

## PERBAIKAN MOTOR BLOWER SISTEM QKJ 01/02/03 DI RSG-GAS

Asep Saepuloh, Yuyut Suraniyanto, Adin Sudirman, Muh. Taufiq

### ABSTRAK

**PERBAIKAN MOTOR BLOWER SISTEM QKJ 01/02/03 RSG-GAS.** Sistem QKJ adalah unit penyedia air dingin (*CWU, Chiller water unit*) pada sistem ventilasi di gedung reaktor. Salah satu komponen dari CWU adalah blower. Fungsi blower adalah membuang udara secara konveksi paksa sehingga panas yang tertimbun pada sirip-sirip kondensor terbangun ke lingkungan. Saat perawatan ada indikasi beberapa motor penggerak blower akan terbakar. Pengukuran arus motor rata-rata adalah diatas 20 A sedangkan harga batas arus motor hanya 11 A. Saat motor dipegang dengan tangan terasa suhunya melebihi suhu normal. Hasil pengukuran tahanan isolasi kumparan yang rendah 20 M $\Omega$  membuktikan motor telah terbakar. Perbaikan empat unit motor dilakukan dengan membongkar kumparan motor, dan menggulung ulang kumparan motor. Selesai perbaikan motor dipasang kembali. Pengukuran arus motor saat tanpa beban rata-rata 5.7 A sedangkan pada saat motor terpasang arus motor naik menjadi rata-rata 11 A. Harga ini masih di bawah harga batas toleransi yang tercantum pada *nama plate* motor yaitu 11.5 A. Harga tahanan isolasi meningkat menjadi 1000 M $\Omega$ . Dipercaya kinerja motor-motor penggerak blower setelah perbaikan menjadi normal kembali.

Kata kunci : motor blower, menggulung ulang

### ABSTRACT

**REPAIR OF MOTOR BLOWER OF QKJ 01/02/03 SYSTEM AT THE GA SIWABESSY REACTOR.** The QKJ system is a Chiller Water Unit (CWU) at the ventilation system of reactor building. One of components of CWU is a blower at which its function is to release air by force convection therefore heat can be transferred from condenser to the environment. During maintenance period it was indicate that few of motor blower will fire. Measurement of electrical current of motor blower is shown of  $> 20$  A while its limiting value is 11 A. From low measurement result of a coil isolation resistant of 20 M $\Omega$  also indicated that motor blower has been fired. Repair of 4 units of motor blowers have been done by dismantling and rewinding motor coils. After having repaired motor blower than is re-installed at its place. Re-measurement of electrical current without load is 11 A at which it is still below limit value stated at name's plate of 11.5 A. Value of its isolation resistance increase to 1000 M $\Omega$ . It is deemed that after having repaired performance of motor blower is well maintained.

Keyword : exhaust fan motor, rewinding

## PENDAHULUAN

Sistem QKJ 01/02/03 adalah *KKS* untuk unit penyedia air dingin (*Chiller Water Unit, CWU*) pada sistem ventilasi gedung reaktor dengan kapasitas pendinginan relatif besar >100 TOR (*ton of refrigerant*). Masing-masing unit berisi dua sirkuit yaitu sirkuit A dan B dimana setiap sirkuit berisi komponen yang sama yaitu *semi hermetic compressor, condensor, cooling fan (exhaust fan)* dan *evaporator*.

CWU yang berlokasi di samping gedung disel berfungsi memberikan pendinginan udara ke Air Handling Unit (AHU) melalui air yang disirkulasikan dari dan ke unit CWU. Selanjutnya udara segar AHU didistribusikan ke ruangan-ruangan di gedung reaktor. Ada 2 jenis ruangan di gedung reaktor meliputi ruangan *safety-related* dan ruangan *non-safety-related*. QKJ 01/02/03 berkaitan dengan pemasokan udara segar ke seluruh ruangan *safety related* ketika reaktor sedang beroperasi maupun ketika reaktor tidak sedang beroperasi. Untuk ruangan *non-safety related* pasokan udara segar dilayani dari QKJ 10/20/30.

Untuk mempertahankan *lifetime* dan kinerjanya, sistem CWU secara periodik dirawat, diuji secara *visual* dan diuji fungsi komponen-komponennya yaitu dengan mengganti oli, mengganti saringan *refrigerant*, mengisi freon dan menguji sistem..

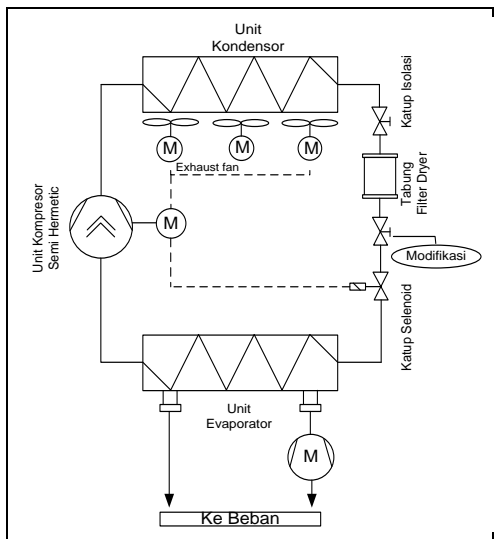
Saat perawatan QKJ 01/02/03 diketahui ada empat unit motor *exhaust fan/ blower* yang arusnya mencapai 20 A . Harga batas arus motor adalah 11.5 A. Saat motor dipegang dengan tangan, terasa suhunya melebihi suhu normal. Kondisi ini mengindikasikan bahwa motor akan terbakar sehingga perlu dilakukan pengecekan kinerja motor blower. Selama perbaikan berlangsung, sistem dimatikan dan operasi suplai air dingin dipindahkan ke jalur sirkuit lain.

Makalah ini membahas perawatan dan

perbaikan yang dilakukan terhadap blower (*exhaust fan*) QKJ 01/02/03. Blower berfungsi membuang udara secara konveksi paksa sehingga panas yang tertimbun pada sirip-sirip kondensor terbuang ke lingkungan. Pada kondisi tertentu khususnya musim kemarau banyak debu dan kotoran yang menempel pada permukaan sirip-sirip kondensor yang mengganggu laju perpindahan panas ke udara sehingga mengakibatkan suhu di dalam kondensor meningkat. Perawatan yang dilakukan yaitu dengan membongkar kumparan motor, membersihkan karat-karat hasil korosi yang menempel dan menggulung kembali kumparan. Diharapkan setelah dirawat unjuk kerja motor penggerak blower akan kembali normal.

## DESKRIPSI SISTEM

Komponen utama CWU <sup>[3]</sup> adalah: *evaporator, condensor, exhaust fan, semi hermetic compresor*, katup ekspansi, saringan *refrigerant (Filter dryer)*, indikator-indikator untuk tekanan isap, tekanan minyak dan suhu. Gambar komponen CWU seperti terlihat pada gambar 1 :



Gambar 1. Sistem penyedia air dingin (CWU)

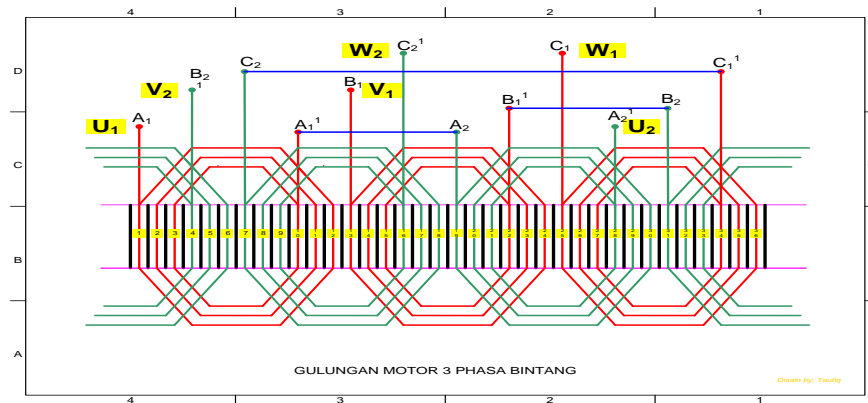
*Evaporator* adalah tempat penyerapan panas oleh *freon* dari air yang masuk ke *chiller*. *Condenser* adalah tempat pembuangan panas ke lingkungan dengan menggunakan prinsip tiupan angin (*exhaust fan*) dilengkapi dengan sirip-sirip untuk memperluas bidang kontak pembuangan dan untuk dudukan pipa *condenser*.

*Semi hermetic compressor* adalah alat untuk re-sirkulasi *refrigerant* dari *condenser* melewati katup ekspansi kemudian masuk ke *evaporator* dan kembali ke *compressor*. Katup ekspansi berfungsi menurunkan tekanan dan mengatur kebutuhan *refrigerant* oleh *evaporator*. Sedangkan saringan *refrigerant* berfungsi untuk menangkap gas-gas yang tidak dapat terkondensasi pada saat suhu rendah serta pada saat kotoran akan masuk *compressor*.

Kemudian motor-motor penggerak blower pada *CWU* adalah motor fasa-tiga yang secara teori konstruksi motor induksi fasa-tiga tidak berbeda dengan motor induksi fasa-satu yaitu terdiri dari bagian stator dan bagian rotor [5]. Bagian Stator terdiri dari rumah dengan alur-alur yang dibuat dari plat-plat pejal, berikut tutupnya. Dalam alur tersebut dililitkan kawat-kawat/ penghantar yang merupakan gulungan statornya. Bentuk gulungan stator pada dasarnya ada dua macam, yaitu bentuk konsentrik dan bentuk gelang dimana dari kedua bentuk tersebut yang membedakan dari langkah kerjanya. Kumparan-kumparan dapat dihubungkan bintang atau segitiga. Yang dimaksud hubungan bintang adalah apabila ujung-ujung awal dari kumparan dihubungkan dengan jala-jala sedangkan ujung-ujung lainnya dihubungkan-singkatkan. Sedangkan hubungan segitiga apabila ujung kumparan awal dihubungkan dengan salah satu kumparan lainnya sehingga akan membentuk segitiga, kemudian dari titik sambung kumparannya dihubungkan dengan jala-jala.

Bagian rotor terdiri dari plat-plat pejal berbentuk selinder, dikelilinginya terdapat alur-alur, dalam alur tersebut ditempatkan batang-batang kawat. Batang kawat tersebut dibuat dari tembaga atau loyang campur aluminium.

Gambar 2 menunjukkan model dari gulungan motor fasa-tiga Bintang untuk putaran 1500 rpm yang akan digunakan sebagai acuan dalam menggulung motor.



Gambar 2. Model gulungan fasa-tiga Bintang putaran 1500 rpm

Untuk mengerjakan suatu gulungan motor maka terlebih dahulu harus dibuat suatu model gulungan yang akan digunakan untuk memudahkan pada saat pekerjaan pengawatan. Dalam model diagram dapat terlihat bahwa kawat  $A_1=U_1$ ,  $B_1=V_1$ ,  $C_1=W_1$  sedangkan kawat  $A_2'=U_2$ ,  $B_2'=V_2$ ,  $C_2'=W_2$ . Sementara kawat-kawat yang lainnya akan dihubungkan-singkatkan di dalam gulungan tersebut, seperti ;  $A_1'$  dan  $A_2$ ,  $B_1'$  dan  $B_2$ ,  $C_1'$  dan  $C_2$  sehingga akhirnya teori ini nantinya akan menghasilkan gulungan motor fasa-tiga Bintang dengan putaran motor 1500 rpm.

Pada saat motor terpasang, arus mengalir ke gulungan stator besar. Lapangan putar pada stator akan menginduksikan ggl (gaya gerak listrik) pada gulungan rotor. Karena arus besar maka lapangan putarnya jadi kuat sehingga ggl yang dibangkitkan pada gulungan rotorpun besar, pada gulungan rotor selain mempunyai harga tahanan R juga mempunyai reaktansi X karena batang-batang kawat dikelilingi oleh besi. Dalam hal ini R kecil sekali, sedangkan

$$X_L = 2 \pi f L$$

$X_L$  = reaktansi

f = frekuensi

L = induktansi

Karena frekuensi tidak konstan maka harga X

pun jadi tidak konstan. Sebelum motor berputar frekuensi rotor sama dengan frekuensi jala-jala. Jika rotor sudah berputar maka X kecil sekali terhadap R.

## TATA KERJA

### Tahapan persiapan dan peralatan

Sebelum motor-motor dibongkar dilakukan pengukuran tahanan isolasi kumparan untuk meyakinkan bahwa motor terbakar dimana hasil rata-rata pengukuran tahanan kumparannya hanya mencapai harga 20 M $\Omega$  sehingga disimpulkan motor memang positif terbakar, kemudian barulah dapat dilakukan pembongkaran pada motor-motor tersebut.

Selanjutnya sebelum membuat gulungan kumparan terlebih dahulu dibuat rancangan sesuai kondisi motor yang telah dibongkar sehingga akan diperoleh kebutuhan material, jumlah pasangan, jumlah kutub serta panjang kawat pada setiap pasangannya, maka diperoleh data antara lain ; daya masing-masing motor = 5.5 kW, jumlah alur = 36, diameter kawat=1.0 mm, jumlahnya terdiri dari 6 pasang dan 4 kutub serta jumlah/ panjang kawat tiap pasangannya. Adapun material yang dibutuhkan pada kegiatan menggulung adalah ; kawat tembaga (*cover wire*) diameter 1.0 mm, plastik mika tebal 0.2 mm,

lak (pernis), *bearing* ukuran 6308 dan 6207.

#### Tahapan menggulung (*rewinding*)

Pada tahap ini dilakukan kegiatan menggulung ulang pada motor sesuai dengan rancangan yang sudah dipersiapkan dengan rincian kegiatan sebagai berikut :

- 1) Menyusun gulungan (kawat) sesuai dengan jumlah alur motor.
- 2) Pemasangan gulungan (kawat) pada alur motor.
- 3) Menyusun jumlah kutub pada alur motor.
- 4) Melapisi gulungan motor dengan lak (pernis).
- 5) Pemasangan rotor dan mengganti *bearing* motor.
- 6) Pengukuran dan pengujian motor pasca gulungan baru.

Pembuatan mal (marka) saat menyusun gulungan kawat akan menentukan kerapihan suatu kumparan motor, karena mal menggunakan peralatan yang masih sederhana yaitu hanya menggunakan sebatang kayu yang ukurannya bisa dirubah-rubah/ digeser sesuai panjang pendeknya gulungan seperti terlihat pada gambar 3.

Metode pembuatan gulungan yaitu kawat tembaga dililitkan ke mal sejumlah empat puluh sembilan belitan (hasil dari perhitungan), jumlah mal belitan untuk satu motor sebanyak 12 buah. Bentuk gulungan yang akan dipakai adalah bentuk gelung.



Gambar 3. Saat membuat mal gulungan [2]

Sejalan dengan berlangsungnya pembuatan gulungan, dilakukan kegiatan

pembongkaran gulungan lama pada alur-alur motor, pembongkaran harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari luka/cacat pada alur motor, karena apabila terjadi cacat pada alur-alur motor dikhawatirkan saat menata gulungan kawat akan melukai lapisan email kawat tembaga karena lapisan email yang terluka akan mengakibatkan hubungan arus pendek pada gulungan sehingga kegiatan menggulung nantinya hanya akan sia-sia saja. Kegiatan pembongkaran gulungan seperti terlihat pada gambar 4 :



Gambar 4. Pembongkaran gulungan motor [2]

Setelah alur-alur motor dibersihkan dari kotoran lak (pernis) dan karat akibat korosi kemudian dimulai menyusun gulungan (kawat) pada alur-alur motor sesuai dengan jumlah alur 36, sebanyak 6 pasang dan 4 kutub untuk masing -masing motor. Penyusunan ini dilakukan dengan hati-hati agar tidak terjadi cacat pada kawat yang akan melukai lapisan email kawat tembaga baik pada saat melakukan tarikan, lekukan atau tekanan pada gulungan kawat saat memasukkan kawat ke alur-alur motor karena lapisan email kawat tembaga sangat tipis. Penyusunan gulungan diikuti dengan memasukkan potongan-potongan plastik mika sepanjang alur-alur motor agar permukaan gulungan kawat rata karena penataan susunan kawat juga tidak dapat diabaikan agar seluruh gulungan kawat tidak ada satupun yang muncul ke permukaan

melebihi puncak alur-alur motor, apabila ada satu kawat saja yang tidak rata pada alur-alur motor maka akan terkena gesekan rotor, untuk lebih meyakinkan bahwa permukaan kawat pada alur motor betul-betul rata dan rapih maka biasanya di atas plastik mika ditambah lagi dengan potongan-potongan bambu tipis. Lihat gambar 5 :



Gambar 5. Menyusun gulungan pada alur motor<sup>[2]</sup>

Agar ikatan antar kawat belitan menyatu dengan kuat maka setelah proses penataan gulungan selesai, gulungan motor dilapisi dengan lak (pernis) kemudian motor dikeringkan dengan dibantu lampu pemanas yang mempunyai watt tinggi agar proses pengeringan lebih cepat. Pemberian lak diulang dua sampai tiga kali agar hasilnya lak merata masuk ke dalam gulungan motor. Pemberian lak (pernis) fungsi utamanya sebagai isolator yaitu untuk menahan panas pada kumparan dan menghindari kebocoran pada isolasi kawat, untuk itu kualitas lak juga harus dicari kualitas yang bagus agar diperoleh fungsi isolator yang maksimal pada kumparan motor. Dari ke empat motor yang digulung ada motor yang di cat karena sudah kusam, seperti terlihat pada gambar 6 motor yang telah melalui proses *finishing* yaitu pemberian lak (pernis), pengecatan dan pemasangan terminal motor.



Gambar 6. Motor setelah proses finishing<sup>[2]</sup>

Selanjutnya pemasangan rotor dilakukan setelah mengganti *bearing* pada rotor yang dianggap sudah aus, terakhir dipasang penutup bagian paling luar motor menyusul pengukuran dan pengujian kumparan yang terdiri dari putaran, tegangan, arus dan tahanan isolasi pada setiap motor dengan menggunakan megger, tachometer dan tang ampere.

Pengukuran motor penggerak blower akan dilakukan kembali setelah motor terpasang pada sistem QKJ sebagai studi perbandingan kondisi motor pada saat tanpa beban. Perubahan nilai arus dimungkinkan akan terjadi dikarenakan pada motor akan terpasang blower sehingga beban tersebut akan berpengaruh pada arus.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan menggulung kumparan telah dilakukan dengan cukup baik dan rapih tanpa ada cacat pada bagian alur-alur motor. Pengukuran dan pengujian putaran, tegangan, arus dan tahanan isolasi dari ke empat motor penggerak blower yang dilakukan sebelum terbakar maupun setelah digulung menunjukkan hasil sesuai yang terlihat pada tabel 1 dan 2 :

Tabel 1. Data hasil pengukuran sebelum motor terbakar.

Motor	Putaran	Tegangan	Arus	Tahanan isolasi
1	1490 rpm	380 V	20.4 Amp	20 MΩ
2	1450 rpm	380 V	19.8 Amp	21 MΩ
3	1480 rpm	380 V	20.8 Amp	19 MΩ
4	1480 rpm	380 V	20.4 Amp	20 MΩ

Indikasi penyebab motor terbakar adalah arus motor melebihi batas kapasitas motor karena tahanan isolasinya sudah menurun, harga arus berbanding terbalik dengan harga tahanan isolasinya. Begitu juga ada penurunan pada putaran motor meskipun hanya sedikit. Setelah motor digulung pengukuran arus pada saat motor-motor tanpa beban harga arus rata-rata mencapai 5.7 A, menyusul setelah motor terpasang (terbebani) arusnya menunjukkan kenaikan menjadi rata-rata 11 A, kondisi ini dimungkinkan karena pada motor-motor telah terpasang

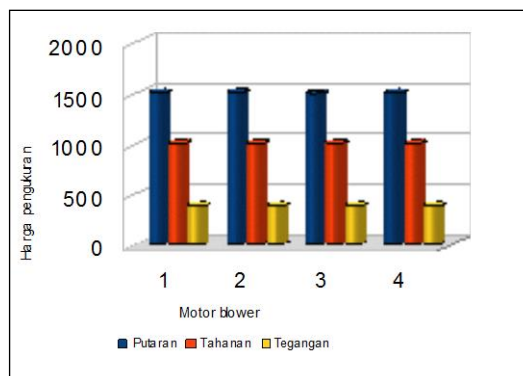
beban yang akan mempengaruhi putaran motor yaitu blower sehingga arus menjadi besar. Karena arus besar maka lapangan putarnya menjadi kuat sehingga ggl yang dibangkitkan pada gulungan rotorpun besar, sedangkan putaran motor-motor yang telah terpasang kembali stabil karena saat perbaikan semua *bearing* lama telah diganti. Penggantian *bearing* baru menjadikan maksimalnya putaran motor. Data spesifikasi teknis yang tertera pada *name plate* motor blower adalah; putaran 1500 rpm, arus 11.5 A, tegangan 380 V.

Tabel 2. Data hasil pengukuran setelah motor digulung.

Motor	Putaran	Tegangan	Arus tanpa beban	Arus setelah motor terpasang	Tahanan isolasi
1	1500 rpm	380 V	5.7 Amp	10.5 Amp	1000 MΩ
2	1505 rpm	380 V	5.8 Amp	10.2 Amp	1000 MΩ
3	1495 rpm	380 V	5.75 Amp	11.0 Amp	1000 MΩ
4	1500 rpm	380 V	5.6 Amp	10.6 Amp	1000 MΩ

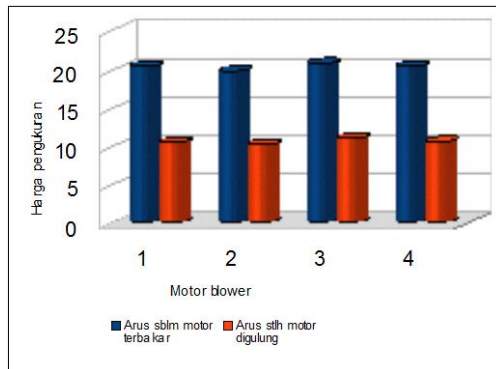
Secara grafik digambarkan penunjukan hasil pengujian dari ke empat motor penggerak blower setelah digulung terlihat seperti pada gambar 7 dan 8 :

Pada gambar 7 terlihat bahwa penunjukan grafik hasil pengukuran putaran (*rpm*) motor hampir tidak ada perbedaan karena dari ke empat motor selisihnya sedikit, sedangkan pada hasil pengukuran tahanan (*ohm*) untuk gulungan baru sesuai yang disyaratkan yaitu 1000 MΩ, begitu juga grafik tegangan (*volt*) dari ke empat motor nilainya sama persis.



Gambar 7. Grafik hasil pengukuran putaran, tahanan dan tegangan setelah digulung

Pada grafik hasil pengukuran arus seperti pada gambar 8 terlihat ada selisih penurunan hingga dua kalinya antara motor saat sebelum terbakar dan saat setelah dilakukan perbaikan, indikasi penurunan arus dikarenakan pengaruh meningkatnya tahanan isolasi pada motor yang semakin baik setelah motor digulung.



Gambar 8. Grafik pengukuran arus motor sebelum terbakar dan setelah digulung

Setelah motor-motor yang telah digulung terpasang kembali, kinerja blower (*exhaust fan*) terbukti meningkat sehingga fungsi sistem QKJ 01/02/03 sebagai unit penyedia air dingin di gedung reaktor menjadi lebih optimal.

## KESIMPULAN

- 1) Perbaikan empat motor penggerak blower QKJ 01/02/ 03 selesai dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan urutan tahapan kegiatan yang direncanakan.
- 2) Dari data hasil pengukuran dan pengujian kumparan motor pada saat sebelum terbakar maupun setelah digulung menunjukkan kondisi yang lebih baik. Adapun harga-harga pengukurannya setelah motor terpasang pada sistem QKJ 01/02/03 tidak sampai melebihi batas toleransi yang tertera pada *name plate* motor.
- 3) Kegiatan perbaikan terbukti dapat mempertahankan *lifetime* dan kinerja motor penggerak blower sehingga fungsi sistem QKJ 01/02/03 sebagai unit penyedia air dingin di gedung reaktor tetap bisa optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonimous PRSG, *Operation and Maintenance Schedule for RSG-GAS*, 2008.
- [2] Anonimous PRSG, *Dokumentasi kegiatan gulung motor blower*, 2008.
- [3] Djunaedi,dkk, *Perbaikan CWU QKJ 10/20/30 Pada Saluran Isap Refrigerant*, Makalah tidak terbit, 2007.
- [4] P. Van. Harten, dkk, *Instalasi Listrik Arus Kuat 3*, CV. Trimitra mandiri.
- [5] Teguh Sulistyono,ST, *Bahan Ajar Mesin-Mesin Elektrik I-II*, Jakarta, 1999.



