

# PENGEDALIAN MOTOR LISTRIK 3 PHASA HUBUNGAN BINTANG SEGITIGA (STAR DELTA) SECARA OTOMATIS

Dri Rinto<sup>1</sup>, Yudi Yantoro<sup>2</sup>, Tauchid Riyadi<sup>3</sup>  
D3Teknik Elektro Politeknik Harapan Bersama  
Jln. Mataram No.09 Tegal  
Telp/Fax (0283)352000

## ABSTRAK

Energi listrik merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia. Perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang listrik merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan di bidang listrik. Pemakaian listrik yang dulunya hanya sebatas penerangan saja sekarang banyak dipakai untuk keperluan industri atau pabrik untuk mengoperasikan mesin-mesin yang digunakan untuk operasi pabrik. Salah satu energi listrik yang digunakan untuk menggerakkan mesin pabrik adalah motor induksi. Terdapat dua jenis motor induksi yaitu motor induksi satu phasa dan motor induksi tiga phasa. Motor induksi yang sering dijumpai pada mesin pabrik adalah motor induksi tiga phasa dengan daya yang besar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja rangkaian pengendalian motor listrik tiga phasa hubungan bintang segitiga (star delta) secara otomatis. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah metode survei, wawancara dan metode studi pustaka. Hasil penelitian menunjukkan motor induksi tiga phasa beroperasi pada tegangan kerja Y/A – 380, hal ini ditentukan berdasarkan pada kondisi terakhir operasi yaitu pada saat motor beroperasi segitiga.

Kata kunci : *motor listrik, tiga phasa.*

## Pendahuluan

Energi listrik merupakan kebutuhan pokok dalam setiap sector kehidupan manusia di dunia ini, mulai dari kebutuhan rumah tangga, bisnis sampai kebutuhan industri. Energi listrik merupakan komponen penting dalam menggerakkan mesin pabrik. Energi listrik juga dibutuhkan untuk menunjang system kerja pabrik baik dalam operasi maupun dalam keselamatan kerja.

Energi listrik yang digunakan untuk menggerakkan mesin salah satunya adalah motor induksi. Motor induksi merupakan mesin listrik yang dapat merubah energi listrik menjadi energy gerak dengan menggunakan medan magnet dan mempunyai slip antara medan stator dan medan motor.

Motor induksi merupakan motor yang paling banyak kita jumpai dalam industri . jenis motor induk ada dua yaitu motor induksi satu phasa dan motor induksi tiga phasa. Motor induksi yang sering kita jumpai di pabrik adalah motor induksi tiga phasa dengan daya yang besar.

Motor listrik tiga phasa merupakan jenis motor yang paling banyak digunakan secara luas baik dalam industri besar maupun kecil

dibandingkan motor jenis lain. Hal ini dimungkinkan karena motor jenis ini memiliki keunggulan - keunggulan baik dari segi teknis maupun ekonomis. Meskipun memiliki keunggulan, motor listrik juga mempunyai kekurangan, yaitu: pengaturan kecepatan sulit dilaksanakan, arus awal yang besar dan faktor daya yang rendah terutama pada saat memikul beban ringan.

Motor listrik tiga phasa memiliki karakteristik arus awal yang besar namun hal ini dapat diatasi dengan beberapa metode pengaturan, salah satunya adalah dengan system pengasutan bintang (Y)-segitiga ( $\Delta$ ), dimana sistem ini sangat sederhana dan dapat diterapkan untuk semua jenis motor listrik tiga phasa. Selain itu, perkembangan teknologi industry saat ini menuntut system pengaturan yang murah, bisa dikendalikan dari jarak jauh (*real time*) dan mudah pengawasannya. Pengaturan system dengan menggunakan komputer terutama *personal computer* (PC), saat ini telah dikembangkan dan sudah menjadi pilihan utama karena mudah penanganan dan perawatannya.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat system pengaturan suatu plant, yaitu

pengaturan dan pengasutan bintang (Y)-segitiga ( $\Delta$ ) motor listrik tiga fasa yang dikontrol dengan PC. Penggunaan system pengasutan bintang (Y)-segitiga ( $\Delta$ ) diharapkan dapat mengurangi besar arus pengasutan.

#### **A. Landasan Teori**

##### **a. Teori Dasar Kelistrikan**

Pada dasarnya sumber energi listrik yang kita jumpai untuk berbagai kebutuhan sehari – hari yang sering digunakan baik di rumah maupun di industry adalah sumber energi listrik *Direct Current (DC) dan Alternating Current (AC)*. Sumber listrik AC merupakan sumber energi listrik yang paling banyak dipergunakan karena bersifat fleksibel sehingga mudah di konversikan dan mudah di salurkan.

##### **b. Teori Dasar Tombol ON/OFF**

Pada dasarnya tombol *ON/OFF* merupakan suatu jenis saklar yang banyak di pergunakan dalam rangkaian pengendali. Saklar ini bekerja dengan prinsip titik kontak *NC* atau *NO* saja, kontak ini memiliki dua buah terminal baut sebagai kontak penyambung. Sedangkan yang memiliki kontak *NC* dan *NO* kontaknya memiliki empat buah terminal baut.

Tombol *ON/OFF* akan bekerja bila ada tekanan pada tombol dan saklar ini akan memutuskan atau menghubungkan sesuai dengan fungsi dan jenisnya. Bila tekanan dilepas maka kontak akan kembali ke posisi semula karena ada tekanan pegas. Tombol *ON/OFF* pada umumnya memiliki konstruksi yang terdiri dari kontak bergerak dan kontak tetap.

##### **c. Arus Listrik**

Arus listrik adalah mengalirnya electron secara terus menerus dan berkesinambungan pada konduktor akibat perbedaan jumlah electron pada beberapa lokasi yang jumlah elektronnya tidak sama. Satuan arus listrik adalah *ampere*.

Arus listrik bergerak dari terminal positif (+) ke terminal negatif (-), sedangkan aliran listrik dalam kawat logam terdiri dari aliran elektron yang bergerak dari terminal negatif (-) ke terminal positif(+), arah arus listrik dianggap berlawanan dengan arah gerakan elektron. Satu *ampere* arus adalah mengalirnya elektron sebanyak  $624 \times 10^{16}$  ( $6,24151 \times 10^{18}$ ) atau sama dengan *1 Coulumb* per detik.

#### **d. Elektronika Daya**

Pada sistem tenaga listrik terdapat penggunaan komponen elektronika yang umumnya dipakai dalam rangkaian pengaturan motor-motor listrik. Komponen-komponen yang dipergunakan pada sistem tenaga listrik pada prinsipnya mampu menghasilkan daya yang besar atau mampu menahan disipasi daya yang besar. Elektronika daya meliputi *switching*, pengontrolan dan pengubah (konversi) blok-blok yang besar dari daya listrik dengan menggunakan sarana peralatan semikonduktor.

Elektronika daya secara garis besar dibagi menjadi dua bagian yaitu, rangkaian daya yang terdiri dari komponen dioda, thyristor dan transistor daya serta rangkaian kontrol yang terdiri atas dioda, transistor dan rangkaian terpadu (*integrated circuit*).

##### **e. Teori Motor Listrik**

Terdapat dua jenis utama motor listrik yaitu motor DC dan motor AC. Motor DC/arus searah menggunakan arus langsung yang tidak langsung (*direct-undirectional*). Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas, sedangkan motor AC/arus bolak balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik AC memiliki dua buah bagian dasar listrik yaitu stator dan rotor.

##### **f. Klasifikasi Motor Induksi**

Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama:

###### **1) Motor Induksi Satu Fasa**

Motor induksi satu fasa memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan menggunakan daya satu fasa, memiliki sebuah rotor kandang tupai dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Motor ini merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti kipas angin dan mesin cuci.

## 2) Motor Induksi Tiga Phasa

Motor induksi tiga phasa menghasilkan medan magnet yang berputar seimbang. Motor induksi tiga phasa memiliki kemampuan daya yang tinggi, memiliki gulungan rotor dan penyalaan sendiri. Motor ini merupakan jenis motor yang digunakan oleh industry seperti pompa, kompresor, *belt conveyer*, jaringan listrik dan grinder.

### B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey, wawancara dan studi pustaka.

### C. Hasil dan Analisa

MCB atau pemutus tenaga berfungsi untuk memutuskan suatu rangkaian apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuan konsleting dan lainnya. Pemutus tenaga ini ada yang untuk satu phasa dan ada yang untuk 3 phasa. Untuk 3 phasa terdiri dari tiga buah pemutus tenaga 1 phasa yang disusun menjadi satu kesatuan. Pemutus tenaga mempunyai 2 posisi, saat menghubungkan maka antara terminal masukan dan terminal keluaran MCB akan kontak.

MCB bekerja dengan cara pemutusan hubungan yang disebabkan oleh aliran listrik lebih dengan menggunakan electromagnet atau bimetal. cara kerja dari MCB ini adalah memanfaatkan pemuai dari bimetal yang panas akibat arus yang mengalir untuk memutuskan arus listrik. Kapasitas MCB menggunakan satuan Ampere (A), Kapasitas MCB mulai dari 1A, 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A dll. MCB yang digunakan harus memiliki logo SNI pada MCB tersebut. Cara mengetahui daya maximum dari MCB adalah dengan mengalikan kapasitas dari MCB tersebut dengan 220 V (tegangan umum di Indonesia).

Jika tegangan tiga phasa dihubungkan dengan ketiga lilitan *stator* yang terhubung bintang atau segi tiga, maka arus yang mengalir pada ketiga lilitan stator akan menimbulkan Medan putar dengan

kecepatan sinkron ( $n_s$ ) yang besarnya dipengaruhi oleh frekuensi jaringan ( $f$ ) dan jumlah pasang kutub ( $P$ ). Medan putar *stator* (*fluk magnet stator*) ini akan memotong batang-batang konduktor rotor sehingga timbul GGL induksi pada setiap batang penghantar yang menyebabkan mengalirnya arus *rotor*.

### D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa motor induksi yang digunakan pada penelitian ini beroperasi pada tegangan kerja  $Y / \Delta - 380$ , hal ini ditentukan berdasarkan pada kondisi terakhir operasi yaitu pada saat motor beroperasi segitiga ( $\Delta$ ).

Rangkaian kontrol pengasutan dan proteksi bintang ( $Y$ ) – segitiga ( $\Delta$ ) motor induksi tiga phasa berbasis PLC dapat bekerja dengan baik.

Arus pengasutan motor listrik menggunakan metode pengasutan bintang ( $Y$ )–segitiga ( $\Delta$ ) adalah 2,89 ampere. Hal ini menunjukkan bahwa pengasutan motor induksi menggunakan metode bintang ( $Y$ )–segitiga ( $\Delta$ ) dapat mengurangi tingginya arus pengasutan saat motor induksi mulai beroperasi.

Rangkaian monitoring manual, yang terdiri dari lampu indikator kontaktor yang beroperasi dan lampu keterangan ketika motor dalam keadaan beroperasi normal maupun mengalami gangguan yang dibuat dengan secara manual dapat bekerja dengan baik.

Reset dilakukan secara otomatis bila sistem mengalami gangguan baik berupa gangguan suplai lepas, satu fasa lepas, dua fasa lepas, hubung singkat, overload perpindahan  $Y-\Delta$  terlalu lama. Reset dilakukan secara manual bila memang diperlukan.

## Daftar Pustaka

- [1] Munir, Rinaldi., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Bandung: Informatika, 2004.
- [2] M.R. Chandraratne, *Comparison of Three Statistical Texture Measures for Lamb Grading*, First International Conference on Industrial and Information System, ICIS 2006, Sri Lanka, Agustus 2006.
- [3] Anonim, (2005), Email Spam., Error! Hyperlink reference not valid.. Diunduh tanggal 5 Juli 2005.
- [4] Yerazunis, William S., (2003), *Sparse Binary Polynomial Hashing and the CRM114 Discriminator*, MIT Spam Conference 8. Diunduh tanggal 10 Juli 2005.
- [5] Owen, Daniel., *An Application Agnostic Review of Current Spam Filtering*. [www.x86computing.com/spam/spam\\_filtering\\_techniquees.htm](http://www.x86computing.com/spam/spam_filtering_techniquees.htm). Diunduh tanggal 16 Juli 2005.