

PENERAPAN PENGASUTAN ROTOR JENIS CAIRAN PADA MOTOR PEMUTAR MILL 5600 kW 995 RPM

Joki Irawan¹, Wahyudin²

¹Dosen Tetap Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor. Jl. KH Sholeh Iskandar km 2 Bogor. Kode Pos 16162

²Mahasiswa Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor. Jl. KH Sholeh Iskandar km 2 Bogor. Kode Pos 16162

Email: oqirawan@yahoo.com

ABSTRAK

PENERAPAN PENGASUTAN ROTOR JENIS CAIRAN PADA MOTOR PEMUTAR MILL 5600 KW 995 RPM. Kelemahan dari motor asinkron jenis rotor belitan adalah arus mula jalan yang besar (MHD Sulaiman dan magarisawa 1995). Untuk mengatur arus mula yang besar, maka pada rangkaian sekunder (rotor) digunakan suatu resistansi awal. Arus induksi pada rotor disalurkan ke resistansi melalui sikat-sikat karbon yang menempel pada cincin geser (Soeparno dan Soepatah 1979). Permasalahan yang timbul pada motor asinkron jenis rotor belitan, khususnya pada motor pemutar mill di unit Raw mill Plant 8 adalah kenaikan temperatur rotor diatas nilai normal. Sehingga menimbulkan kerusakan pada slip ring dan sikat karbon. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan analisis terhadap arus dan temperatur rotor motor pemutar mill tersebut. Motor pemutar mill di unit raw mill plant 8 menggunakan pengasut arus rotor jenis cairan. Pada saat motor mulai beroperasi arus pada rangkaian rotor akan disalurkan ke sistem pengasut, sehingga akan mengalami suatu pembesaran hambatan oleh media pengasut, proses ini berlangsung selama beberapa saat. Sampai rangkaian elektrode pada pengasut terhubung singkat. Motor akan berjalan normal setelah proses pengasutan selesai. Dalam penelitian telah diterapkan pengasut rotor menggunakan jenis cairan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap temperatur rotor dan arus mula operasi dari motor pemutar mill di unit raw mill plant 8 yang akan menjadi parameter dalam menentukan kinerja motor pemutar mill tersebut. Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa dengan penggunaan sistem pengasut rotor jenis cairan, maka diperoleh arus mula jalan 1,5 kali dari arus nominal motor. 2) Jumlah sodium carbonat dalam larutan sistem pengasut jenis cairan dapat mempengaruhi temperatur rotor secara langsung dan temperatur stator secara tidak langsung. 3) Jumlah sodium carbonat sebesar 6% dalam larutan sistem pengasut akan diperoleh temperatur rotor dan stator normal. Dengan demikian dapat ditentukan bahwa kinerja motor dalam keadaan baik. Sehingga penggunaan sistem pengasut rotor dengan jumlah sodium carbonat tertentu dapat mempengaruhi kinerja motor.

Kata kunci: motor, pengasutan cair, pemutar mill, rpm

1. PENDAHULUAN

Penggunaan motor listrik sebagai penggerak mesin-mesin sangat luas. Salah satu jenis motor listrik yang digunakan adalah motor asinkron jenis rotor belitan (MHD Sulaiman dan magarisawa 1995). Di unit raw mill Plant 8, digunakan motor asinkron jenis rotor belitan sebagai pemutar mill. Dasar penggunaan motor asinkron jenis rotor belitan karena dibutuhkan daya motor yang sangat besar untuk memutar mill. Untuk motor asinkron dengan kapasitas daya motor >300 kW, digunakan jenis rotor belitan adalah yang sangat sesuai, karena arus mula jalan pada rangkaian rotor bisa dikendalikan. Motor pemutar mill merupakan motor utama di unit raw mill plant 8, apabila terjadi gangguan pada motor tersebut akan menyebabkan terhentinya proses produksi di unit tersebut.

Kelemahan dari motor asinkron jenis rotor belitan adalah arus mula jalan yang besar (MHD Sulaiman dan magarisawa 1995). Untuk mengatur

arus mula yang besar, maka pada rangkaian sekunder (rotor) digunakan suatu resistansi awal. Arus induksi pada rotor disalurkan ke resistansi melalui sikat-sikat karbon yang menempel pada cincin geser (Soeparno dan Soepatah 1979). Permasalahan yang timbul pada motor asinkron jenis rotor belitan, khususnya pada motor pemutar mill di unit Raw mill Plant 8 adalah kenaikan temperatur rotor diatas nilai normal. Sehingga menimbulkan kerusakan pada slip ring dan sikat karbon. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan analisis terhadap arus dan temperatur rotor motor pemutar mill tersebut. Motor pemutar mill di unit raw mill plant 8 menggunakan pengasut arus rotor jenis cairan. Pada saat motor mulai beroperasi arus pada rangkaian rotor akan disalurkan ke sistem pengasut, sehingga akan mengalami suatu pembesaran hambatan oleh media pengasut, proses ini berlangsung selama beberapa saat. Sampai rangkaian elektrode pada pengasut terhubung singkat. Motor akan berjalan normal setelah proses pengasutan selesai. Dalam penelitian

ini diterapkan pengasut rotor dan pengaruhnya terhadap temperatur rotor dan arus mula operasi dari motor pemutar *mill* di unit *raw mill plant* 8 yang akan menjadi parameter dalam menentukan kinerja motor pemutar *mill* tersebut.

Penelitian ini dilaksanakan mengandung beberapa tujuan yang ingin dicapai, yaitu: Mengetahui nilai arus mula jalan motor asinkron rotor belitan 5600 kW 995 rpm sebagai pemutar mill; Mengetahui pengaruh komposisi larutan terhadap nilai temperatur pada rotor; Mengetahui kinerja motor asinkron jenis rotor belitan tiga fasa 5600 kW 995 rpm sebagai pemutar mill.

2. TATA KERJA

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Plant 8PT Indocement Tunggal Prakarsa yang beralamat di Citeureup Bogor. Waktu penelitian dimulai pada bulan September 2014 sampai dengan Februari 2015.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan penelitian merupakan penerapan motor sebagai pemutar *mill* 5600 kW 995 rpm dengan pengasutnya. Dalam penelitian ini digunakan alat-alat ukur untuk pengambilan data pada motor, yaitu:

1. Raytek MT Minitemp, untuk pengukuran temperatur rotor/*slip ring*.
2. Fluke 187 True RMS Multimeter.
3. Sepam, yaitu alat proteksi dan pengukur arus mula operasi motor.
4. Kertas dan alat-alat tulis untuk pencatatan data.

2.3 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran langsung pada objek penelitian yaitu pengasut rotor jenis cairan pada motor pemutar mill 5600 kW 995 rpm. Adapun urutan tahapan metode yang dilakukan adalah:

3.3.1 Pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang meliputi spesifikasi motor, komposisi larutan pada pengasut rotor, temperatur belitan rotor. Pengumpulan data dilakukan pada saat motor beroperasi selama 2 minggu.

Spesifikasi Motor Pemutar Mill Unit Raw Mill P.8				
Induction Motor GECALSIHOM			Type NBRXS900 GGG	
5600kW	Cos φ 0,9	Rpm 994	No. 06461971	1997
IP. 55				
Stator	U: 6600V	I: 561,1A	3-Y	Cl. F T80 K
Rotor	Wound	U: 2565V	I: 1310A	Cl. F T80 K
Temp	40° C	Sl. F. 50Hz	M 25750 Kg	
Spesifikasi Pengasut Rotor				
Motor	Power: 5600 Kw	Vs: 6600V	Rotor	Ur: 2565V
I: 1310 A				
Starter	EPM4/2 No. of Starts 1 hour/Day 3 Consecutive			
Contactor	Rating LC1FX244	Coil Supply: 220V 50Hz		
Motor Reductor: 400V 50Hz		Motor Agitator: 400V 50Hz		
Electrolyte: CS 35 Kg 0,7% Oil 30L. Time 40 Sec				

3.3.2 Pengukuran

Tahap ini dilakukan pengukuran temperatur rotor pada bagian sikat karbon dan slip ring motor pemutar *mill* 5600 kW 995 rpm dan mengukur komposisi larutan pada pengasut rotor jenis cairan.

3.3.3 Perbandingan komposisi larutan

Hasil dari pengukuran komposisi larutan pengasut jenis cairan dan temperatur pada belitan rotor akan dibandingkan, sehingga akan diperoleh nilai yang baik untuk temperatur rotor dan komposisi larutan.

3.3.4 Standarisasi

Setelah ditemukan nilai yang konstan untuk komposisi larutan yang ideal, maka akan dilakukan standarisasi kandungan larutan pengasut rotor jenis cairan tersebut.

3. HASIL DAN BAHASAN

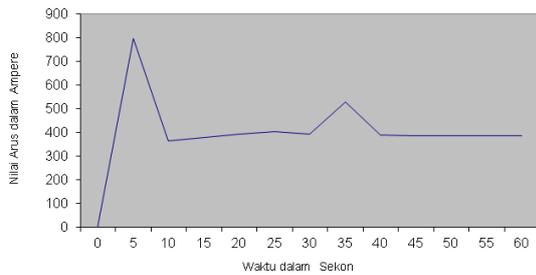
3.1 Pengukuran Arus Mula Operasi (Starting)

Motor pemutar mill di unit Raw Mill Plant 8 mempunyai daya 5600 kW. Dengan daya sebesar itu, maka arus mula operasi akan bisa mencapai 5 sampai 6 kali dari arus nominal motor. Diketahui arus nominal motor adalah 561,1 A. Apabila tidak menggunakan pengasutan, maka akan diperoleh arus mula operasi $\pm 6 \times 561,1 \text{ A} = 3366,1 \text{ A}$. Arus akan menjadi sangat besar dan akan berpengaruh pada peralatan sistem kontrol yang sangat besar pula. Oleh karena itu untuk mendapatkan arus mula operasi yang dapat diterima, maka digunakan sistem pengasutan.

3.1.1 Hasil pengukuran arus mula operasi

Pada Gambar 1 memperlihatkan grafik arus mula operasi terhadap waktu. Dengan menggunakan pengasut rotor jenis cairan, maka arus mula operasi dapat di turunkan menjadi 1,5

kali arus nominal motor. Seperti ditunjukkan pada grafik arus mula operasi dengan lama waktu mula operasi sekitar 40 detik.



Gambar 1 Grafik arus mula operasi terhadap waktu

3.1.2 Bahasan

Berdasarkan grafik di atas diketahui arus mula operasi paling tinggi pada detik ke-5, pada saat itu terjadi hubung singkat belitan rotor pada shorting kontaktor yang ada pada pengasut rotor. Arus hubung singkat itu di buang kedalam larutan pengasut melalui busbar dan *moving elektrode* sehingga besarnya arus hanya mencapai 800 A maksimum. Penggunaan pengasut rotor jenis cairan dapat menurunkan arus mula jalan motor pemutar mill sekitar 42 % yang diperoleh dari:

$$3366, 1A/800A \times 100\% = 42\%$$

Sehingga dengan arus sebesar itu, tidak membahayakan peralatan pada motor dan peralatan kontrolnya.

3.2 Pengukuran Temperatur Rotor dan Stator

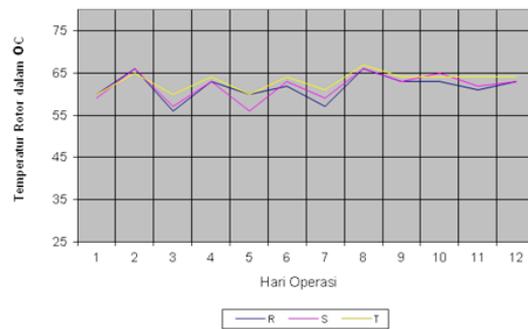
Pengasut rotor pada motor pemutar *mill* di unit *raw mill* P 7/8 mempunyai tiga komponen cairan yaitu: oli dipermukaan, air dan sodium karbonat sebagai larutan. Sebagai media tahanan komposisi larutan harus selalu di monitor secara periodik. Pengukuran temperatur rotor dilakukan tiga tahap. Pada tiap tahap pengukuran, komposisi larutan berbeda-beda. Dari setiap tahap pengukuran akan didapat jumlah larutan sodium karbonat dalam larutan pengasut. Temperatur rotor merupakan salah satu parameter untuk mengetahui kinerja motor pemutar *mill*. Pada rotor tersebut terdapat *slip ring* dan sikat karbon yang mempunyai temperatur kerja yang harus stabil pada temperatur tertentu.

3.2.1 Hasil

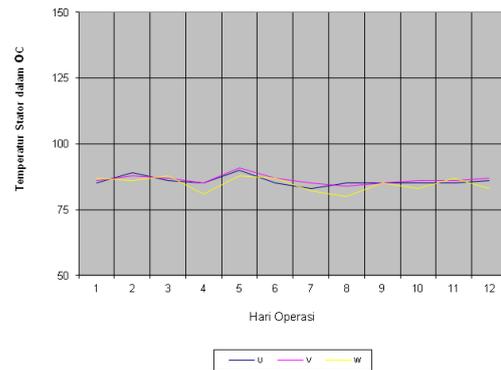
Pada pengukuran tahap pertama diperoleh data adalah 4% sodium karbonat. Hasil pengukuran didapat seperti dalam bentuk Tabel 1 dan Gambar 2, dan Gambar 3 dibawah ini:

Tabel 1 Temperatur harian Motor Pemutar *Mill*

No.	Temperatur Rotor			Temperatur Stator			Feeding Mill (Ton/Jam)
	R	S	T	U	V	W	
1.	60°C	59°C	60°C	85°C	86°C	87°C	340
2.	66°C	66°C	65°C	89°C	88°C	86°C	360
3.	56°C	57°C	60°C	86°C	87°C	88°C	360
4.	63°C	63°C	64°C	85°C	85°C	81°C	360
5.	63°C	56°C	65°C	90°C	91°C	88°C	360
6.	62°C	63°C	64°C	85°C	87°C	85°C	360
7.	57°C	59°C	61°C	83°C	85°C	82°C	370
8.	66°C	66°C	67°C	85°C	84°C	82°C	370
9.	63°C	63°C	64°C	85°C	85°C	85°C	370
10.	63°C	65°C	64°C	85°C	86°C	83°C	360
11.	61°C	62°C	64°C	85°C	86°C	87°C	360
12.	63°C	63°C	64°C	86°C	87°C	83°C	360



Gambar 2 Grafik temperatur rotor

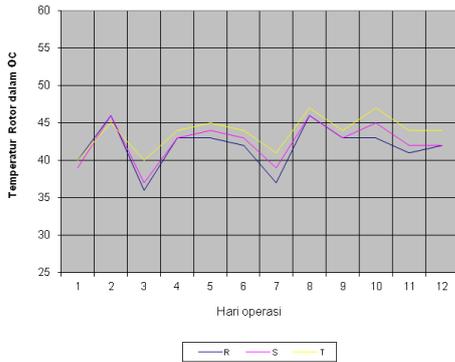


Gambar 3 Grafik temperatur stator

Pada pengukuran tahap kedua diperoleh data jumlah sodium karbonat di dalam larutan pengasut adalah 6%. Hasil pengukuran pada temperatur rotor dan temperatur stator adalah dalam bentuk Tabel 2 dan Gambar 4 dibawah ini.

Tabel 2 Temperatur harian Motor Pemutar *Mill*

No.	Temperatur Rotor			Temperatur Stator			Feeding Mill (Ton/Jam)
	R	S	T	U	V	W	
1.	40°C	39°C	40°C	81°C	82°C	84°C	340
2.	46°C	46°C	45°C	86°C	87°C	84°C	360
3.	36°C	37°C	40°C	83°C	84°C	81°C	360
4.	43°C	43°C	44°C	82°C	82°C	79°C	360
5.	43°C	44°C	45°C	88°C	88°C	85°C	360
6.	42°C	43°C	44°C	83°C	84°C	81°C	360
7.	37°C	39°C	41°C	80°C	81°C	78°C	370
8.	46°C	46°C	47°C	82°C	81°C	79°C	370
9.	43°C	43°C	44°C	81°C	81°C	82°C	370
10.	43°C	45°C	47°C	82°C	83°C	80°C	360
11.	41°C	42°C	44°C	83°C	83°C	84°C	360
12.	42°C	42°C	44°C	80°C	81°C	79°C	360

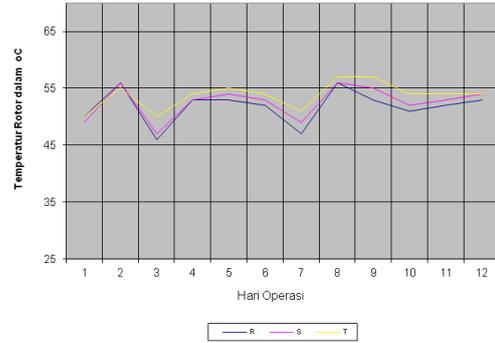


Gambar 4 Grafik temperatur rotor

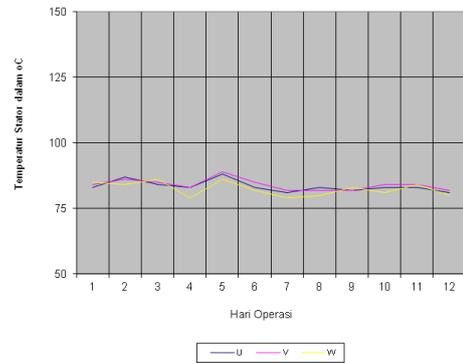
Pada pengukuran tahap ketiga, diperoleh data jumlah sodium karbonat didalam larutan pengasut adalah 8%. Hasil pengukuran temperatur rotor dan stator adalah dalam bentuk Tabel 3 dan Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7 dibawah ini.

Tabel 3 Temperatur harian Motor Pemutar *Mill*

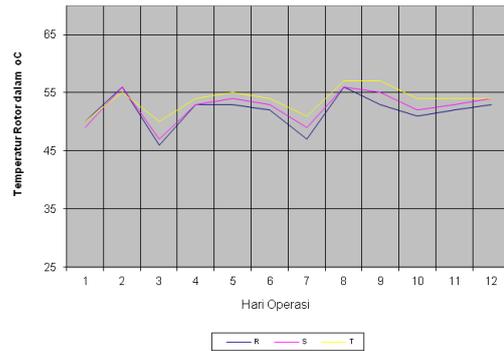
No.	Temperatur Rotor			Temperatur Stator			Feeding Mill (Ton/Jam)
	R	S	T	U	V	W	
1.	50°C	49°C	50°C	83°C	84°C	85°C	340
2.	56°C	56°C	55°C	87°C	86°C	84°C	360
3.	46°C	47°C	50°C	84°C	85°C	86°C	360
4.	53°C	53°C	54°C	83°C	83°C	79°C	360
5.	53°C	44°C	55°C	88°C	89°C	86°C	360
6.	52°C	53°C	54°C	83°C	85°C	82°C	360
7.	47°C	49°C	51°C	81°C	82°C	79°C	370
8.	56°C	56°C	57°C	83°C	82°C	80°C	370
9.	53°C	53°C	54°C	83°C	84°C	83°C	370
10.	53°C	55°C	54°C	83°C	84°C	81°C	360
11.	51°C	52°C	54°C	83°C	84°C	85°C	360
12.	53°C	53°C	54°C	81°C	82°C	80°C	360



Gambar 5 Grafik temperatur rotor



Gambar 6 Grafik Suhu terhadap hari operasi



Gambar 7 Grafik temperatur stator

3.2.2 Bahasan

Temperatur kerja normal sikat karbon pada saat dialiri arus induksi adalah pada 40 °C – 50°C (Andre Malada 2008). Pada temperatur 60°C lebih, sikat karbon akan mengalami pemanasan yang akan menimbulkan kerusakan pada sikat karbon tersebut. Masalah yang terjadi pada sikat karbon akan berdampak pada rotor dan stator, dimana arus induksi di rotor tidak dapat dialirkan ke sistem pengasut. Arus yang tidak mengalir ini akan terkumpul pada sikat karbon yang lain pada rotor tersebut sehingga akan meningkatkan panas pada rotor itu. Akibat panas yang berlebih akan merusak isolasi pada belitan rotor. Pada kasus

selanjutnya belitan rotor akan terbakar atau terputus sehingga motor akan mengalami kerusakan.

Dari data yang diperoleh melalui pengukuran dengan mengacu pada komposisi larutan, maka dapat dilihat dalam bentuk tabel dan grafik nilai temperatur rotor maupun stator. Hasil pengukuran tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga, pada Tabel.4 hubungan komposisi sodium dengan temperatur motor.

Tabel 4 Komposisi Sodium dan Kondisi Suhu

Komposisi Sodium carbonat	Temperatur	
	Rotor	Stator
4%	56°C-67°C	82°C-91°C
6%	37°C-47°C	78°C-87°C
8%	46°C-57°C	79°C-89°C

Dari tabel di atas terlihat bahwa komposisi sodium carbonat dalam larutan pengasut mempengaruhi temperatur rotor, dan temperatur stator. Sehingga pada komposisi 6% sodium dalam larutan pengasut di dapat temperatur rotor yang sesuai dengan standar.

3.3 Kinerja Motor Pemutar Mill

Kinerja motor pemutar mill sangat diperlukan untuk kelancaran proses produksi di unit raw mill. Salah satu Parameter untuk menentukan kinerja motor pemutar mill adalah dengan mengetahui temperatur pada rotor dan statornya. Motor pemutar mill menggunakan motor asinkron jenis rotor belitan. Oleh karena itu motor menggunakan sistem pengasut arus rotor. Jenis pengasut yang digunakan adalah jenis cairan. Analisa pada sistem pengasutnya dapat di jadikan parameter untuk mengetahui pengaruh pengasutan terhadap temperatur rotor dan statornya.

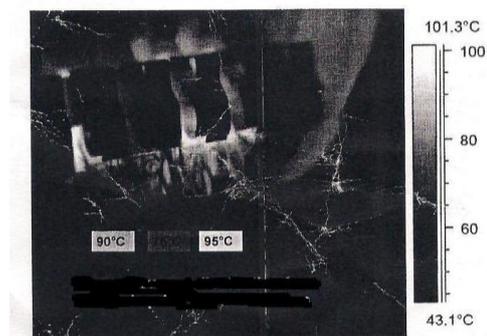
3.3.1 Hasil

Penggunaan sistem pengasut jenis cairan pada motor pemutar mill dapat menentukan kinerja motor. Dari analisa larutan pengasut diketahui bahwa jumlah larutan pengasut pada nilai tertentu akan mempengaruhi temperatur pada rotor. Hasil pengukuran pada sub bab 4.2 diketahui bahwa jumlah larutan sodium carbonat pada nilai 6% akan menghasilkan temperatur rotor yang normal. Sebaliknya jumlah sodium carbonat kurang dari 6% dan lebih dari 6% akan berdampak pada temperatur rotor. Jumlah sodium carbonat pada larutan sistem pengasut yang kurang dari 6% akan menaikkan

temperatur sekitar minimal 13 °C dari temperatur normal motor. Dan jumlah sodium carbonat lebih dari 6% pada larutan sistem pengasut akan menaikkan temperatur motor sekitar 9°C.

3.3.2 Bahasan

Hasil pengukuran arus mula jalan dan pengukuran temperatur rotor dan stator pada motor pemutar mill, maka dapat diketahui bahwa penggunaan pengasut rotor jenis cairan dengan jumlah sodium carbonat 6% pada larutan sistem pengasut diperoleh temperatur motor yang normal. Temperatur motor merupakan salah satu parameter untuk menentukan kinerja motor. Dengan jumlah sodium 6% dalam larutan maka akan diperoleh kinerja motor yang baik. Temperatur rotor akan mempengaruhi kinerja dari carbon brush, dimana carbon brush akan menghantar dengan baik pada temperatur tertentu seperti pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8 Gambar temperatur kerja karbon brush

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan bahasan, maka dapat ditarik simpulan sesuai tujuan penelitian:

Mengacu ke hasil bahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan penggunaan sistem pengasut rotor jenis cairan, maka diperoleh arus mula jalan 1,5 kali dari arus nominal motor.
2. Jumlah sodium carbonat dalam larutan sistem pengasut jenis cairan dapat mempengaruhi temperatur rotor secara langsung dan temperatur stator secara tidak langsung.
3. Jumlah sodium carbonat sebesar 6% dalam larutan sistem pengasut akan diperoleh temperatur rotor dan stator normal. Dengan demikian dapat di tentukan bahwa kinerja motor dalam keadaan baik. Sehingga penggunaan sistem pengasut rotor dengan jumlah sodium carbonat tertentu dapat mempengaruhi kinerja motor.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Berahim, Hamzah, Ir. 1997. *Teknik Tenaga Listrik*, Yogyakarta: ANDI
- [2] Industrial Relation Division, Training & Development Dept. *Pemeliharaan Motor Listrik*, Citeureup-Bogor: PT. Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk.
- [3] Christian M Mamesah, Drs. 1995. *Kontrol Motor Listrik*, Jakarta: Departemen P&K Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
- [4] Malada, Andre, 2008. *Maximizing Brush Performance*, Surabaya: PT. Carbon & Electric.
- [5] Soelaiman.Ts. MHD, Mabuchi Magarisawa, Prof. 1995. *Mesin Tak Serempak Dalam Praktek*, Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [6] Soeparno, Drs, Soepatah Bambang, Drs. 1979. *Mesin Listrik 2*, Jakarta: Departemen P&K Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
- [7] Riyono Yon, Drs. 1997. *Dasar Teknik Tenaga Listrik*, Yogyakarta: Andi Offset.