

Simulasi Kontrol Motor Y- Menggunakan Lampu Berbasis PLC

Yulianto La Elo^{1,a}

¹Dosen Teknik Listrik, Politeknik Negeri Fakfak, Papua Barat, Indonesia

^a yulianto@polinef.id

Abstract - Induction motors are very widely used in everyday life both in industry and in households. Induction motors that are commonly used are 3-phase and 1-phase induction motors. 3-phase induction motors are operated on a 3-phase voltage system and are widely used in various industrial fields, most of which are alternating current (ac) electric motors which are the most widely used in industry. Induction motor control consists of full voltage starting and reduced voltage starting. Full-voltage starting means that the line voltage is connected directly to the terminals of the electric motor. Whereas reduced voltage starting means that the motor is started at a voltage below the nominal voltage in order to limit the current entering the motor or with the aim of preventing excessive heat on the motor, especially electric motors with large output power capacities. Some of the methods used in reduced voltage starting can be starting using an impedance component (Z) on the side of the stator coil, starting using an auto-transformer, starting with a star-triangle (Y- Δ) on the side of the stator coil. This study designed a simulation of motor control Y- using light-based PLC.

Keywords - Starting star (Y)-triangle (Δ), three-phase induction motor, Programmable Logic Control (PLC)

Abstrak - Motor induksi sangat banyak digunakan di dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah tangga. Motor induksi yang umum digunakan adalah motor induksi 3 fasad dan 1 fasa. Motor induksi 3 fasad dioperasikan pada sistem tegangan 3 fasad dan banyak digunakan diberbagai bidang industri, kebanyakan digunakan merupakan motor listrik arus bolak-balik (ac) yang paling banyak digunakan di industri. Kendali motor induksi terdapat dari pengasutan tegangan penuh dan pengasutan tegangan dikurangi. Pengasutan tegangan penuh artinya bahwa tegangan jala-jala dihubungkan secara langsung ke terminal motor listrik. Sedangkan pengasutan tegangan dikurangi artinya bahwa motor diasut pada tegangan di bawah tegangan nominal dengan tujuan untuk membatasi arus yang masuk ke motor atau dengan tujuan untuk mencegah terjadinya panas yang berlebih pada motor tersebut, khususnya motor listrik yang berkapasitas daya output nyabesar. Beberapa metoda yang digunakan pada pengasutan tegangan dikurangi dapat berupa pengasutan dengan menggunakan komponen impedansi (Z) di sisi kumpulan stator, pengasutan dengan menggunakan auto-transformator, pengasutan bintang-segitiga (Y- Δ) pada sisi kumpulan stator. Penelitian ini merancang simulasi kontrol motor Y-

menggunakan lampu berbasis PLC, membuat program diagram ladder, program cimon SCADA yang diberikan untuk dapat membacanya dan menjalankan motor induksi 3 phase dengan simulasi lampudan memprogram PLC sebagai kontrol motor Y- dengan simulasi lampu, made a ladder diagram program, the cimon SCADA program was given to be able to read input and run a 3-phase induction motor with lamp simulation and program the PLC as a Y-motor control with lamp simulation.

Kata Kunci - pengasutan bintang (Y) - segitiga (Δ), motor induksi tiga fasa, Programmable Logic Control (PLC)

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi saat ini berada pada era informasi yang membutuhkan kecanggihan teknologi, terutama dalam bidang kelistrikan. Menurut Asnawi (2008) Bidang kelistrikan telah berkembang pesat dan memegang peranan penting dalam berbagai bidang industri. Teknologi diciptakan untuk memudahkan manusia dalam berbagai hal terutama mempermudah waktu kerja dengan salah satu program yang digunakan adalah PLC. Programmable Logic Controller atau PLC adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC yaitu menganalisis sinyal input dan mengatur keadaan output sesuai dengan keinginan pemakai [1].

Dalam pembaruannya PLC dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relay sekuensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. Penggunaan PLC lebih mudah dalam pengkoreksian dan kesalahan sehingga lebih baik dibandingkan relay mekanis perubahannya.

Motor induksi sangat banyak digunakan di dalam kehidupan sehari-hari baik di industri

maupun di rumah tangga. Motor induksi yang umum digunakan adalah motor induksi 3 fasa dan 1 fasa. Motor induksi 3 fasa dioperasikan pada sistem tegangan 3 fasa dan banyak digunakan diberbagai bidang industri, kebanyakan digunakan merupakan motor listrik arus bolak-balik (ac) yang paling banyak digunakan di industri, sedangkan motor induksi 1 fasa dioperasikan pada sistem tegangan 1 fasa yang banyak digunakan untuk peralatan rumah tangga seperti pompa air, mesin cuci, kipas angin dan lain sebagainya [2],[3]. Kendali motor induksi terdiri dari pengasutan tegangan penuh dan pengasutan tegangan dikurangi. Pengasutan tegangan penuh artinya bahwa tegangan jala-jala dihubungkan secara langsung ke terminal motor listrik. Sedangkan pengasutan tegangan dikurangi artinya bahwa motor diasut pada tegangan di bawah tegangan nominal dengan tujuan untuk membatasi arus yang masuk ke motor atau dengan tujuan untuk mencegah terjadinya panas yang berlebih pada motor tersebut, khususnya motor listrik yang berkapasitas daya output nya besar. Beberapa metoda yang digunakan pada pengasutan tegangan dikurangi dapat berupa pengasutan dengan menggunakan komponen impedansi (Z) di sisi kumparan stator, pengasutan dengan menggunakan auto-transformator, pengasutan bintang-segitiga (Y-) pada sisi kumparan stator. Khusus untuk pengasutan motor induksi rotor belitan digunakan resistansi luar atau resistansi sekunder yang dengan belitan rotor terhubung pada rangkaian rotor, seperti pengasutan motor induksi dengan *Variable Speed Drive (VSD)* dan *Soft Starter* [4],[5],[6].

Tujuan dari penelitian adalah merancang simulasi kontrol motor Y- menggunakan lampu berbasis PLC, membuat program diagram *ladder*, program cimon SCADA yang diberikan untuk dapat membacamasukanserta menjalankan motor induksi *3phase* dengan simulasi lampudan memprogram PLC sebagai kontrol motor Y- dengan simulasi lampu. Manfaat yang diharapkan dalam penelitian adalah dapat menghemat biaya untuk sistem kontrol PLC jika dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional dalam situasi ketikajumlah *input* dan *output* yang banyak dan fungsi kontrol yang kompleks, memudahkan pengoperasian dan karakteristik sistem kontrol berbasis PLC, sistem kontrol otomatis PLC pada lampu menggunakan hubungan Y- , hubungan PLC dengan kontrol motor Y- dengan simulasi lampu.

II. Metode Perancangan

Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2020 sampai dengan Desember 2020 di Laboratorium Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Fakfak, Provinsi Papua Barat.

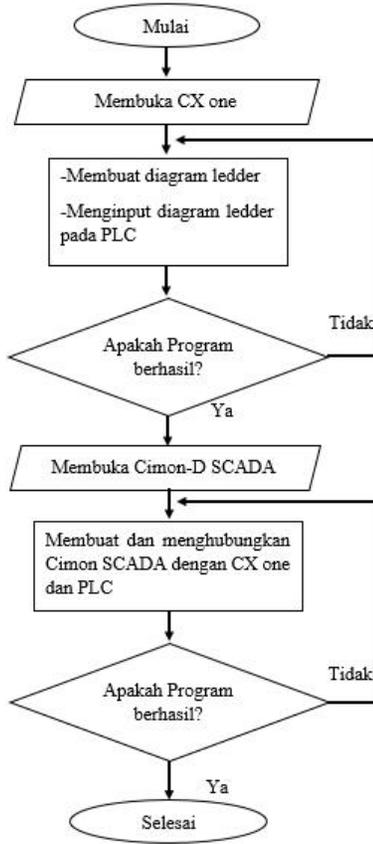
Alat yang digunakan untuk merancang kontrol motor Y- berbasis PLC dengan simulasi lampu adalah:

- a. Tang kombinasi
- b. Obeng plus/minus
- c. Palu
- d. Tespen
- e. Multimeter
- f. Wire duct

Sedangkan bahan yang digunakan terdiri dari:

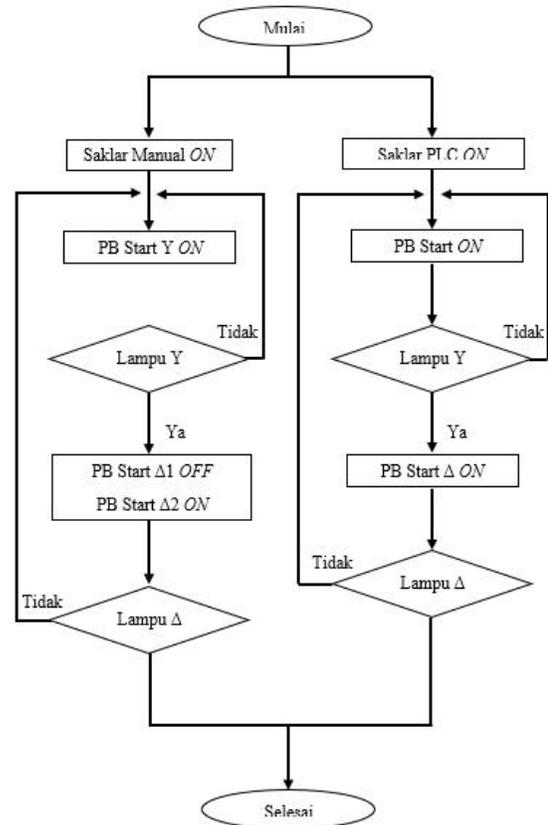
- a. PLC Omron CPM1A-30CDR-A-V1
- b. Kontaktor yang digunakan berjumlah 3 buah (dibagi pada rangkaian utama, rangkaian Y dan rangkaian .
- c. MCB. Digunakan 2 MCB yaitu MCB 3 fasa untuk beban dan 1 fasa untuk kontrol yang bertipe C6 atau 6A daya 1300.
- d. TOR sebanyak 1 buah.
- e. Kabel NYAF
- f. Push button (2 push button NO dan 2 push button NC untuk kontrol manual, 1 push button NO dan 1 push button NC untuk kontrol PLC).
- g. Lampu indikator LED AC terdiri dari 5 lampukuning, 4 untuk simulasi rangkaian hubungan Y dan 1 untuk indikator TOR, 3 lampu merah untuk simulasi rangkaian hubungan .
- h. Multipleks yang di gunakan berukuran 60 x 60 cm.
- i. Terminal 4 buah bertegangan 3 fasa RSTN, 8 buah penyambungan PLC dan 1 buah dengan 12 masukan untuk kontrol manual-lampu,
- j. Wire duct berbahan PVC berjumlah 4 buah dengan panjang berbeda.

Untuk mempermudah pembacaan dan menganalisa proses yang di buat, maka terlebih dahulu di buat diagram alir, yang merupakan diagram yang memperlihatkan dan menunjukan rangkaian proses atau deskripsi kerja suatu proses kerja yang di buat. Diagram alir ini di buat dari awal proses hingga proses berakhir. Tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pemograman

Dibutuhkan pula sebuah diagram alir dari sistem simulasi motor Y- menggunakan lampu berbasis PLC yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Sistem Pengontrolan

iii. Hasil dan Pembahasan

A. Perancangan Kontrol Motor Y- Berbasis PLC Dengan Simulasi Lampu

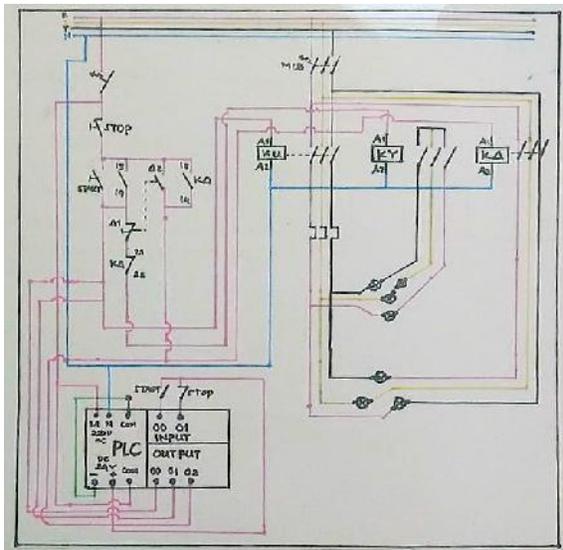
Dalam proses perancangan, lampu digunakan untuk penyambungan hubungan Y- , diharapkan sistem bekerja dengan baik secara otomatis maupun manual, maksudnya pada start awal dari kontaktor hubungan Y secara otomatis PLC akan mengubah pada kontaktor hubungan delta secara otomatis, tanpa harus melibatkan tenaga manusia untuk mengontrol dan menindak lanjuti perubahan yang ada dan sebaliknya untuk sistem kontrol manual harus melibatkan tenaga manusia untuk mengubah pada kontaktor delta. Perancangan kontrol motor Y- berbasis PLC ini dimaksudkan untuk memudahkan pengontrolan dan dapat menghemat biaya dibanding dengan sistem kontrol konvensional atau manual dalam situasi ketika jumlah input dan output yang banyak dan fungsi kontrol yang kompleks. Berikut adalah Tabel 1 Input-Output PLC.

Tabel 1. Input Output PLC

Input		Output	
Alamat	Peralatan	Alamat	Peralatan
0000	Push button NO	1000	K1
0001	Push button NC	1001	KY
		1002	K

Berdasarkan data diatasdiketahuiperalatan dan alamat sebagai *input* yang digunakan pada PLCterdiridari 0000 *push button NO* dan 0001 *push button NC*. Sedangkanpada output diketahuialamatdanperalatanadalah 1000-K1, 1001-KY dan 1002- K .

B. Diagram Pengawatan Rancangan



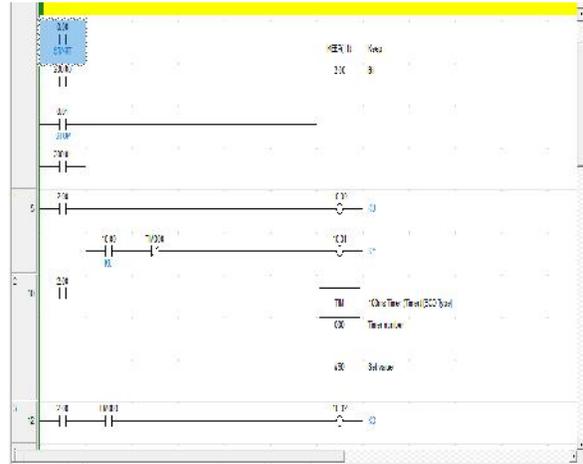
Gambar 3. diagram pengawatan

Pada diagram pengawatan, kontrol manual berjalan jika saklar MCB 1 fasa dan 3 fasa di naikan setelah itu tombol (*push button*) *START* maka *KU* dan *KY* terhubung maka lampu terhubung pada rangkaian *Y/star*, tombol 1 untuk memutus kan *KY* dan 2 menghubungkan *K* . maka, lampu beroperasi dengan hubungan /delta. Tombol *STOP* berfungsi untuk memutuskan rangkaian.

Untuk kontrol PLC bejalan jika saklar MCB 1 fasa dan 3 fasa di naikan setelah itu tombol *START* di tekan maka *output* 00 dan 01 bekerja untuk menyalakan lampu dengan hubung *Y/star*, setelah 5 detik 01 akan terputus dan 02 bekerja sehingga lampu terhubung pada rangkaian /delta. Tombol *STOP* berfungsi untuk memutuskan rangkaian.

C. Diagram ladder

Agar PLC dapat berjalan, diperlukan menginput data program diagram ledder yang telah dibuat dengan alamat yang sesuai den, 50 *put output* pada PLC, aplikasi yang digunakan adalah *CX-Programer*. Berikut adalah gambar dari diagram ledder yang telah dibuat:

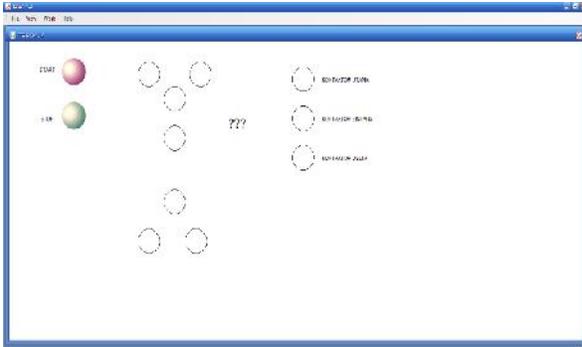


Gambar 4. Diagram Ladder

Pada pengoprasian diagram *ladder* untuk kontrol motor *Y-* berbasis PLC dengan simulasi lampu ini bila saklar *START* dengan alamat 0.00 ditekan, maka rangkaian akan terhubung, alamat 200.00 adalah alamat *START* yang digunakan untuk Program *Cimon SCADA*. Setelah saklar *START* ditekan, maka *KEEP(11)* akan berfungsi dan alamat 2.00 terhubung untuk menjalankan *KU* (*Kontaktor Utama*) dengan alamat 10.00, *KY* (*Kontaktor Y*) dengan alamat 10.01 dan *Timer* dengan alamat 000 yang telah di atur selama 5 detik. Setelah 5 detik, alamat *TIM000* untuk *KY* terputus dan menghubungkan *K* (*Kontaktor delta*). Bila saklar *STOP* ditekan dengan alamat 0.01, maka alamat 2.00 bekerja untuk memutuskan kan rangkaian.

D. Program Cimon SCADA

Dalam proses perancangan, aplikasi ini digunakan untuk pembuatan kontrol sekaligus dapat mengontrol PLC menggunakan PC. Berikut adalah gambar *HMI (Human Machine Interface)* program *Cimon SCADA*:



Gambar 5. Program Cimon SCADA

Pada pengoprasian program Cimon SCADA untuk pengoprasian kontrol motor Y-berbasis PLC dengan simulasi lampu ini bila ikon tombol merah dengan keterangan *START* di klik, maka lampu Y dengan ikon 4 buah lingkaran akan berganti warna menjadi kuning, ikon lingkaran dengan keterangan kontaktor utama berubah warna menjadi hijau dan kontaktor bintang berubah warna menjadi kuning. Setelah ikon 50 sebagai *timer* 5 detik berjalan, 4 ikon lingkaran sebagai lampu Y dan ikon lingkaran dengan keterangan kontaktor bintang akan berubah warna menjadi putih dan ikon lingkaran sebagai lampu berubah warna menjadi warna merah di ikuti dengan ikon lingkaran dengan keterangan kontaktor delta berubah warna menjadi merah. Ikon tombol hijau dengan keterangan *STOP* berfungsi sebagai memutuskan rangkaian, maka seluruh ikon akan berubah menjadi warna putih dan ikon *timer* kembali ke posisi awal dengan ikon 50.

E. Pengoprasian

Kontrol secara Manual

1. Mengaktifkan MCB 3 fasa dan 1 fasa.
2. Tekan saklar “M” untuk mengaktifkan kontrol manual.
3. Tekan tombol (*push button*) “START 1” maka KU dan KY terhubung untuk menjalankan motor dan lampu pada rangkaian Y/star.
4. Setelah 5 detik tekan tombol “ 1” dan “ 2” dengan cepat untuk memutuskan KY dan menghubungkan K . maka, motor dan lampu beroperasi dengan hubungan /delta.
5. Untuk menghentikan motor dan lampu, Tekan tombol (*push button*) “STOP 1” untuk

memutuskan rangkaian pada KU. Maka, KY dan K otomatis terputus.

6. Tekan saklar “M” untuk memutuskan arus listrik yang masuk pada rangkaian kontrol manual.

Kontrol menggunakan PLC

1. Mengaktifkan MCB 3 fasa dan 1 fasa.
2. Tekan saklar “PLC” untuk mengaktifkan PLC
3. Tekan tombol (*push button*) “START 2”, maka PLC menerima perintah untuk menghubungkan KU dan KY untuk menjalankan motor dan lampu pada rangkaian Y/star.
4. Setelah 5 detik, PLC memutuskan KY dan menghubungkan K secara otomatis. maka, motor dan lampu beroperasi dengan hubungan /delta.
5. Untuk menghentikan motor dan lampu, Tekan tombol (*push button*) “STOP 2”, maka PLC menerima perintah untuk memutuskan rangkaian yang terhubung pada KU, KY dan K .

Kontrol menggunakan Cimon-D SCADA

1. Klik gambar tombol berwarna merah maka ikon lampu Y, gambar “kontaktor utama” dan “kontaktor bintang” menyala sebagai indikator bahwa simulasi lampu hubungan Y sedang berjalan.
2. Setelah 5 detik sejalan gambar waktu akan berjalan sesuai waktu yang telah diseting, maka rangkaian otomatis berubah ke rangkaian delta sehingga gambar lampu , gambar “kontaktor utama” dan “kontaktor delta” akan menyala sebagai indikator simulasi lampu hubung delta berjalan
3. Klik gambar tombol berwarna hijau untuk memutuskan rangkaian atau menghentikan simulasi lampu.

IV. Kesimpulan

PadapenelitianinitalahdirancangSimulasiKontrol Motor Y- MenggunakanLampuBasis PLC.Dari

hasitersebutdiperolehkesimpulansebagai berikut.

1. Perancangan simulasi kontrol motor Y-berbasis PLC dengan simulasi lampu ini membutuhkan *ladder diagram* dan program cimon SCADA untuk membaca masukan dan menjalankan simulasi.

2. Sistem kontrol PLC menggunakan aplikasi pada komputer untuk membuat program ladder yaitu aplikasi *CX-One* dan *Cimon SCADA* untuk pembuatan kontrol HMI (*Human Machine Interface*).

Adapun saran adalah karena kontrol motor Y-berbasis PLC dengan simulasi lampu ini dibuat dalam bentuk yang sederhana dan terbatas, maka perlu kiranya dikembangkan dengan sistem terbaru dengan wireless atau dapat di akses dengan jarak jauh tanpa masuk ke ruangan khusus untuk menjalankan simulasi lampu dan juga pengaplikasian untuk macam-macam *output* dan *input* seperti relay dan komponen-komponen lainnya pada PLC sebagai bahan edukasi di lab Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Fakfak.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Fakfak atas bantuan dan pelaksanaan penelitian ini dan juga Program Studi Teknik Listrik atas dukungan prasarana Laboratorium saat pembuatan prototipe serta pengujian Simulasi Kontrol Motor Y- Menggunakan Lampu Berbasis PLC.

Daftar Pustaka

- [1] W. Bolton, 2004, *Programmable Logic Controller (PLC)*, Jakarta, Erlangga.
- [2] B.L. Theraja & A.K. Theraja, "*Electrical Technology*", S. Chand & Company Ltd, New Delhi, 1999.
- [3] Badruzzaman, Yusnan, "Pengasutan Konvensional Motor Induksi Tiga Fasa Rotor Sangkar Tupai", *JTET ISSN : 2252-4908 Vol. 1 No. 1 hal 41 – 47*, 2012.
- [4] C.Umam, H.Sabari, dan S.Anggai, "Sistem Kendali Motor Listrik Untuk Mesin Crane Pada Trainer Berbasis PLC Untuk Pembelajaran Mahasiswa Elektronika", *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik. ISSN: 2301-6949. Vol.7. No.1.*, 2018.
- [5] G.Pinaryoga, M. Facta, dan S.Handoko, "Analisis Pengaruh Variasi Metode Pengasutan Motor Terhadap tegangan DIP yang Terjadi Pada Jaringan Kelistrikan PT. Pertamina RU VI Dengan Menggunakan Software ETAP 12.6. Transient", *ISSN: 2302- 9927, VOL.4, NO. 4*, 2015.
- [6] Goh, H.H., Looi, M.S., Kok, B.C, "Comparison between Direct-On-Line, Star-Delta, and Auto-transformer Induction Motor Starting Method in terms of Power Quality", *Hongkong : Proceedings of the International Multiconference of Engineers and Computer Scientist (IMECS) Vol. II*, 2009.