

# Faktor Kesuksesan E-Waste Management di Perguruan Tinggi

Luh Gede Surya Kartika  
Sistem Komputer STIKOM Bali, Indonesia  
Suryakartika1109@gmail.com

## Abstrak

Perguruan tinggi merupakan salah satu penghasil sampah elektronik. Hasil analisis awal menunjukkan bahwa, minimal dihasilkan 20 sampah elektronik per lima tahun pada sebuah perguruan tinggi dengan jumlah mahasiswa  $\pm 5000$  orang. Kesuksesan pengelolaan sampah elektronik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Penelitian ini merupakan penelitian yang menganalisis faktor-faktor yang berperan dalam kesuksesan pengelolaan sampah elektronik diperguruan tinggi. Metode pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner pada empat kampus di Bali: STIKOM Bali, Politeknik Ganesha Guru, Politeknik Nasional, dan Bisma Informatika Indonesia. Data yang diperoleh bertipe data ordinal selanjutnya dikonversi menjadi data interval dengan menggunakan Method of Successive Interval. Pengujian kelayakan data dilakukan dengan menggunakan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) dan Bartlett's test. Pengujian faktor dilakukan dengan Principal Komponen Analysis. Hasil analisis menunjukkan terdapat lima faktor yang terbentuk dari 13 variabel yang diobservasi. Faktor yang terbentuk adalah: faktor 1: Pilihan pribadi, External Regulasi, External Organisasi, dan permintaan klien/stakeholder. Faktor 2: kurikulum, regulasi internal, dan arahan pemimpin. Faktor 3: Dampak finansial, dan komitmen. Faktor 4: kesadaran lingkungan, dan peran pemimpin. Faktor 5: Peran staff dan Mahasiswa, serta reputasi.

**Kata kunci:** Faktor kesuksesan, E-Waste, Perguruan Tinggi

## 1. Pendahuluan

"E-waste" merupakan nama populer untuk produk elektronik yang sudah tidak digunakan lagi atau masa kegunaan mereka sudah habis. E-waste atau sampah elektronik dianggap berbahaya, karena komponen-komponen tertentu dari beberapa produk elektronik mengandung bahan yang berbahaya, tergantung pada kondisi dan kepadatan. Kandungan berbahaya dari bahan tersebut menimbulkan ancaman bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Sampah komputer, televisi, stereo, mesin fotokopi, mesin fax, lampu listrik, telepon seluler, peralatan audio, dan baterai jika tidak dibuang dengan semestinya dapat melarutkan timbal dan zat-zat lain dalam tanah dan air tanah. Banyak dari produk ini dapat digunakan kembali, diperbaharui, atau didaur ulang dengan cara yang ramah lingkungan sehingga mereka kurang berbahaya bagi ekosistem.

Penanganan sampah elektronik di Indonesia dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori, yakni: sampah elektronik yang berasal dari industri dan sampah elektronik yang berasal dari rumah tangga. Penanganan sampah elektronik yang berasal dari industri memiliki pola yang lebih terkendali daripada sector lain. Industri di Indonesia sudah mulai menerapkan *Extended Producers Responsibility* (EPR). Pada sistem EPR sampah elektronik akan dikelola oleh produsen produk yang bersangkutan. Sistem EPR sendiri sudah disarankan oleh pemerintah Indonesia. Sementara sampah elektronik yang berasal dari rumah tangga akan dibawa ke sektor informal, dikumpulkan oleh pengepul, kemudian dipecah-pecah. Bagian yang masih berguna akan dijual, sementara yang dianggap tidak berguna tidak memiliki kejelasan penanganan. Salah satu penanganan sampah yang tidak bijak adalah melalui pembakaran. Tindakan pembakaran ini menghasilkan asap yang beracun, mengotori udara bebas, dan sisa pembakaran tersebut bercampur dengan tanah atau dibuang pada aliran sungai.

Sampah elektronik di dunia mengalami pertumbuhan. Hal tersebut ditunjukkan melalui pertumbuhan eksponensial dari pengguna teknologi informasi dari 501.000.000 pada tahun 2006 menjadi lebih dari 1,3 miliar pada tahun 2011 di negara-negara berkembang jelas menunjukkan bahwa penjualan komputer dan terminal lainnya telah tumbuh pada kecepatan kilat. Pada tahun 2006, 44% dari pengguna internet berada di negara-negara berkembang sedangkan pada tahun 2011, 62%, hadir di negara-negara berkembang. Penjualan komputer pribadi telah meningkat secara signifikan dari tahun 2000 sampai 2010, dari sekitar 170 juta unit dijual secara global pada tahun 2000 menjadi sekitar 370 juta unit yang terjual pada tahun 2010. Hal ini memproyeksikan bahwa penjualan pada 2014 akan mencapai sekitar 470 juta unit yang lebih dari dua kali lipat dalam 10 tahun terakhir. Di India, diperkirakan bahwa sekitar 1,42 juta PC semakin usang setiap tahun dijelaskan dalam [1]. Data tersebut menunjukkan bahwa sampah elektronik di dunia akan semakin banyak.

Di Indonesia sendiri, pengelolaan sampah elektronik sudah menjadi salah satu hal yang cukup penting menurut Pemerintah dan praktisi. Namun, dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan di Indonesia dalam topic sampah elektronik belum ada yang membahas mengenai sampah elektronik di perguruan tinggi. Perguruan tinggi merupakan salah satu penghasil sampah elektronik yang besar sebab penggunaan perangkat elektronik yang cukup banyak guna menunjang proses pembelajaran dan operasional kampus. Beberapa hasil studi lapangan menunjukkan bahwa perguruan tinggi ini belum menggunakan *scenario best practices* pengelolaan sampah elektronik. Sebagian sampah elektronik tersebut ditumpuk di gudang tanpa kegiatan lebih lanjutnya. Penelitian ini penting untuk dilakukan sebab dapat memberikan gambaran hal-hal yang menjadi penyebab umum keberhasilan pengelolaan sampah elektronik di perguruan tinggi.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang berupaya menemukan faktor-faktor yang berperan dalam kesuksesan manajemen sampah elektronik di perguruan tinggi, khususnya di Bali. Langkah-langkah pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pengkajian basis pengetahuan melalui penelitian pendahulu, dan pengkajian kebutuhan perguruan tinggi dalam mengelola sampah elektronik.
2. Pembangunan model manajemen sampah elektronik:
  - a. Analisis *enabler dan inhibitor* dalam manajemen sampah elektronik di perguruan tinggi
  - b. Pemilihan konstruk yang membangun model
  - c. Analisis hubungan antar konstruk
2. Pengujian empiris kesesuaian model dengan menggunakan statistika:
  - a. Pengambilan data dengan menggunakan kuesioner pada empat kampus di Bali: STIKOM Bali, Politeknik Ganesha Guru, Politeknik Nasional, dan Bisma Informatika Indonesia. Data yang diperoleh bertipe data ordinal.
  - b. Konversi data ordinal ke interval dengan menggunakan *Method of Successive Interval*.
  - c. Pengujian kelayakan data dengan menggunakan **Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)** dan **Bartlett's test**.
  - d. Melakukan pengujian faktor dengan *Principal Component Analysis*.
3. Pengambilan kesimpulan.

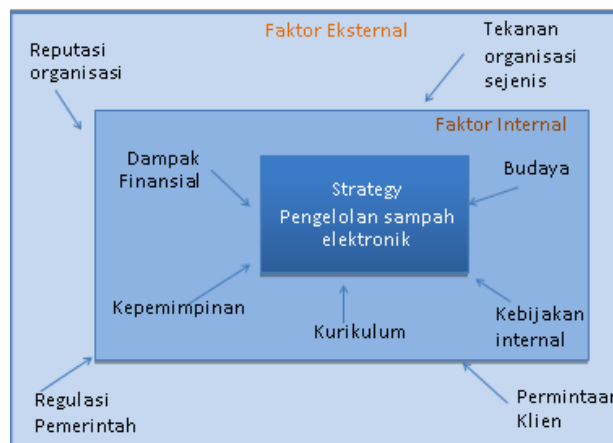
Pengambilan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner pada empat kampus di Bali, yaitu STIKOM Bali, Bisma Informatika Indonesia, Politeknik Nasional, dan Politeknik Ganesha Guru. Responden penelitian terdiri dari dosen, mahasiswa, dan tenaga kependidikan. Total jumlah data yang dikumpulkan adalah 156 data, namun hanya 106 data yang terisi lengkap dan dapat digunakan. Metode pengambilan data menggunakan *stratified random sampling*. Dimana responden dipilih berdasarkan stratanya.

Kuesioner penelitian terdiri dari beberapa pertanyaan yang bersumber dari definisi operasional variable tersebut, yaitu:

Variabel	Definisi operasional
<b>Faktor internal kampus</b>	
<b>Dampak finansial [2, 3]</b>	Dalam hal pengelolaan sampah elektronik, aspek finansial merupakan keuntungan atau kerugian yang dialami oleh kampus
<b>Budaya organisasi [4, 3]</b>	Budaya dipahami sebagai nilai, kepercayaan, asumsi, dan simbol yang mendefinisikan cara perguruan tinggi melakukan kegiatannya. Budaya dijelaskan oleh: kesadaran lingkungan, pilihan pribadi, peran staff dan mahasiswa, serta komitmen.
<b>Kepemimpinan organisasi [5]</b>	Pemimpin membentuk budaya dalam perguruan tinggi, dan budaya membentuk seleksi atau kemunculan para pemimpin tersebut. Kepemimpinan dijelaskan oleh: peran pemimpin, dan arahan pemimpin.
<b>Kurikulum [6,7]</b>	Komitmen jangka panjang kampus terhadap lingkungan
<b>Kebijakan</b>	Adanya kebijakan internal mengenai sampah elektronik menunjukkan komitmen

<b>Internal</b>	jangka panjang dari kampus tersebut.
<b>Faktor Eksternal:</b>	
<b>Peraturan pemerintah</b> [5,8]	terkait ancaman denda dan biaya lainnya (baik finansial maupun non finansial) terkait dengan ketidakpatuhan terhadap peraturan lingkungan.
<b>Tekanan organisasi sejenis</b> [5]	Tekanan dari asosiasi Perguruan tinggi dapat memberikan pengaruh normatif terhadap perilaku peduli lingkungan pada Perguruan Tinggi.
<b>Permintaan klien atau stakeholder</b> [9]	Kebutuhan untuk menyesuaikan diri dengan kebutuhan stakeholder termasuk kesesuaian dengan standar lingkungan atau tindakan tertentu dapat menjadi pengaruh strategis yang kuat.
<b>Reputasi/ citra perguruan tinggi</b> [5, 10]	Reputasi atau citra mempengaruhi strategi terhadap lingkungan karena tindakan terhadap lingkungan berkorelasi langsung dengan citra dan reputasi.

Hubungan dari variable di atas dihasilkan melalui model yang diusulkan sesuai pada Gambar 2 berikut:



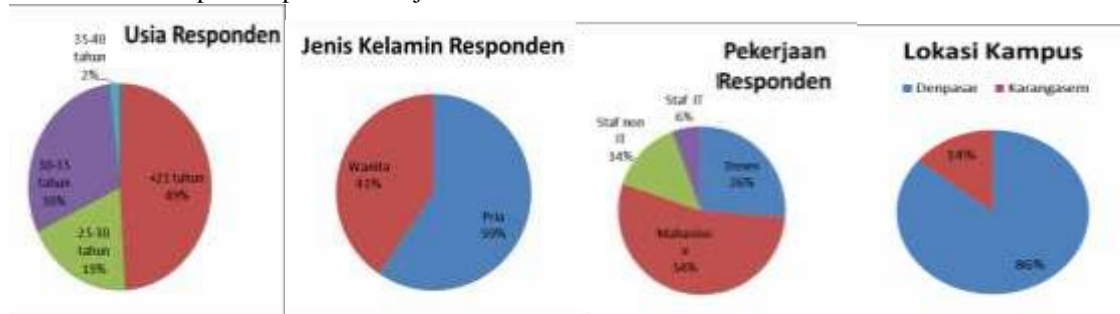
Gambar 2. Usulan model Strategi pengelolaan sampah elektronik di Perguruan Tinggi

Model yang diusulkan tersebut selanjutnya diuji dengan menggunakan metode Analisis Faktor. Analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS 20. Analisis konfirmatori faktor akan menghasilkan faktor-faktor atau variable teruji secara empiris dalam menyusun model pada Gambar 1. Metode tersebut akan menkonfirmasi hubungan antar faktor dan tingkat kesesuaian faktor dalam model. Selanjutnya, dari faktor-faktor yang telah terkonfirmasi akan terbentuk model yang baru.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Karakteristik Responden Penelitian

Karakteristik dari responden penelitian dijelaskan melalui Gambar 3.



Gambar 3. Karakteristik Responden Penelitian

Gambar 3 menunjukkan bahwa sebagian besar responden adalah berusia kurang dari 21 tahun berjenis kelamin pria, berstatus mahasiswa dan berasal dari kampus di Denpasar.

### 3.2 Pengujian kelayakan data

Sebelum dilakukan pengujian kelayakan data dengan Kaiser-Mayer\_olkin Measure of sampling adequacy dan Bartlett's test of Sphericity, dilakukan dahulu konversi data dari ordinal ke interval dengan menggunakan *Method of Successive Interva* (MSI). MSI memungkinkan untuk konversi data dari ordinal ke data interval dengan mempertimbangkan frekuensi dari masing-masing skala data [13]. Konversi tersebut perlu dilakukan sebab, analisis faktor membutuhkan bentuk data interval untuk proses pengujiannya.

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.602
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	212.771
	df	78
	Sig.	.000

Gambar 4. Hasil pengujian KMO dan Bartlett's Test

Gambar 4 menunjukkan bahwa kedua test yang dilakukan mengindikasikan kecocokan data yang digunakan untuk deteksi struktur dari model atau untuk analisis selanjutnya. **Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy dan Bartlett's Test of Sphericity** merupakan metode statistika yang mengindikan proporsi dari varians dalam variabel yang mungkin disebabkan oleh faktor yang tidak terlihat. Semakin besar nilai yang diperoleh (semakin mendekati 1.0) umumnya mengindikasikan bahwa analisis faktor akan dapat berguna untuk data yang akan dianalisis. Jika semakin kecil nilai yang diperoleh maka data yang digunakan tidak akan bermanfaat untuk analisis faktor. [11, 12]. Dalam Gambar 3, nilai dari Kaiser-Meyer-Olkin *Measure of Sampling Adequacy* dan Bartlett's *Test of Sphericity* dari data yang digunakan adalah sebesar 0.602. Nilai tersebut menunjukkan bahwa data tersebut dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.

### 3.3 Analisis Principal Component Analysis

Dalam statistika, analisis komponen utama (*principal component analysis / PCA*) adalah teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data, dengan cara mentransformasi linier sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan varians maksimum. PCA dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan

#### 1. Communalities

Gambar 5 menunjukkan bahwa komunalitas dari variabel yang diuji.

Communalities		
	Initial	Extraction
FIN	1.000	.630
CUL01	1.000	.771
CUL02	1.000	.612
CUL03	1.000	.757
CUL04	1.000	.573
LEAD02	1.000	.563
CUR	1.000	.666
INREG	1.000	.646
EXREG	1.000	.605
EXOREG	1.000	.603
STAKE	1.000	.555
REP	1.000	.629
LEAD01	1.000	.500

Extraction Method: Principal Component Analysis.

*Communalities* adalah jumlah varian yang disumbangkan oleh suatu variabel dengan seluruh variabel lainnya dalam analisis. *Initial Commuality* untuk variabel dampak finansial (FIN) sampai variabel arahan pemimpin (LEAD01) masing- masing sebesar satu (1), sebagai unities yang dimasukkan kedalam diagonal utama / pokok matrik korelasi. **Extraction Communalities** mengestimasi variansi setiap variabel yang dijelaskan oleh komponen terbentuk. Dari Gambar 5 tersebut dapat disebutkan bahwa, seluruh terlihat semua variabel memiliki Extraction Communalities yang besar sehingga komponen yang terbentuk (terekstraksi) sudah cukup mewakili variabel-variabel dengan baik.

Gambar 5. Komunalitas dari variable

2. *Total Variance Explained*

Gambar 5 menunjukkan hasil *Principal Component Analysis* untuk *Total Variance Explained*. *Total variance explained* menjelaskan tentang besarnya varians yang dapat dijelaskan oleh faktor yang dianalisis (5 faktor yang diekstrak).

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
	1	2.798	21.521	21.521	2.798	21.521
2	1.574	12.108	33.629	1.574	12.108	33.629
3	1.334	10.263	43.892	1.334	10.263	43.892
4	1.292	9.937	53.829	1.292	9.937	53.829
5	1.113	8.564	62.393	1.113	8.564	62.393
6	.829	6.377	68.769			
7	.771	5.934	74.703			
8	.733	5.639	80.342			
9	.648	4.985	85.328			
10	.550	4.227	89.555			
11	.537	4.133	93.688			
12	.519	3.990	97.678			
13	.302	2.322	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Gambar 6. Hasil Total Variance

Hasil dari *Total Variance Explained* pada Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai *initial eigenvalue* yang lebih dari 1 membentuk lima faktor yaitu faktor 1, 2, 3, 4, dan 5. Dari kelima faktor tersebut dapat menjelaskan varians dari 13 item sebesar 62,393%. Angka ini termasuk cukup besar karena terbukti dapat menjelaskan lebih dari 50% varians dari faktor.

Melalui rotasi distribusi variabel menjadi jelas dan nyata, *factor loading* yang besar semakin diperbesar nilainya dan sebaliknya, dibanding sebelum dilakukan rotasi. Dihasilkan lima rotasi komponen matrik, sesuai dengan jumlah faktor yang didapat, yaitu distribusi variabel ke dalam faktor dengan adanya proses rotasi yang ditunjukkan oleh Gambar 7.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component				
	1	2	3	4	5
FIN	.263	-.100	<b>.726</b>	.151	-.026
CUL01	-.159	-.223	.032	<b>.813</b>	.183
CUL02	<b>.440</b>	-.127	-.482	.409	.043
CUL03	-.015	.128	.048	.101	<b>.853</b>
CUL04	-.010	.088	<b>.703</b>	.046	.263
LEAD02	.077	.344	.154	<b>.641</b>	-.083
CUR	.021	<b>.768</b>	-.176	-.027	.207
INREG	.098	<b>.634</b>	.341	.334	-.088
EXREG	<b>.710</b>	.289	-.081	.102	.107
EXOREG	<b>.708</b>	.241	.134	-.132	.092
STAKE	<b>.731</b>	-.027	.129	-.022	.057
REP	.358	-.013	.166	-.009	<b>.688</b>
LEAD01	.298	<b>.629</b>	.052	-.118	.007

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Gambar 7. Hasil Rotasi terhadap komponen yang terbentuk

Dari hasil diatas setelah dirotasi terdapat lima variabel yang berkorelasi tinggi (cut off point = 0.55) yaitu sebagai berikut:

- Faktor 1: Pilihan pribadi, External Regulasi, External Organisasi, dan permintaan klien/stakeholder (0.440, 0.710, 0.708, 0.731)
- Faktor 2: Kurikulum, regulasi internal, dan arahan pemimpin (0.768, 0.634, 0.629)
- Faktor 3: Dampak finansial, komitmen (0.726, 0.703)
- Faktor 4: Kesadaran lingkungan, peran pemimpin (0.813, 0.641)
- Faktor 5: Peran staff dan Mahasiswa, reputasi (0.853, 0.668)

Sehingga, dari 13 variabel yang diobservasi, terdapat 5 kelompok faktor yang dapat mewakili seluruh variable. PCA merupakan metode analisis awal yang digunakan untuk melihat kemungkinan bentuk korelasi antar variable yang terbentuk. Diperlukan analisis selanjutnya untuk melihat besarnya hubungan atau korelasi antar variable atau model yang terbentuk.

#### **4. Simpulan**

Dari analisis yang dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengujian kelayakan data dengan menggunakan KMO dan Bartlett test menunjukkan bahwa data layak untuk dianalisis
2. Hasil pengujian dengan principal component analysis menghasilkan 5 faktor yang terdiri dari faktor 1: Pilihan pribadi, External Regulasi, External Organisasi, dan permintaan klien/stakeholder. Faktor kurikulum, regulasi internal, dan arahan pemimpin. Faktor 3: Dampak finansial, komitmen. Faktor 4: kesadaran lingkungan, peran pemimpin. Faktor 5: Peran staff dan Mahasiswa, reputasi.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman, J. The global e-waste monitor – 2014, United Nations University, IAS – SCYCLE, Bonn, Germany. 2015
- [2] Ghani, K. D. A., Nayan, S., Mohd Ghazali, S. A. I. S., Shafie, L. A., & Nayan, S. (2010). Critical internal and external factors that affect firms strategic planning. *International Research Journal of Finance and Economics*, 51, 50–58
- [3] Tukahirwa, J.T., 2011. Civil Society in Urban sanitation and Solid waste Management. PhD Thesis. Wageningen University. The Netherlands
- [4] Howard-Grenville, J., Nash, J., & Coglianese, C. (2008). Constructing the license to operate: Internal factors and their influence on corporate environmental decisions. *Law & Policy*, 30(1), 73–107.
- [5] Heeks, R., Subramanian, L., & Jones, C. (2015). Understanding e-waste management in developing countries: Strategies, determinants, and policy implications in the Indian ICT sector. *Information Technology for Development*, 21(4), 653–667.
- [6] Gupta, S. (2007). Pengelolaan sampah elektronik: Teaching How to Reduce, Reuse and Recycle for Sustainable Development, Need of Some Educational Strategies. *Journal of Education and Practice*, 2(3), 74–86
- [7] Harris, R., Miske, S., & Attig, G. (2004). Embracing Diversity: Toolkit for Creating Inclusive Learning-Friendly Environments. *UNESCO Bangkok*.
- [8] Ghobadian, A., Viney, H., James, P., & Lui, J. (1995). The influence of environmental issues in strategic analysis and choice: A review of environmental strategy among top UK corporations. *Management Decision*, 33(10), 46–58.
- [9] Sarkis, J., Gonzalez-Torre, P., & Adenso-Diaz, B. (2010). Stakeholder pressure and the adoption of environmental practices. *Journal of Operations Management*, 28(2), 163–176.
- [10] Benito, J. G. & Benito, O. G. (2006). A review of determinant factors of environmental proactivity. *Business Strategy and the Environment*, 15, 87–102.
- [11] IBM Statistic. Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy dan Bartlett's Test of Sphericity  
[https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSLVMB\\_sub/spss/tutorials/fac\\_telco\\_kmo\\_01.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSLVMB_sub/spss/tutorials/fac_telco_kmo_01.html) diakses tanggal 30 november 2017

- [12] Umar, H.B. “Principal Component Analysis (PCA) dan aplikasinya dengan SPSS. Jurnal Kesehatan Masyarakat. Vo.03 (02).2009
- [13] Asdar dan Badrullah. Method of Successive Interval in Community Research (Ordinal Transformation Data to Interval Data in Mathematic Education Studies). International Journal of Social Science and Humanities Research. Vol. 4, Issue 2, pp: (356-363).2016.