

**SISTEM REKOMENDASI URUTAN PENUKARAN MATA
UANG MENGGUNAKAN METODE *BELLMAN-FORD*
BERBASIS *OBSERVER PATTERN***

SKRIPSI



Oleh:
Yessy Purnama
22104850

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
2014

**SISTEM REKOMENDASI URUTAN PENUKARAN MATA
UANG MENGGUNAKAN METODE *BELLMAN-FORD*
BERBASIS *OBSERVER PATTERN***

SKRIPSI



©
Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Yessy Purnama
22104850

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

SISTEM REKOMENDASI URUTAN PENUKARAN MATA UANG MENGUNAKAN METODE BELLMAN-FORD BERBASIS OBSERVER PATTERN

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 24 Mei 2014



YESSY PURNAMA

22104850

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : SISTEM REKOMENDASI URUTAN PENUKARAN
MATA UANG MENGGUNAKAN METODE
BELLMAN-FORD BERBASIS OBSERVER
PATTERN
Nama Mahasiswa : YESSY PURNAMA
N I M : 22104850
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 24 Mei 2014

Dosen Pembimbing I



Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.

Dosen Pembimbing II



Antonius Rachmat C., SKom., M.Cs

HALAMAN PENGESAHAN

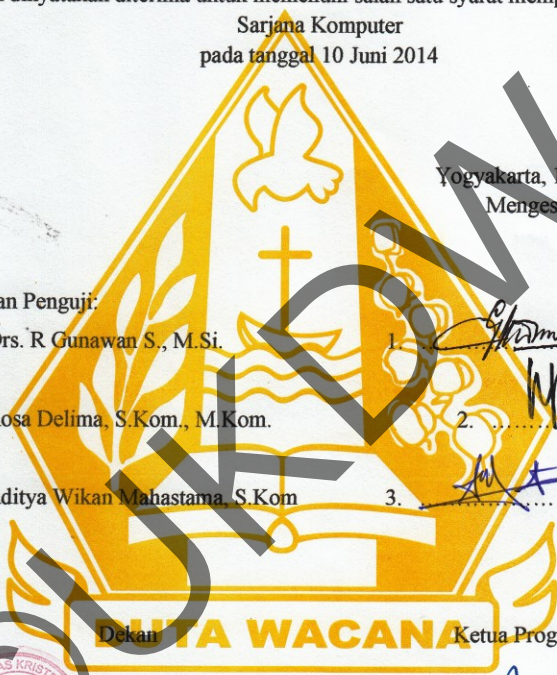
Sistem Rekomendasi Urutan Penukaran Mata Uang Menggunakan Metode
Bellman-Ford Berbasis Observer Pattern
Oleh: Yessy Purnama / 22104850

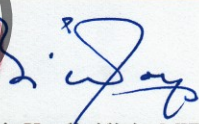
Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 10 Juni 2014

Yogyakarta, 12 Juni 2014
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Drs. R Gunawan S., M.Si. 1. 
2. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom. 2. 
3. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom 3. 


Dekan Ketua Program Studi


Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT


Nugroho Agus Haryono, S.Si., MSi

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah menyertai dan memberkati penulis selama di jenjang pendidikan di Universitas Kristen Duta Wacana, terutama saat persiapan, penyusunan hingga penyelesaian skripsi ini. Penulisan dan penyusunan skripsi ini disusun dalam melengkapi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi, yakni :

1. Bapak Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan banyak arahan maupun masukan dari awal penyusunan skripsi hingga selesainya.
2. Bapak Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs selaku dosen pembimbing II yang memberikan banyak petunjuk, saran dan waktu yang banyak membantu terselesaikannya skripsi ini.
3. Kedua orangtua tercinta dan keluarga yang mendorong penulis, memberikan semangat juga perhatian hingga penulis dapat lebih termotivasi dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
4. Yoseph, Dini, Achen, Eva, Grisel dan pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas semangat, masukan dan perhatian yang telah diberikan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis akan dengan senang hati menerima kritik, saran dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat lebih bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 24 Mei 2013

Yessy Purnama

INTISARI

Sistem Rekomendasi Urutan Penukaran Mata Uang Menggunakan Metode *Bellman-Ford* Berbasis *Observer Pattern*

Dalam keseharian masyarakat, tukar-menukar antar mata uang asing sering dilakukan dengan tujuan untuk dapat bertransaksi di negara lain yang menggunakan jenis mata uang berbeda. Selain untuk tujuan bertransaksi, tukar-menukar mata uang dapat juga digunakan untuk mendapatkan keuntungan. Namun keuntungan tersebut dapat diperoleh jika terjadi kesalahan dalam keseimbangan pasar dan beberapa hal lainnya yang mengakibatkan kurs mata uang tidak seimbang.

Dalam penelitian ini, penulis mengimplementasikan metode *Bellman-Ford* untuk merekomendasikan *cycle* penukaran mata uang yang dapat meningkatkan jumlah uang milik pengguna, dan merekomendasikan pula urutan penukaran mata uang dengan hasil penukaran yang maksimal. Di samping itu, *observer pattern* juga diimplementasikan pada sistem agar sistem dapat terus memperbaharui data kurs ketika sumber data yang digunakan mengalami perubahan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa *Bellman-Ford* dapat diimplementasikan pada kasus penukaran mata uang. Pada saat data kurs mata uang memiliki *negative-weight cycle*, sistem dapat merekomendasikan *cycle* penukaran mata uang yang dapat digunakan untuk meningkatkan jumlah uang yang dimiliki pengguna. Dari 50 kali proses sistem, ditemukan bahwa urutan penukaran mata uang hasil rekomendasi sistem 100% sama dengan urutan penukaran secara langsung/manual antara dua mata uang. Disimpulkan pula bahwa *observer pattern* pada sistem membuat sistem dapat memperbaharui data kurs mata uang secara otomatis saat sumber data berubah.

Kata Kunci: *Bellman-Ford*, penukaran mata uang, *negative-weight cycle*, *observer pattern*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1	0
PENDAHULUAN	0
1.1 Latar Belakang Masalah.....	0
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1. Nilai Tukar Mata Uang Asing.....	6
2.2.2. Observer Pattern.....	7
2.2.3. Graf berarah	8
2.2.4. <i>Shortest Path</i> (Jalur Terpendek).....	9
2.2.5. <i>Negative-WeightCycle</i>	10
2.2.6. Metode <i>Bellman-Ford</i>	11
BAB 3	16
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	16

3.1 Spesifikasi Sistem.....	16
3.2 <i>Usecase</i> Diagram.....	17
3.3 Perancangan Arsitektur Sistem	18
3.4 <i>Flowchart</i> Sistem	20
3.5 Perancangan Struktur Data	24
3.5.1 Kamus Data.....	24
3.5.2 Skema Diagram.....	26
3.6 Perancangan Antarmuka Pengguna.....	27
3.6.1 Rancangan Halaman Utama (<i>Index</i>)	27
3.6.2 Rancangan Halaman Pendaftaran Anggota	28
3.6.3 Rancangan Halaman Penukaran Mata Uang	29
3.6.4 Rancangan Halaman Hasil.....	30
3.6.5 Rancangan Halaman Detail Hasil	31
3.7 Rancangan Analisis dan Pengujian Sistem	32
3.8 Studi Kasus.....	33
BAB 4	37
IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	37
4.1 Implementasi Sistem	37
4.1.1 Antarmuka Sistem.....	37
4.1.2 Implementasi Algoritma	42
4.2 Analisis Sistem	45
4.2.1 Analisis Implementasi <i>Observer Pattern</i>	45
4.2.2 Analisis <i>Negative-Weight Cycle</i>	46
4.3 Pengujian Sistem	48
4.3.1 Pengujian Pengaruh Jumlah Keterlibatan Mata Uang terhadap Waktu Perekomendasian	48
4.3.2 Pengujian Urutan Penukaran Mata Uang Hasil Rekomendasi Sistem .	49
BAB 5	53
KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	53

DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN A	57
LAMPIRAN B	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.1 Tabel <i>Adjacency List</i> Penyelesaian Contoh Masalah Jalur Terpendek..14	
Tabel 2.2 Tabel Tahapan Penyelesaian Masalah Jalur Terpendek.....14	
Tabel 3.1 Tabel Anggota.....26	
Tabel 3.2 Tabel Pilihan Mata Uang.....26	
Tabel 3.3 Tabel Mata Uang.....26	
Tabel 3.4 Tabel Kurs.....27	
Tabel 3.5 Tabel Dataapi.....27	
Tabel 3.6 Contoh Kurs Penukaran Mata Uang.....35	
Tabel 3.7 Tabel Iterasi Metode <i>Bellman-Ford</i>36	
Tabel 4.1 Kurs Mata Uang Ber- <i>negative-weight cycle</i>47	
Tabel 4.2 Tabel Waktu Berdasarkan Jumlah Keterlibatan Mata Uang.....49	
Tabel 4.3 Pengujian Urutan Penukaran Mata Uang Hasil Rekomendasi Sistem...51	

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik Waktu Proses terhadap Jumlah Keterlibatan Mata Uang.....50	
Grafik 4.2 Perbandingan Urutan Penukaran Mata Uang.....52	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Class Diagram <i>Observer Pattern</i>	8
Gambar 2.2 Anatomi Graf Berarah.....	10
Gambar 2.3 Graf yang Memiliki <i>Negative-Weight Cycle</i>	11
Gambar 2.4 Contoh Graf Berarah dan Berbobot.....	13
Gambar 2.5 Hasil Penyelesaian ($0 \rightarrow 0$).....	15
Gambar 2.6 Hasil Penyelesaian ($0 \rightarrow 1$).....	15
Gambar 2.7 Hasil Penyelesaian ($0 \rightarrow 2$).....	15
Gambar 2.8 Hasil Penyelesaian ($0 \rightarrow 3$).....	16
Gambar 2.9 Hasil Penyelesaian ($0 \rightarrow 4$).....	16
Gambar 3.1 <i>Usecase</i> diagram sistem.....	19
Gambar 3.2 Perancangan Arsitektur Sistem.....	20
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> sistem secara umum.....	22
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> pencarian Jalur Penukaran Terbaik.....	25
Gambar 3.5 Skema Diagram.....	28
Gambar 3.6 Rancangan Halaman Utama (<i>Index</i>).....	29
Gambar 3.7 Rancangan Halaman Pendaftaran Anggota.....	30
Gambar 3.8 Rancangan Halaman Penukaran Mata Uang.....	31
Gambar 3.9 Rancangan Halaman Hasil.....	32
Gambar 3.10 Rancangan Halaman Detail Hasil.....	33
Gambar 3.11 Graf penukaran mata uang.....	35
Gambar 3.12 Graf Hasil Perekomendasiian Studi Kasus.....	37
Gambar 4.1 Halaman Awal Sistem.....	38
Gambar 4.2 Halaman Daftar Anggota.....	39
Gambar 4.3 Halaman Proses 1.....	40
Gambar 4.4 Halaman Proses 2.....	41
Gambar 4.5 Halaman Hasil Sistem.....	42
Gambar 4.6 Fungsi <i>checkupdate</i>	44
Gambar 4.7 Fungsi <i>notify</i>	44
Gambar 4.8 Metode <i>Bellman-Ford</i>	45

Gambar 4.9 Pengecekan terhadap <i>negative-weight cycle</i>	45
Gambar 4.10 Sistem Saat Terjadi Perubahan Kurs.....	46
Gambar 4.11 <i>Screenshot</i> Hasil Keluaran Sistem.....	48

©UKDW

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Terdapat ratusan jenis mata uang di dunia. Setiap mata uang dapat digunakan untuk bertransaksi di satu atau lebih negara. Jika ingin bertransaksi di suatu negara, dibutuhkan mata uang yang diakui oleh negara tersebut. Contohnya, di Indonesia, mata uang yang digunakan adalah Rupiah, dan mata uang yang digunakan di Malaysia adalah Ringgit Malaysia. Jadi, ketika warga Negara Indonesia sedang berada di wilayah Negara Malaysia, perlu terlebih dahulu menukarkan mata uang Rupiah menjadi Ringgit Malaysia untuk dapat melakukan jual-beli. Penukaran mata uang dapat dilakukan di bank ataupun di tempat penukaran mata uang.

Selain untuk kebutuhan bertransaksi, penukaran mata uang asing juga dapat dilakukan untuk memperoleh keuntungan dari hasil penukaran dua atau lebih mata uang yang berbeda. Misalkan, nilai tukar Dollar Amerika ke Euro adalah 0,741, Euro ke Dollar Canada adalah 1,366 dan Dollar Canada ke Dollar Amerika adalah 0,995. Sehingga, ketika \$1000 ditukarkan ke Euro, akan diperoleh 741 Euros, kemudian ditukarkan ke Dollar Canada menjadi 1012,296 Dollar Canada, dan ditukarkan kembali ke Dollar Amerika menghasilkan \$1007,145. Maka dengan kata lain, penukar akan mendapatkan keuntungan sebesar \$7,145. Hal ini mungkin terjadi dikarenakan adanya perbedaan nilai tukar mata uang antara satu pusat keuangan dengan yang lainnya, atau terjadi kesalahan dalam keseimbangan pasar atau beberapa hal lainnya (Verlag, 2004). Bahkan, jika hal ini sampai terjadi, setiap orang yang menyadarinya akan terlibat di dalam penukaran mata uang tersebut untuk mendapatkan keuntungan darinya hingga keseimbangan pasar pulih kembali. Meskipun hal ini jarang terjadi (Verlag, 2004), namun lebih baik dilakukan pencegahan terhadap terjadinya kondisi ini sebelum kondisi ini berlangsung dalam waktu yang cukup lama. Di samping itu, Bellman-

Ford juga dapat digunakan untuk memeriksa ada tidaknya *negative-weight cycle* pada suatu data pada graf., dan dapat digunakan pada kasus jalur terpendek pada suatu graf yang memiliki bobot bernilai negatif (Huang, 2006). Kemampuan metode Bellman-Ford ini diharapkan mampu membuat metode Bellman-Ford dapat lebih cocok untuk diimplementasikan pada kasus penukaran mata uang.

Pada penelitian ini, penulis akan mengimplementasikan metode *Bellman-Ford* berbasis *observer pattern* dalam pengambilan data-data kurs mata uang asing yang dibutuhkan untuk merekomendasikan urutan penukaran mata uang. *Observer pattern* merupakan salah satu *software design pattern* yang membantu menjaga konsistensi antara suatu model (subject atau publisher) dengan objek lain yang memiliki ketergantungan (*observers* atau *subscribers*). Dengan penerapan *observer pattern*, diharapkan sistem yang akan dibangun dapat mengikuti perubahan yang terjadi atas data-data kurs mata uang asing tersebut, sehingga sistem bersifat *real-time* dan lebih bermanfaat bagi pengguna.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengimplementasian dan pengaruh *observer pattern* dalam membuat sistem dapat melakukan *update* otomatis terhadap perubahan nilai tukar mata uang dari sumber data yang digunakan.
2. Apa pengaruh pada sistem jika terdapat *negative-weight cycle* pada data kurs mata uang.
3. Bagaimana perbandingan urutan penukaran mata uang hasil rekomendasi sistem menggunakan metode *Bellman-Ford* dengan penukaran secara manual (penukaran langsung antara 2 mata uang).

1.3 Batasan Masalah

Berikut batasan sistem pada penelitian ini :

1. Data nilai tukar mata uang asing yang digunakan berasal dari API kurs mata uang asing (<https://openexchangerates.org/>).
2. Jenis mata uang asing yang akan diolah adalah sebanyak 50 jenis mata uang yang diambil secara acak dari daftar mata uang pada sumber data.
3. Sistem tidak akan memperhitungkan biaya administrasi yang dikenakan oleh bank atau *money changer* untuk setiap kali dilakukan transaksi penukaran mata uang asing.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah memodelkan kurs mata uang ke dalam kasus permasalahan jalur terpendek, membangun sebuah sistem rekomendasi yang memberikan urutan penukaran mata uang asing dengan hasil penukaran yang paling maksimal setelah ditukar menggunakan metode *Bellman-Ford & cycle* penukaran mata uang yang dapat meningkatkan jumlah uang milik pengguna dan mengetahui apa pengaruh *observer pattern* pada sistem yang akan dibangun.

1.5 Metode Penelitian

Metodologi yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah :

1. Studi pustaka
Studi pustaka akan dilakukan untuk mempelajari teori-teori yang berkaitan dengan sistem dan algoritma. Studi pustaka dilakukan melalui buku, artikel, jurnal, dokumentasi API, dan bahan pendukung lain yang berhubungan dengan *shortest path*, metode *Bellman-Ford*, *observer pattern*, dan metode-metode pendukung lainnya.
2. Perancangan sistem

Berdasarkan proses yang akan terjadi, sistem akan dirancang sedemikian rupa sehingga dapat menjalankan metode yang digunakan.

3. Pembangunan sistem

Pada tahap ini, akan dilakukan pembangunan sistem dengan menggunakan metode *Bellman-Ford* berdasarkan rancangan sistem dengan berbasiskan *observer pattern*.

4. Implementasi dan pengujian

Pada sistem, akan diimplementasikan metode *Bellman-Ford*, *observer pattern* dan diuji berdasarkan rancangan pengujian yang telah disusun.

5. Analisis hasil sistem dan evaluasi

Akan dilakukan analisis mengenai pengaruh *observer pattern* pada sistem dan pengaruh adanya *negative-weight cycle* pada data kurs mata uang. Selain itu, juga akan dilakukan pengujian pada sistem mengenai pengaruh jumlah keterlibatan mata uang terhadap waktu proses sistem, dan membandingkan urutan penukaran mata uang dari hasil proses sistem dengan urutan penukaran mata uang secara manual (penukaran langsung antara dua mata uang). Berdasarkan analisis dan pengujian sistem tersebut, akan ditarik kesimpulan dan saran untuk pengembangan sistem selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini data dijabarkan sebagai berikut :

Bab 1 : Pendahuluan, berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab 2 : Tinjauan Pustaka, berisi tinjauan dan penjelasan yang menguraikan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar penelitian yang dilakukan.

Bab 3 : Analisis dan Perancangan Sistem, bab ini akan berisi tentang perancangan sistem, lingkungan pengujian, rancangan pengujian, dan rancangan analisis dan pengujian yang akan dilakukan pada sistem.

Bab 4 : Implementasi dan Analisis Sistem, berisi mengenai hasil analisis dan pengujian yang dilakukan berdasarkan landasan teori.

Bab 5 : Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Metode *Bellman Ford* dapat diimplementasikan pada kasus perekomendasi urutan penukaran mata uang, namun hasil implementasi algoritma ini tidak efektif untuk memberikan solusi terhadap penukaran mata uang karena rekomendasi yang diberikan selalu sama dengan urutan penukaran mata uang secara manual.
2. Sistem yang dibangun dengan berdasarkan *observer pattern* dapat memperbaharui data pada sistem ketika terjadi perubahan pada sumber data yang digunakan (dalam penelitian ini sumber data berupa API).
3. Jika terdapat *negative-weight cycle* pada data kurs mata uang, sistem dapat menampilkan *cycle* penukaran mata uang yang dapat meningkatkan jumlah uang milik pengguna.
4. Metode *Bellman-Ford* pada sistem membuktikan bahwa sumber data kurs yang digunakan sistem (API) mempunyai tingkat konsistensi yang tinggi sehingga penulis belum pernah menemukan adanya *negative-weight-cycle* pada data kurs API tersebut.

5.2 Saran

Sistem yang dibangun merupakan sistem rekomendasi urutan penukaran mata uang untuk mendapatkan hasil penukaran mata uang maksimal dan meningkatkan jumlah uang milik pengguna, maka disarankan :

1. Detail proses sistem ditampilkan dalam bentuk graf (visual) sehingga pengguna dapat lebih memahami proses yang dilakukan oleh sistem.

2. Mengembangkan sistem sehingga dapat berfungsi sebagai aplikasi mobile (*native*).

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Amborowati, A. (2010). *Contoh Implementasi Design Pattern*. Retrieved March 6, 2014, from Amikom Research Publication Systems:
<http://www.amikom.ac.id>
- Baras, J. S., & Theodorakopoulos, G. (2010). *Path problems in Networks*. Berkeley: Morgan & Claypool Publishers.
- Christian, A. (2013). *Studi Literatur Perbandingan Algoritma Dijkstra Dan bellman-ford Dalam Pencarian Jarak Terdekat*. Retrieved from Undergraduate Thesis, Duta Wacana Christian University:
<http://www.sinta.ukdw.ac.id>
- Freeman, E. (2004). *Head First Design Pattern*. California: O'Reilly Media, Inc.
- Huang, X. (2006). *Negative-Weight Cycle Algorithm*. Retrieved December 12, 2013, from <http://ucilnica1213.fmf.uni-lj.si/>
- Irawan, M. P. (2010). *Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Bellman-Ford pada Jaringan Grid*. Retrieved November 30, 2013, from <http://repository.unand.ac.id>
- Kamayudi, A. (2007). *Studi dan Implementasi Algoritma Dijkstra, Bellman-Ford dan Floyd-Warshall dalam Menangani Masalah Lintasan Terpendek dalam Graf*. Retrieved November 29, 2013, from <http://informatika.stei.itb.ac.id>
- Krugman, P. R. (2003). *International Economics : Theory and Policy*. Berkeley: Elm Street Publishing Services, Inc.
- Kusnawi. (2010, December). Penerapan Design Pattern untuk Perancangan Berbasis Objek Oriented. *Jurnal Dasi*.
- Ngasu, E. D. (2009). *Desain Dan Implementasi Observer Untuk Pengukuran Air Fuel Ratio Pada Spark Ignition Engine Dengan Menggunakan Neural Network Berbasis Rangkaian Analog*. Retrieved December 1, 2013, from <http://digilib.its.ac.id>: <http://digilib.its.ac.id>
- Sedgewick, R., & Wayne, K. (2011). *Algorithms, 4th Edition*. San Fransisco: Pearson Education, Inc.

Sercu, P. (2009). *International Finance: Theory into Practice*. Princeton: Princeton University Press.

Verlag, S. P. (2004). *Currency Arbitraz*. Slovenska: International Financial Operations.

©UKDWN