listrik AC. Setelah listrik AC diubah jadi sumber DC maka dilakukan perataan bentuk gelombang DC yang masih mengandung ripple (riak) AC. Caranya dengan menambahkan DC Link. Hal ini berfungsi untuk meratakan bentuk gelombang DC agar berbentuk lurus dan stabil tidak terjadi naik turun (riak).[4]

Setelah mendapatkan listrik DC yang murni, selanjutnya mengubah Listrik DC menjadi listrik AC lagi dengan rangkaian inverter. Inverter berisikan rangkaian flip flop yang melakukan pensaklaran secara bergantian terhadap listrik DC sehingga menghasilkan listrik AC. Bentuk gelombang yang dihasilkan dengan rangkaian inverter bisa gelombang kotak atau gelombang sinus. Untuk menghasilkan listrik AC dari Output rangkaian inverter dengan gelombang sinus diperlukan rangkaian PWM (Pulse Width Modulator). Rangkaian PWM nantinya akan mencacah listrik DC menjadi listrik AC dengan bentuk gelombang mendekati sinus.[4]

Gambar 1 menampilkan prinsip kerja dari perangkat kecepatan variabel.



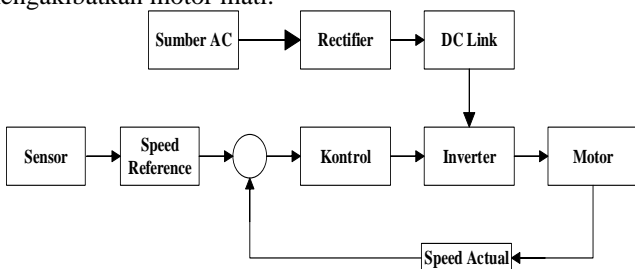
Gambar 1. Prinsip kerja dari perangkat kecepatan variabel.

F. Pengaturan kecepatan motor induksi tiga phasa di PT PJB PLTMG Arun

PT PJB PLTMG Arun memiliki 19 engine, setiap engine memiliki 4 radiator dan 16 fan radiator yang di gerakkan oleh motor induksi tiga fasa. Proses pendinginan engine menggunakan fan radiator yang digerakkan oleh motor induksi tiga phasa. Supaya penggunaan energi listrik yang lebih efesien untuk daya operasional dan peningkatan usia

pemakaian motor induksi tiga fasa maka perlu di atur kecepatan putaran motor. Pada umumnya yaitu dapat dilakukan dengan mengubah sumber AC menjadi DC kemudian diubah kembali ke AC sesuai keinginan. Pada rangkaian rectifier, tegangan dari sumber berupa tegangan AC diubah menjadi tegangan DC kemudian DC link memfilter tegangan yang masih mengandung ripple AC. Kemudian inverter akan merubah kembali tegangan DC menjadi tegangan AC dengan frekuensi yang diinginkan dan kontroller akan mengontrol inverter agar dapat memberikan frekuensi yang tepat ke motor agar kecepatan putar motor sesuai dengan speed reference yang telah di tentukan seperti pada Gambar 2. [5]

Speed referencenya yaitu 278 rpm. Jika salah satu dari 16 motor trip dan putaran motor sudah mencapai 100% maka udara pendinginan akan menjadi high yang kemudian akan mengakibatkan motor mati.



Gambar 2. Blok diagram sistem pengaturan kecepatan motor induksi tiga fasa menggunakan perangkat kecepatan variabel.

Pengaturan pada perangkat kecepatan variabel ini dapat di realisasikan dalam beberapa cara yaitu pengaturan dengan sistem manual dan pengaturan dengan sistem otomatis. Pengaturan manual ini dapat di lakukan dengan tombol start dan stop yang di hubungkan dengan cara pengawatan langsung pada terminal kontrol inverter perangkat kecepatan variabel. Alternative lain jika pengaturan dari peralatan yang terpisah atau dari jarak jauh dapat dilakukan dengan menggunakan PLC, ini dapat dilakukan pengawatan secara langsung dari PLC ke terminal inverter perangkat kecepatan variabel.[5]

Pertama kali yang perlu dilakukan adalah mengubah frekuensi inputnya dari 50 Hz (standar) menjadi lebih kecil atau lebih besar sesuai dengan yang diinginkan. Frekuensi ini dapat diatur dengan berbagai macam cara, yaitu melalui keypad (lokal), dengan eksternal potensiometer, input 0-10 VDC, 4-20 mA atau dengan preset memori. Semuanya itu dapat di lakukan dengan mengisi parameter yang sesuai.

Jika beban motor memiliki inerti tinggi maka perlu di perhatikan beberapa hal dalam seting waktu percepatan dan perlambatan. Untuk perlambatan akan memerlukan torsi yang lebih, terutama pada saat start dari kondisi diam. Pada saat perlambatan, energi inerti beban harus di buang. Untuk perlambatan dalam waktu singkat atau pengereman maka energi akan di kembalikan ke sumbernya. Jadi energi yang kembali ini akan masuk ke dalam DC bus inverter dan terakumulasi karena terhalang oleh rectifier sebagai pengamanan, inverter akan trip jika level tegangan DC bus melebihi batas referensi.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengaturan sensor RTD dalam mengatur suhu engine pada perangkat kecepatan variabel di PT PJB PLTMG ARUN

Dalam mengukur suhu engine, arus listrik akan mengalir melalui elemen RTD (elemen resistor) yang terletak di

sekitaran area engine yang mana suhunya akan diukur. Nilai resistansi dari RTD kemudian akan diukur oleh instrumen alat ukur, yang kemudian memberikan hasil bacaan dalam suhu yang tepat, yaitu salah satunya 31° C, pembacaan suhu ini didasarkan pada keadaan suhu di sekitaran engine dan karakteristik resistansi yang diketahui dari RTD. Kemudian suhu 31° C di ubah ke arus 4-20 mA yang kemudian mengubah putaran motor dengan cara mengubah frekuensi menjadi 30 Hz. Kemudian dari frekuensi 30 Hz itu menghasilkan kecepatan putar motor 586 rpm dengan daya sebesar 3.44 kW per motor.

#### B. Perhitungan parameter berdasarkan spesifikasi

Menghitung jumlah kutub dan kecepatan motor [6]

$$N_s = (120 \cdot f) / P \dots\dots\dots(1)$$

$$P = (120 \cdot 30 \text{ Hz}) / 580$$

$$P = 6 \text{ pole}$$

$$N_s = (120 \cdot f) / P$$

$$= (120 \cdot 30 \text{ Hz}) / 6$$

$$= 600 \text{ rpm}$$

Menghitung arus nominal

$$I_n = P / (\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi) \dots\dots\dots(2)$$

$$= (4000 \text{ W}) / (1,73 \cdot 380 \text{ V} \cdot 0,76)$$

$$= 8,0 \text{ A}$$

Menghitung Daya motor

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \phi \dots\dots\dots(3)$$

$$= 1,73 \cdot 380 \text{ V} \cdot 9,5 \text{ A} \cdot 0,76$$

$$= 4,746 \text{ W} = 4,8 \text{ kW}$$

Menghitung Torsi motor

$$T = (5250 \cdot \text{HP}) / (n) \dots\dots\dots(4)$$

$$= (5250 \cdot 5,4 \text{ HP}) / (580)$$

$$= 48,8 \text{ Nm}$$

5250 = nilai ketetapan (konstanta) untuk daya motor dalam satuan HP.

Menghitung Slip motor

$$\% \text{ Slip} = (N_s - N_r) / N_s \cdot 100 \dots\dots\dots(5)$$

$$= (600 - 580) / 600 \cdot 100$$

$$= 3 \%$$

#### C. Perhitungan parameter motor berdasarkan data penelitian

Hasil perhitungan parameter motor induksi tiga fasa berdasarkan data penelitian. Data diambil berdasarkan waktu yang dilakukan sebanyak 6 kali. Pengambilan data dilakukan mulai jam 8.51 WIB sampai dengan Jam 0.00 WIB, data yang diambil secara acak dengan tidak menentuka rentang waktu pengambilan data.

Daya motor induksi tiga fasa yang dihitung daya rata-rata dari ke enam belas motor induksi tiga fasa yang digunakan. Data perhitungan parameter motor induksi tiga fasa berdasarkan data penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3  
DATA PERHITUNGAN PARAMETER MOTOR INDUKSI TIGA PHASA BERDASARKAN DATA PENELITIAN

Waktu (WIB)	Putaran (rpm)	Daya (Kwatt)	Slip (%)
08:51	558	2.94	2.5
16:05	600	3.44	2.3
18:00	582	3.15	2.4
18:59	578	3.11	2.25
22:29	568	3.01	2.28
00:00	528	2.54	2.2

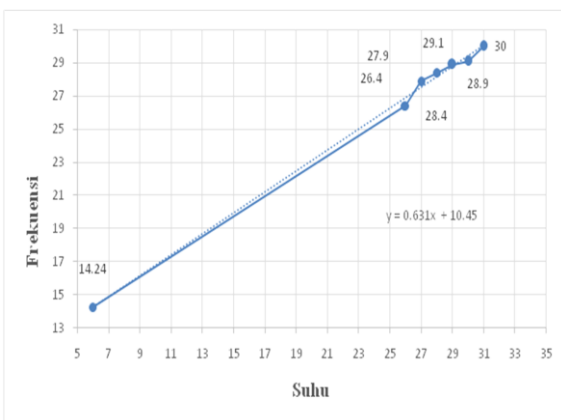
D. Analisa Data Pengukuran dan Perhitungan

1) Perubahan Suhu terhadap Perubahan Frekuensi

TABEL 4  
DATA PERUBAHAN SUHU TERHADAP PERUBAHAN FREKUENSI

Waktu (WIB)	Suhu (° C)	Frekuensi (Hz)
08:51	27	27.9
16:05	31	30
18:00	30	29.1
18:59	29	28.9
22:29	28	28.4
00:00	26	26.4

Bentuk grafik perubahan frekuensi terhadap perubahan suhu dapat di lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik perubahan frekuensi terhadap perubahan suhu

Berdasarkan grafik di atas, pada saat suhu paling rendah yaitu 26° C hanya membutuhkan frekuensi sebesar 26.4 Hz, kemudian pada saat suhu naik menjadi 27° C maka frekuensi juga akan berubah menjadi 27.9 Hz. Pada suhu 28° C memerlukan frekuensi sebesar 28.4 Hz, begitu juga pada suhu 30° C memerlukan frekuensi sebesar 29.1 Hz, sedangkan pada saat suhu yang lumayan tinggi yaitu 31° C membutuhkan frekuensi yang lumayan tinggi juga yaitu 30 Hz. perubahan frekuensi terjadi karena perubahan suhu, yang mana frekuensi tersebut hanya menyesuaikan dengan keadaan suhu di area engine. Adapun 14.24 Hz merupakan speed reference paling rendah yang di dapatkan dari perhitungan rumus pada grafik di atas yang pada dasarnya di ketahui dalam bentuk suhu.

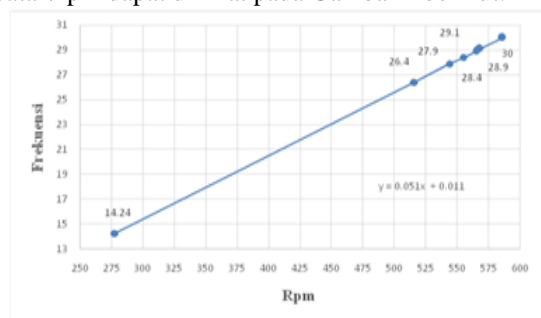
2) Perubahan Frekuensi terhadap perubahan kecepatan

Tabel 5 menampilkan data perubahan frekuensi terhadap perubahan kecepatan yang didapat berdasar data pengukuran ataupun pengamatan.

TABEL 5  
DATA PERUBAHAN FREKUENSI TERHADAP PERUBAHAN KECEPATAN

Waktu (WIB)	Frekuensi (Hz)	Kecepatan (rpm)
08:51	27.9	544
16:05	30	586
18:00	29.1	568
18:59	28.9	565
22:29	28.4	555
00:00	26.4	516

Bentuk grafik perubahan frekuensi terhadap perubahan kecepatan/rpm dapat di lihat pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Grafik perubahan frekuensi terhadap kecepatan motor

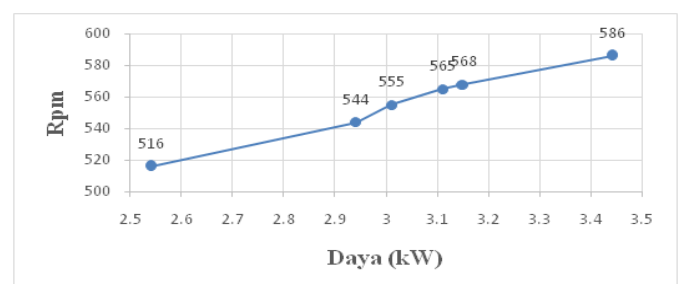
3) Perubahan kecepatan terhadap perubahan daya per motor

Tabel 6 menampilkan data perubahan kecepatan terhadap perubahan daya motor induksi per motor yang didapat berdasarkan data pengukuran ataupun pengamatan.

TABEL 6  
DATA PERUBAHAN KECEPATAN TERHADAP PERUBAHAN DAYA PER MOTOR

Waktu (WIB)	Kecepatan (rpm)	Daya/motor (Kw)
08:51	544	29.4
16:05	586	3.44
18:00	568	3.15
18:59	565	3.11
22:29	555	3.01
00:00	516	2.54

Bentuk grafik perubahan kecepatan/rpm terhadap perubahan daya per motor yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Grafik perubahan kecepatan/rpm terhadap daya per motor yang di hasilkan

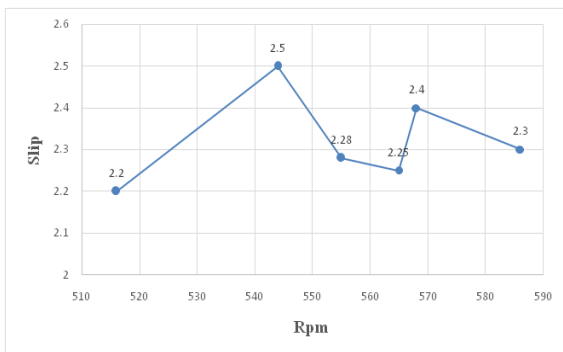
4) *Perubahan kecepatan terhadap perubahan slip*

Tabel 7 menampilkan data perubahan kecepatan terhadap perubahan slip motor induksi per motor yang didapat berdasarkan data pengukuran ataupun pengamatan.

TABEL 7  
DATA PERUBAHAN KECEPATAN TERHADAP PERUBAHAN SLIP

Waktu (WIB)	Kecepatan (rpm)	Slip (%)
Jam 08:51	544	2.5
Jam 16:05	586	2.3
Jam 18:00	568	2.4
Jam 18:59	565	2.25
Jam 22:29	555	2.28
Jam 00:00	516	2.2

Bentuk grafik perubahan kecepatan terhadap slip dapat di lihat pada Gambar 6.

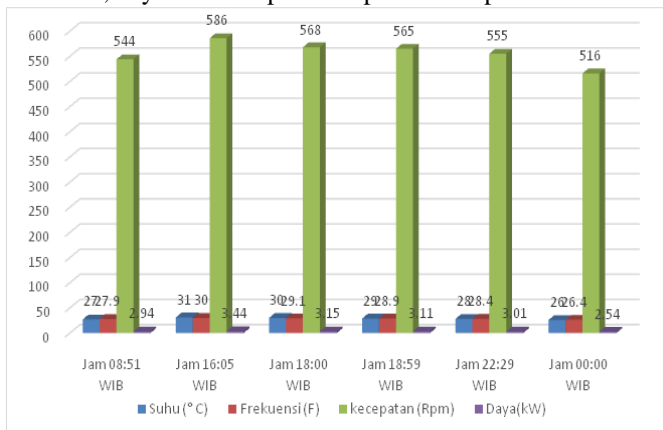


Gambar 6. Grafik perubahan kecepatan terhadap slip

Berdasarkan grafik pada Gambar 6. ketika kecepatan 516 rpm menghasilkan slip sebesar 2.2 %, kemudian pada saat kecepatan 544 rpm slip yang di hasilkan lebih besar dari sebelumnya yaitu 2.5 %. Sedangkan pada saat kecepatan motor bertambah lagi menjadi 555 rpm dan 565 rpm slip yang di hasilkan menurun menjadi 2.28 % dan 2.25 %. Perubahan slip terjadi karena terjadi perubahan pada kecepatan putaran motor induksi sedangkan kecepatan putaran medan akan selalu konstan.

5) *Diagram grafik perubahan suhu, frekuensi, daya dan kecepatan*

Bentuk diagram grafik yang menunjukkan perubahan suhu, frekuensi, daya dan kecepatan dapat di lihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram grafik gambaran perubahan suhu, frekuensi daya dan kecepatan

Berdasarkan diagram yang telah didapatkan, semuanya menunjukkan hasil yang berbeda, walaupun selisihnya diantara hasil yang satu sama yang lainnya tidak jauh berbeda.

Pada perhitungan data rekap daya perangkat kecepatan variabel jam 08:51 WIB, ketika suhu 27°C dengan frekuensi sebesar 27,9 Hz menghasilkan daya sebesar 2.94 kW dan kecepatan 544 rpm, Pada perhitungan data rekap daya perangkat kecepatan variabel jam 16:05 WIB, Saat suhu 31°C dengan frekuensi sebesar 30 Hz menghasilkan daya sebesar 3.44 kW dan kecepatan 586 rpm, dan Pada perhitungan data rekap daya perangkat kecepatan variabel jam 18:00 WIB, ketika suhu 30°C dengan frekuensi sebesar 29,1 Hz menghasilkan daya sebesar 3.15 kW dan kecepatan 568 rpm. selanjutnya perhitungan data rekap daya perangkat kecepatan variabel jam 18:59 WIB, ketika suhu 29°C dengan frekuensi sebesar 28,9 Hz menghasilkan daya sebesar 3.11 kW dan kecepatan 565 rpm, Sedangkan Pada perhitungan data rekap daya perangkat kecepatan variabel jam 22:29 WIB dan jam 00:00 WIB, pada saat suhu 28°C dan 26°C dengan frekuensi sebesar 28.4 Hz dan 26.4 menghasilkan daya sebesar 3.01 kW dan 2.54 kW dengan kecepatan 555 rpm dan 516 rpm.

Kecepatan antara rekap data ke-1 sampai dengan rekap ke-6 menunjukkan hasil yang berbeda, karena pengambilan datanya di jam yang berbeda dan suhu di area sekitar engine juga berubah-ubah. dimana kecepatan putaran motor yang paling cepat terjadi pada saat jam 16:05 WIB yaitu di waktu sore hari saat suhu 31°C dengan frekuensinya sebesar 30 Hz menghasilkan kecepatan putaran motor yang tinggi yaitu 586 rpm dengan daya 3.44 kW. Sedangkan putaran motor yang paling lambat terjadi pada saat jam 00:00 WIB yaitu di waktu malam hari saat suhu 26°C dengan frekuensinya sebesar 26.4 Hz menghasilkan kecepatan putaran motor yang rendah yaitu 516 rpm dengan daya 2.54 kW. karena itu pada malam hari, jadi suhu di area engine tidak panas seperti disiang hari, sehingga frekuensi masuknya tidak terlalu besar dan putaran fan yang di perlukan tidak begitu cepat.

Putaran fan tersebut berubah-ubah terjadi karena menyesuaikan kondisi suhu di area engine, suhu di area fan itu dibaca oleh sensor yang kemudian mengatur nilai frekuensi yang akan di berikan sesuai dengan yang diinginkan. dimana pada saat suhu di area engine tidak begitu panas maka putaran fannya juga tidak begitu cepat. Dan apabila suhu yang di dalam area engine panas, maka engine membutuhkan kecepatan putaran fan semakin cepat. Maka diberikanlah input frekuensinya yang lebih besar sehingga putaran kecepatannya berubah menjadi lebih cepat. Semakin besar nilai frekuensi yang di berikan maka kecepatan dari putaran motor pun akan semakin cepat dan daya yang di hasilkannya pun akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya jika nilai frekuensi yang di berikan kecil maka kecepatan putaran motornya lambat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa simpulan adalah pengaturan kecepatan motor induksi menggunakan perangkat kecepatan variabel dengan cara mengatur nilai frekuensi yang masuk berdasarkan suhu di area sekitar engine yang dibaca oleh sensor. Jika suhu di sekitar engine terasa panas 31°C maka kecepatan motor akan tinggi menyesuaikan suhu di area engine dan jika suhu tidak terlalu panas 26°C maka kecepatan motor akan rendah. Besar daya yang dikonsumsi motor sangat di pengaruhi oleh kecepatan motor induksi. kecepatan putaran bertambah maka daya yang dibutuhkan akan semakin besar. Kecepatan putaran

yang paling cepat terjadi pada siang hari yaitu mencapai 100% putaran dari 16 motor, sedangkan kecepatan putaran yang paling rendah terjadi pada malam hari yaitu mencapai 90% putaran dari 16 motor, keadaan ini dipengaruhi oleh suhu dari luar ruangan

#### REFERENSI

- [1] Anthony, Zuriman. 2013. “Mesin Listrik Arus Bolak-Balik”, Padang: CV. Andi Offset (Penerbit Andi).
- [2] Elistiyani, Mey. 2015. “Analisis Sistem Kontrol Kecepatan Motor Berbasis Variabel Speed Drive (VSD) Pada Proses Transport Batubara di PT KALTIM PRIMA COAL”, (Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang).
- [3] Anonymous. 2016. “Manual Book Vacon NX Filters”, Germany
- [4] Atmam, dkk. 2018. “Analisis Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variabel Speed Drive (VSD)”, (Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru).
- [5] Huda, Deni Nurul. 2016. “Pengujian Unjuk Kerja Variabel Speed Drive VF-S9 Dengan Beban Motor Induksi 3 Fasa 1 HP” TGA Politeknik Negeri Bandung, Bandung
- [6] Rijono, Yon. 1997. “Dasar Teknik Tenaga Listrik”, (Edisi iRevisi). Jakarta: ANDI Yogyakarta.