

IMPLEMENTASI *SUPERVISED EMERGING PATTERNS* PADA SEBUAH *ATTRIBUTE*: (STUDI KASUS ANGGARAN PENDAPATAN BELANJA DAERAH (APBD) PERUBAHAN PADA PEMERINTAH DKI JAKARTA)

Suaidah¹⁾, Harco Leslie Hendric Spits Warnars²⁾, Damayanti³⁾

¹Jurusan Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No.9 -11, Kota Bandar Lampung, Lampung 35132

²Doctor of Computer Science, Bina Nusantara University, Jl. Kebon Jeruk Raya No. 27
Kebon Jeruk Jakarta Barat 1153

³Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No.9 -11, Kota Bandar Lampung, Lampung 35132
suaidah@teknokrat.ac.id

Abstrak

Instansi Pemerintah DKI Jakarta mempunyai data *Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD)* yang begitu besar yaitu 16.364 *record*, sehingga membutuhkan alokasi penyimpanan yang besar dan sulit mengolah data-data yang digunakan oleh manajemen Instansi Pemerintah DKI Jakarta dalam pengambilan keputusan. Data *Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD)* akan digunakan untuk pengolahan data mining yang bertujuan untuk *membantu* penentuan pola (*patterns*) dari *attribute* apa saja yang akan menjadi nilai tertinggi untuk menentukan perubahan Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD). Aplikasi Data Mining dengan metode *Supervised Emerging Patterns* akan digunakan sebagai solusi untuk mengelola data-data yang besar tersebut, sehingga memudahkan pembuatan laporan pola (*patterns*) dan menghasilkan informasi dan laporan pola (*patterns*) yang cepat. Metode pengembangan sistem menggunakan CRISP-DM. Perancangan aplikasi Data Mining *Supervised Emerging Patterns* menggunakan bahasa pemrograman *Java*, *tools NetBeans* dan *database Mysql* yang digunakan untuk membangun sebuah teknologi *Supervised Emerging Patterns* pada sebuah *Attribute* untuk pengambilan keputusan, mempermudah *user* untuk menentukan pola (*patterns*) dari *attribute* apa saja yang ada pada Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) dan mempermudah pengolahan jumlah data yang besar, khususnya data Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) Perubahan.

Kata Kunci : *Data Mining, Emerging Patterns, Supervised*

Abstract

DKI Jakarta Government agencies have very large number of Regional Government Budget (APBD) data, which is 16.364 records, so they need a large and advance storage allocation to process the data used by the management of DKI Jakarta Government Agencies in making decision. The data of Regional Government Budget (APBD) will be used for data mining process which aims to support the pattern determination of any attribute that becomes the highest value to determine the changes in Regional Government Budget (APBD). Data Mining application with Supervised Emerging Patterns method will be used as the solution to process those very big data, so it will ease the pattern report making and be able to create a prompt pattern information and report. The development of the system uses CRISP-DM. The design of Supervised Emerging Pattern Data Mining application uses Java-programming language, NetBeans tools, and Mysql database, which are used to create a Supervised Emerging Pattern technology in a attribute to make a decision, ease the user to determine the patterns and any attribute in Regional Government Budget (APBD), and ease the process of the data in large number, especially in Revised Regional Government Budget (APBD).

Keywords : Data Mining, Emerging Patterns, Supervised

PENDAHULUAN

Kebutuhan informasi pada era globalisasi sekarang ini sangat penting yang diimbangi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat. Perkembangan dan teknologi tersebut akan mempengaruhi perilaku setiap orang yang selalu ingin mencapai masa depan yang lebih baik. Salah satu kemudahan yang diharapkan adalah pemakaian teknologi informasi untuk mendukung pengambilan keputusan dalam menjalankan proses bisnis yang ada pada perusahaan berskala menengah keatas yang memiliki data dalam jumlah besar. Instansi Pemerintah DKI Jakarta mempunyai data Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) yang begitu besar yaitu 16.364 *record*, sehingga membutuhkan alokasi penyimpanan yang besar dan sulit mengolah data-data yang digunakan oleh manajemen Instansi Pemerintah DKI Jakarta dalam pengambilan keputusan. Pemanfaatan data yang ada di dalam sistem informasi untuk menunjang kegiatan pengambilan keputusan, tidak cukup hanya mengandalkan data operasional saja, diperlukan suatu analisis data untuk menggali potensi-potensi informasi yang ada. Para pengambil keputusan berusaha untuk memanfaatkan gudang data yang sudah dimiliki untuk menggali informasi yang berguna membantu mengambil keputusan, hal ini mendorong munculnya cabang ilmu baru untuk mengatasi masalah penggalian informasi atau pola yang penting atau menarik dari data dalam jumlah besar, yang disebut dengan data mining.

Data mining adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai *database* besar. (Spits, 2014) Data Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) akan digunakan untuk pengolahan data mining yang bertujuan untuk membantu menentukan pola (*patterns*) yang menarik dari *attribute* apa saja yang akan menjadi nilai tertinggi untuk menentukan perubahan Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD). Oleh karena itu, dengan memanfaatkan data tersebut, dapat diketahui informasi pola perubahan Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) melalui teknik data mining *Supervised Emerging Patterns*.

STUDI PUSTAKA

a. Penelitian Terdahulu

Berikut penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki relevansi dengan penelitian yang dilakukan.

1. Jurnal Richard Sherhod, Philip N. Judson, Thierry Hanser, Jonathan D. Vessey, Samuel J. Webb, dan Valerie J. Gillet (2014) dengan Judul “*Emerging Pattern Mining* untuk membantu *Toxicological Knowledge Discovery*”. Kendala untuk identifikasi otomatis mengaktifkan fitur struktural toksisitas set data yang dirancang untuk membantu memperlancar proses *development*. Metode yang digunakan *Emerging Pattern Mining*, pemanfaatan *Emerging Pattern Mining* membantu pengembang basis pengetahuan dalam menyusun alert struktural untuk meningkatkan kinerja sistem pakar untuk toksisitas ramalan.
2. Jurnal Spits Warnars (2014) dengan Judul “*Mining Frequent Pattern with Attribute Oriented Induction High Level Emerging Pattern (AOI-HEP)*”. Kendala untuk memunculkan pola dan menentukan pola yang menarik dari dataset UCI dan membedakan antara konsep Pemerintah dan konsep non pemerintah yang didasarkan pada *learning* atribut. Metode yang digunakan *High Level Emerging Pattern (HEP)*. Pemanfaatan High Level Emerging Pattern (HEP) yang berguna untuk menentukan pola yang sering muncul dan hasil Pola akan dipengaruhi oleh *learning* atribut yang mereka pilih.

b. Supervised

Data mining adalah proses yang menggunakan berbagai metode analisis data untuk menemukan yang tidak diketahui, tak terduga, menarik dan relevan pola dan hubungan di data yang dapat digunakan untuk membuat prediksi yang valid dan akurat. Secara umum, ada dua metode analisis data: *supervised* dan *unsupervised*. (John dan Sons, Ltd, 2014)

c. Emerging Patterns

Emerging Patterns adalah pola yang muncul sebagai itemset yang *support* meningkat secara signifikan dari satu set data yang lain. (Dong, G., Zhang, X., Wong, L., & Li, J, 1999).

Pola yang muncul dikatakan untuk menangkap kecenderungan yang database muncul, atau untuk menangkap membedakan karakteristik antara kelas data". (Tubagus, Yinghua MA dan Jianhua LI, 2015)

Kualitas *Emerging Patterns* dapat diukur dengan tingkat pertumbuhan (rasio 2 mendukung) atau disebut (frekuensi perubahan-rasio).

a. Supp 2 (X) adalah dukungan dari X pola / itemset di Dataset 2.

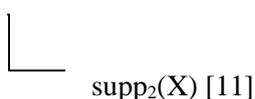
b. Supp 1 (X) adalah dukungan dari pola / itemset X di Dataset 1.

c. EP atau, $\frac{supp_2(X)}{supp_1(X)}$ di mana

1) supp 2 (X) sebagai dataset target atau kelas positif

2) supp 1 (X) sebagai dataset latar belakang atau kelas negative dalam diagram:

3) supp1 (X)s



d. EP atau $\frac{supp_2(X)}{supp_1(X)}$ adalah tingkat pertumbuhan pola / itemset X dari supp1 (X) untuk mendukung 2 (X) atau EP dari supp 2 (X)

e. EP atau $\frac{supp_2(X)}{supp_1(X)}$ adalah tingkat pertumbuhan pola / itemset X dari Dataset 1 ke Dataset2 atau EP dari Dataset 2

f. EP atau $\frac{supp_2(X)}{supp_1(X)}$ adalah tingkat pertumbuhan rasio dukungan X di Dataset 2 untuk dukungan dari X di Dataset 1

g. Jumlah item di kelas 2 (dukungan 2 (X)) adalah GR atau $\frac{supp_2(X)}{supp_1(X)}$ waktu jumlah item di kelas 1 (supp 1 (X))

h. Ambang batas tingkat pertumbuhan $\rho > 1$, adalah itemset ketika tingkat pertumbuhan $> \rho$

i. Formula untuk memperoleh kepercayaan untuk memprediksi:

$$\frac{GrowthRate(X)}{GrowthRate(X) + 1} = \frac{supp_2(X)}{supp_2(X) + supp_1(X)}$$

j. EP dapat dikonversi dari aturan klasifikasi induksi seperti Pohon Keputusan dan *Decision Tree* dapat dibangun oleh EP.

k. Semakin besar perbedaan dukungan pola, yang lebih menarik pola

1. JEP (Jumping Berkembang Pola)

1) EP yang memiliki tingkat pertumbuhan yang tak terbatas (∞).

2) Jumping Berkembang Pola (JEP) adalah tipe khusus dari EP dan jenis khusus diskriminan / aturan klasifikasi

3) JEP adalah EP dengan dukungan = 0 dalam 1 set data dan > 0 dalam data lain yang ditetapkan.

4) Satu set pelatihan kecil: Sabtu aktivitas Pagi. (Li, J ., Dong, G., & R amamohanarao, K , 2001)

Tabel 1. *Example Data 1 Emerging Patterns*

Class P (play)			
Outlook	Temperature	Humidity	Windy
Sunny	Mild	Normal	True
Sunny	Cool	Normal	False
Overcast	Mild	High	True
Overcast	Hot	High	False
Overcast	Cool	Normal	True
Overcast	Hot	Normal	False
Rain	Mild	High	False
Rain	Cool	Normal	False
Rain	Mild	Normal	False

METODE

a. Langkah-langkah Penelitian

1) *Business Understanding*

Tahap pertama dalam proses standar CRISP-DM dapat disebut tahap pemahaman penelitian. (Daniel T. Larose, 2005) Pada tahap ini berfokus pada pemahaman mengenai tujuan dari proyek dan kebutuhan secara persepektif bisnis, kemudian mengubah hal tersebut menjadi sebuah permasalahan data mining dan rencana awal untuk mencapai tujuan tersebut. Kegiatan yang dilakukan antara lain: menentukan tujuan dan persyaratan dengan jelas secara keseluruhan, menerjemahkan tujuan tersebut serta menentukan pembatasan dalam perumusan masalah data mining, dan selanjutnya mempersiapkan strategi awal untuk mencapai tujuan tersebut.

2) *Data Understanding*

Tahap ini dilakukan pengumpulan terhadap data, kemudian mempelajari data tersebut dengan tujuan untuk mengenal data, melakukan indentifikasi dan mengetahui kualitas dari data, serta mendeteksi subset yang menarik dari data yang dapat dijadikan hipotesis bagi informasi yang tersembunyi. Data yang digunakan adalah

data Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) perubahan Pemerintah DKI Jakarta.

3) *Data Preparation*

Pada tahap ini dilakukan persiapan mengenai data yang akan digunakan pada tahap berikutnya. Kegiatan yang dilakukan antara lain: memilih kasus dan parameter yang akan dianalisis (*select data*), melakukan transformasi terhadap parameter tertentu (*transformation*), dan melakukan pembersihan data agar data siap untuk tahap modeling (*cleaning*). *Attribute* yang akan di pilih dari data APBD Perubahan yaitu : Komisi, Urusan Nama, Program Teks, Kegiatan dan Anggaran. 5 atribut tersebut diambil dari 12 atribut lainnya, dan atribut komisi, urusan nama, program teks, kegiatan dan anggaran dilihat dapat mewakili jenis-jenis penentuan anggaran.

4) *Modeling*

Teknik data mining dan algoritma data mining yang akan diterapkan pada penelitian ini adalah metode data mining *Emerging Patterns* untuk menentukan pola (*patterns*) yang menarik dari data Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) perubahan.

5) *Fase Evaluation*

Fase evaluasi dilakukan dengan bertanya pada form kuesioner apakah dari atribut yang sudah pilih sesuai atau tidak dengan data Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD). Hasil kuesioner mengatakan bisa mewakili dari atribut (komisi, urusan nama, program teks, kegiatan dan anggaran) untuk penentuan pola yang ingin dihasilkan.

6) *Deployment*

Pada tahap ini sistem akan di implementasikan dan menterjemahkan pola pola (*patterns*) terhadap hasil yang didapat dari evaluasi pada tahap sebelumnya atau dari proses data mining yang dilakukan secara keseluruhan. Memanfaatkan model yang dibuat menggunakan *Emerging Patterns*. Tidak cukup dengan model *Emerging Patterns* saja, dalam pengembangan sistem data mining ini digunakan aplikasi pemrograman Java untuk mengimplemtasikan hasil laporan pola (*patterns*). Hasil dari pengembangan sistem data mining ini adalah menghasilkan laporan pola (*patterns*), menghasilkan teknologi *Supervised*

Emerging Patterns untuk pengambilan keputusan pada Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) Perubahan Pemerintah DKI Jakarta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, peneliti akan melakukan pencarian pola perubahan Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) dengan mencari pola data yang muncul atau sama pada setiap *attribute* yang ada. Penarikan data dari *database* ini dilakukan dengan menarik data dari beberapa tabel. Karena tidak semua tabel yang akan digunakan maka perlu dilakukan pembersihan (*cleaning*) data agar data yang akan diproses oleh data mining merupakan data yang benar-benar relevan dengan apa yang peneliti butuhkan. Cara pembersihan (*cleaning*) yaitu dengan melakukan penghapusan dari beberapa atribut pada data Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD). *Attribute* yang didapatkan dari database gabungan tersebut disesuaikan dengan data agar sesuai dengan data yang dibutuhkan. *Attribute* yang akan di pilih dari data APBD Perubahan yaitu : Komisi, Urusan Nama, Program Teks, Kegiatan dan Anggaran.

1. Komisi : Komisi DPRD
(1=Komisi A, 2=Komisi B,3=Komisi C, 4=Komisi D, 5= Komisi E)
2. UrusanNama : Nama Urusan
3. ProgramTeks : Nama Program
4. Kegiatan : Nama Kegiatan
5. Anggaran : Nilai Anggaran Kegiatan

a. Tampilan *Form Login*

Login password merupakan tampilan pertama pada saat aplikasi data mining dijalankan. Tampilan *form* ini, berfungsi untuk keamanan data di mana pengguna diminta untuk meng-*inputkan password* yang telah ditentukan sebelumnya.dapun tampilan *form login* dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Tampilan Form Login

b. Tampilan Form Menu Utama

Form Menu Utama merupakan menu utama dalam aplikasi data mining karena berfungsi untuk mengakses menu-menu lainnya yang terdapat pada aplikasi data mining. Tampilan form menu utama program dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Tampilan Form Menu Utama

c. Tampilan Form Menu Menghitung Nilai Confidence Pada Attribute Komisi dan Itemset Urusan Nama.

Berdasarkan hasil implementasi pada learning attribute komisi dan itemset (urusan nama, otonomi daerah. pemerintahan umum. administrasi keuangan daerah. perangkat daerah. kepegawaian. dan persandian} terdapat nilai tertinggi pada record yang sudah di hitung nilai confidence. Nilai confidence tertinggi yaitu learning attribute komisi 3 banding 5 dan itemset (urusan nama, otonomi daerah. pemerintahan umum. administrasi keuangan daerah. perangkat daerah. kepegawaian. dan persandian).

X= {(Urusan Nama, Otonomi Daerah. Pemerintahan Umum. Administrasi

Keuangan Daerah. Perangkat Daerah. Kepegawaian. dan Persandian)}
= 1099/1099=

$$\text{Support } D_3(X) = \frac{\text{count}_{D_3}(X)}{|D_3|} 1.0$$

$$\text{Support } D_5(X) = \frac{\text{count}_{D_5}(X)}{|D_5|} = 196/6786 = 0.02888299$$

Dilihat dari hasil kedua support D₃ dan D₅, maka didapatkan bahwa untuk support D₃(X) disebut dengan EP positif karena nilainya lebih besar sedangkan untuk support D₅(X) disebut EP negatif karena memiliki nilai support yang lebih kecil. Untuk menghitung nilai Growth rate dari itemset diatas, maka

$$\text{Growth Rate} = \frac{\text{Support } D_3(X)}{\text{Support } D_5(X)} = \frac{(1099/1099)}{(196/6786)} = 1.0/0.02888299 = 34.62244796$$

$$\text{Confidence} = \frac{\text{Growth Rate}(X)}{\text{Growth Rate}(X)+1} = \frac{\text{Support } D_3(X)}{\text{Support } D_3(X)+ \text{Support } D_5(X)} = \frac{1.0}{1.0+ 0.02888299} = 0,97192782$$

Hasil confidence adalah 0,97192782 atau bisa dikatakan subdataset yang digunakan sangat menarik dalam emerging pattern sebesar 97% pada komisi 3 banding komisi 5. Tampilan form menu menghitung pada learning attribute komisi dan itemset urusan nama terdapat nilai tertinggi yaitu, dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Tampilan Form Menu Menghitung Nilai Confidence Supp D₃(X) Komisi 3/ Supp D₅(X) Komisi 5

pattern pada record yang sudah di hitung nilai confidence. Diantaranya nilai jumping emerging pattern yaitu learning attribute komisi 1 banding komisi 2 dan itemset {program teks, program peningkatan kesejahteraan pegawai}.

$X = \{(Program\ teks, program\ peningkatan\ kesejahteraan\ pegawai)\}$

$$Support\ D_1(X) = \frac{count_{D_1}(X)}{|D_1|} = \frac{25/4208}{0/2107} = 00594106$$

$$Support\ D_2(X) = \frac{count_{D_2}(X)}{|D_2|} = \frac{0/2107}{0.00} = 0.00$$

Dilihat dari hasil kedua support D_1 dan D_2 , maka didapatkan bahwa untuk support $D_1(X)$ disebut dengan EP positif karena nilainya lebih besar sedangkan untuk support $D_2(X)$ disebut EP negatif karena memiliki nilai support 0.00.

Untuk menghitung nilai Growth rate dari itemset diatas, maka,

$$Growth\ Rate = \frac{Support\ D_1(X)}{Support\ D_2(X)} = \frac{(25/4208)/(0/2107)}{0.00594106/0.00} = \infty$$

$$Confidence = \frac{Growth\ Rate(X)}{Growth\ Rate(X)+1} = \frac{Support\ D_1(X)}{Support\ D_1(X)+Support\ D_2(X)} = \frac{0.00594106}{0.00594106+ 0.00} = 1$$

Hasil confidence adalah 1 atau 100% bisa dikatakan subdataset yang digunakan sangat menarik dalam emerging pattern.

Tampilan form menu menghitung pada learning attribute komisi dan itemset program teks terdapat confidence 100% yaitu, dapat dilihat pada gambar 5. sebagai berikut :



Gambar 5. Tampilan Form Menu Menghitung Nilai Jumping Emerging Pattern Supp $D_1(X)$ Komisi 1/Supp $D_2(X)$ Komisi 2

Berdasarkan hasil proses mining diatas didapatkan bahwa {learning, komisi} dan itemset {(program teks, program peningkatan kesejahteraan pegawai)} memiliki nilai 100% atau jumping.

Dengan melihat hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa perbandingan ini bisa dikatakan subdataset yang digunakan sangat menarik atau jumping dalam emerging pattern.

SIMPULAN DAN SARAN

1. Peneliti melakukan perancangan model Data mining *Supervised Emerging Patterns* untuk menentukan pola (patterns) , hasil pola yang ditemukan dengan pola tertinggi mencapai 100% di berbagai data Anggaran Perubahan Belanja Daerah (APBD).
2. Data mining *Supervised Emerging Patterns* merupakan solusi alternatif yang sesuai untuk pengambilan keputusan pada Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) Perubahan Pemerintah DKI Jakarta.
2. Metodologi perancangan data mining *supervised emerging patterns* menggunakan *methodology data mining CRISP-DM*, karena Penggunaan *CRISP-DM* dalam *methodology data mining* menjadi metodologi yang paling populer untuk analisis data mining, proyek sains data, dan *CRISP-DM* mempunyai performa yang baik dalam proses produktivitas menghasilkan 43% lebih baik dibandingkan dengan metodologi yang lainnya.

SARAN

1. Menggunakan lebih dari dua atribut perbandingan dalam melakukan proses mining pada penelitian diatas, agar pola Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) Perubahan Pemerintah DKI Jakarta terlihat lebih menarik dan hasil yang didapatkan lebih tajam dari sisi analisis sehingga memudahkan pihak manajemen Pemerintah DKI Jakarta mengambil langkah strategis dalam membuat suatu keputusan.
2. Menggunakan data Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) untuk dijalankan dengan algoritma data mining yang lain, guna mencari perbedaan dan persamaan dengan teknik data mining *emerging pattern*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi tahun 2018

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel T. Larose. 2005, *Discovering Knowledge In Data : An Introduction To Data Mining*. America.
- Dong, G., & Li, J. (1999). Efficient mining of emerging patterns: discovering trends and differences. *Proceedings of the Fifth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (pp. 43–52). San Diego, CA: ACM Press.
- Dong, G., Zhang, X., Wong, L., & Li, J. (1999). Classification by aggregating emerging patterns. *Proceedings of the Second International Conference on Discovery*

Science (pp. 30–42). Tokyo, Japan: Springer-Verlag.

- Dong, G., dan Jinyan Li. 1999, *Mining border descriptions of emerging patterns from dataset pairs*. USA, Singapore. *Knowledge and Information Systems* (2005) 8: 178–202.
- John Wiley dan Sons, Ltd. 2014, *A Practical Guide to Data Mining for Business and Industry*. Germany.
- Li, J ., Dong, G., & R amamohanarao, K . (2001). Making Use of the Most Expressive Jumping Emerging Patterns for Classification. *Knowledge and Information Systems*, 3 (2), 131-145.
- Spits, Warnars. 2014, *Mining Frequent Pattern with Attribute Oriented Induction High Level Emerging Pattern (AOI-HEP)*. 2014^{2nd} International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT). Jurnal Vol. 978-1-4799-3580-2/14/\$31.00 © 2014 IEEE.
- Spits Warnars, (2014), “Mining Frequent and Similar Patterns with Attribute Oriented Induction High Level Emerging Pattern (AOI-HEP) Data Mining Technique”, *International Journal of Emerging Technologies in Computational and Applied Sciences (IJETCAS)*, vol. 3, Issue 11, pp.266-276.
- Tubagus M. Akhriza, Yinghua MA dan Jianhua LI. 2015, *A Novel Fibonacci Windows Model for Finding Emerging Patterns over Online Data Stream*. 2015 *International Conference on Cyber Security of Smart cities, Industrial Control System and Communications (SSIC)*. Jurnal Vol. 978-1-4673-7977-9/15/\$31.00 © 2015 IEEE.