

Sistem Peringatan Dini untuk Pemborosan Penggunaan Listrik pada Masyarakat Provinsi Lampung dengan Menggunakan Model Analisis Regresi Linier dan SMS Gateway

¹Rahman Indra Kesuma, ²Mahardika Yoga Darmawan, ³Hafiz Budi Firmansyah

¹Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan

²Program Studi Fisika, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan

¹rahman.indra@if.itera.ac.id

²mahardika.yoga@fi.itera.ac.id

³hafiz.budi@if.itera.ac.id

Intisari — Saat ini masyarakat Indonesia cenderung sering melakukan pemborosan pada penggunaan listrik. Di sisi lain energi listrik di Indonesia mayoritas dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga uap, yang membutuhkan bahan bakar dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Sehingga tingginya permintaan dan kejadian pemborosan dalam penggunaan listrik dapat meningkatkan konsumsi sumber daya alam serta polusi udara. Maka dari itu, dalam penelitian ini diusulkan sebuah solusi melalui sistem peringatan dini yang dapat menumbuhkan kesadaran masyarakat untuk melakukan penghematan dalam penggunaan listrik. Sistem ini membutuhkan data masukan berupa jumlah pemakaian listrik dalam 6 bulan terakhir, yang selanjutnya akan dibentuk pola penggunaan listrik dari setiap pengguna menggunakan analisis regresi linier. Selanjutnya dari pola yang diperoleh, diambil informasi pemakaian listrik perhari untuk dijadikan ambang batas pada pemberian peringatan pemborosan yang diprediksi akan terjadi. Sedangkan untuk penyebaran informasi ke pengguna tentang prediksi pemborosan, sistem ini menggunakan fasilitas *SMS Gateway*. Hasil penelitian ini adalah sistem yang dapat memberikan peringatan kepada pengguna jika penggunaan listriknya sudah melebihi ambang batas tertentu.

Kata kunci — Sistem peringatan dini, pemborosan penggunaan listrik, analisis regresi linier, *sms gateway*.

Abstract — Nowadays almost Indonesian people get inefficient management on the electricity usage. While, Indonesia is still use steam power plant to produce the electricity power, which require fuel from non-renewable natural resources. So the highness of demand and the occurrence of inefficiency from the electricity usage may increase the consumption of natural resource and the air pollution. Therefore, a solution through an early warning system are proposed in this study, that would increase awareness of the people to use the electricity power become more efficient. This system require the data of electricity usage from each customers in the last 6 months, that will be generated the electricity usage trend from each customers using linear regression analysis. Furthermore from the trend data obtained, the daily electricity usage information will be taken to use as a threshold for giving the inefficiency warnings from electricity usage that will occur from the available prediction. Moreover, in this study also use SMS Gateway for send the information of inefficiency electricity usage prediction automatically to each customers. Finally, the experimental result from this study is the system that can provide a warning to customers if their electricity usage run over the certain thresholds.

Keywords— Early warning system, inefficient of electricity usage, linear regression analysis, *sms gateway*.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik sudah menjadi kebutuhan sekunder setelah kebutuhan pokok dari masyarakat yaitu sandang, pangan dan papan. Bahkan jika terjadi ketiadaan listrik dalam jangka waktu tertentu, maka aktifitas masyarakat tidak dapat berjalan dengan lancar. Hal ini diperkuat dengan permintaan

kebutuhan masyarakat terhadap energi listrik yang terus bertambah. Namun di sisi lain, telah diketahui bersama bahwa energi listrik tidak dapat langsung ditemukan dari alam. Energi listrik merupakan bentuk perubahan dari energi lainnya.

Indonesia memiliki Badan Usaha Milik Negara yang bertanggungjawab untuk memanajemen pembangkit dan pendistribusi-

an energi listrik kepada masyarakat. Hingga akhir tahun 2015, Indonesia memiliki kemampuan menghasilkan listrik sebesar 233.981,98 GWh serta memiliki jumlah pelanggan mencapai 61.167.980 dengan 92,54% adalah kelompok pelanggan rumah tangga [1]. Kondisi saat ini, energi listrik di Indonesia mayoritas dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga uap yakni sebesar 41,35%. Pembangkit jenis ini membutuhkan bahan bakar dalam menjalankan fungsinya yaitu bahan bakar dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (batu bara dan minyak bumi). Hasil pembakaran dari pembangkit jenis ini juga akan menimbulkan asap yang bisa mencemari udara.

Hal tersebut diperburuk dengan belum adanya kesadaran dari masyarakat Indonesia dalam penggunaan energi listrik. Masyarakat Indonesia cenderung masing-masing sering melakukan pemborosan dalam penggunaan energi listrik. Hal ini didukung oleh hasil pengamatan dari penelitian sebelumnya, yang menjelaskan bahwa sepanjang tahun 1990-2010 terjadi pemborosan penggunaan listrik pada kategori umum dan rumah tangga [2]. Sehingga membutuhkan usaha yang besar dari pembangkit listrik untuk lebih banyak mengkonsumsi bahan bakar sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, demi memenuhi kebutuhan listrik yang terus bertambah. Sehingga polusi udara juga akan semakin bertambah.

Maka dari itu, dalam penelitian ini diusulkan sebuah solusi dalam upaya mengurangi kondisi buruk tersebut, dengan berusaha menekan tingkat pemborosan dari penggunaan listrik, menggunakan sistem peringatan dini yang menerapkan konsep model analisis regresi linier untuk membentuk data trend dan prediksi penggunaan listrik dari setiap pelanggan, serta menerapkan fasilitas SMS Gateway untuk memberikan informasi tentang prediksi pemborosan yang akan terjadi kepada pelanggan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang berkaitan dengan sistem peringatan dini masih terus berkembang, yang mana pada awalnya sistem peringatan

dini sering digunakan untuk keperluan bencana alam, namun saat ini sistem peringatan dini juga sudah diimplementasikan untuk mencegah kerusakan dan kegagalan dari suatu sistem kerja. Berikut beberapa penelitian yang berkaitan dengan pengembangan sistem peringatan dini untuk permasalahan selain peringatan terhadap bencana alam, serta dilengkapi dengan analisis data time series yang mana salah satu metodenya digunakan dalam penelitian ini.

Motivasi utama dalam pelaksanaan penelitian ini adalah pemborosan dari penggunaan listrik yang terjadi di beberapa daerah di Indonesia. Dari penelitian yang telah dilakukan Kurdi diperoleh hasil tentang pemborosan untuk area yang lebih spesifik yaitu di Lingkungan Badan Pendidikan dan Pelatihan Provinsi Banten, yaitu terjadi kecenderungan pemborosan dengan kategori cukup kuat yaitu 60% [3]. Selain itu, Listyarini melakukan penelitian di daerah DKI Jakarta yang mana diperoleh hasil bahwa untuk tahun 2006 jumlah listrik optimal bagi DKI Jakarta hanya sekitar 39,18% dari produksi listrik keseluruhan [4]. Hal ini menggambarkan bahwa penggunaan listrik di DKI Jakarta sangat boros.

Sistem peringatan dini seharusnya dapat digunakan sebagai salah satu solusi untuk menekan pemborosan dalam penggunaan listrik tersebut. Penerapan sistem ini juga sudah digunakan dalam menangani permasalahan krisis finansial dan analisis resiko dari suatu perbankan. Seperti yang dilakukan oleh Gramlich *et al*, yang menggunakannya pada kebijakan yang telah dirancang untuk menganalisis kondisi di masa lalu yang telah dikaitkan terhadap resiko sistemik yang akan datang [5]. Selain itu, Stanciu dan juga Percic *et al* pada penelitiannya masing-masing mendapati bahwa sistem peringatan dini sangat berguna untuk membantu mempertahankan pertumbuhan global dan menjaga stabilitas keuangan dengan mempertimbangkan pengalaman di masa lalu, sehingga dapat memprediksi terjadinya krisis dalam jangka waktu tertentu [6] [7].

Pada penelitian ini, untuk mencegah terjadinya pemborosan tidak hanya menerapkan konsep dari sistem peringatan

dini, tetapi juga menggunakan analisis data time series yaitu model analisis regresi linier. Regresi linear menurut Lind *et al* serta Shumway dan Stoffer memiliki fungsi sebagai alat ukur untuk menentukan ada atau tidaknya korelasi antar variabel [8] [9]. Pada analisis data time series, yang merupakan nilai dari suatu variabel berdasarkan rentang waktu tertentu dan berkala, regresi linier dapat digunakan untuk membuat model dengan keadaan data yang dinamis.

III. LANDASAN TEORI

Dalam melakukan penelitian ini, tentunya membutuhkan pemahaman konsep yang dapat membuat penelitian ini berjalan dengan lancar. Pemahaman tersebut antara lain:

A. Sistem Peringatan Dini

Sistem peringatan dini merupakan sistem terintegrasi yang memiliki peran untuk monitoring, pengumpulan data, analisis, penafsiran dan komunikasi data yang dapat dipantau [10]. Kemudian data yang telah diperoleh dapat digunakan untuk membuat keputusan awal demi melindungi kesehatan masyarakat ataupun lingkungan, serta untuk meminimalisir kekhawatiran dan ketidaknyamanan dari publik. Kemajuan teknologi saat ini mendukung pemanfaatan sistem peringatan dini yang memungkinkan untuk memonitoring polusi ataupun fenomena degradasi lingkungan secara real-time. Aktivitas tersebut intinya untuk mendeteksi bagaimana kondisi yang merugikan, dan selanjutnya dibuat prediksi yang mungkin untuk menghindari kerugian tersebut.

B. Analisis Regresi Linier

Analisis regresi linier yang digunakan pada penelitian ini digunakan untuk memodelkan data tren dari penggunaan listrik setiap pelanggan. Data tren merupakan keadaan data yang bersifat dinamis (dapat naik dan turun) dari waktu ke waktu. Berikut adalah rumusan regresi linier yang dapat digunakan

$$\hat{y} = a + bt \quad (1)$$

dimana \hat{y} merupakan data time series yang akan diperkirakan (data penggunaan listrik pada bulan berikutnya), t adalah variabel

waktu (bulan berapa yang akan diprediksi penggunaan listriknya), a dan b adalah konstanta dan koefisien. Sedangkan nilai a dan b dapat diperoleh dari rumusan berikut:

$$a = \bar{y} - b\bar{t} \quad (2)$$

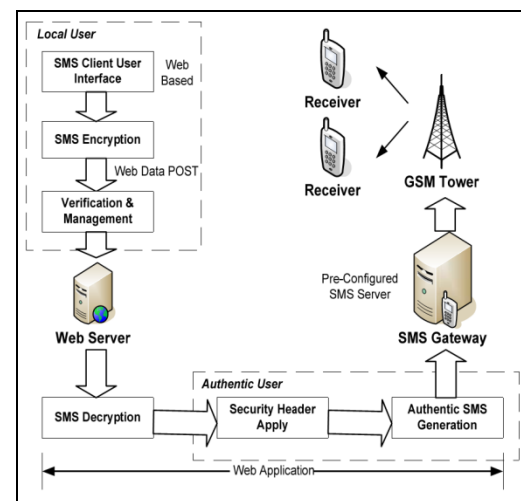
$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} \text{ dan } \bar{t} = \frac{\sum t}{n} \quad (3)$$

$$b = \frac{\sum ty - \frac{\sum t \sum y}{n}}{\sum t^2 - \frac{(\sum t)^2}{n}} \quad (4)$$

dimana y merupakan besaran penggunaan listrik pada bulan ke t . Sedangkan n merupakan jumlah data dari penggunaan listrik suatu pelanggan yang akan dipertimbangkan untuk memprediksi penggunaan listrik pada bulan berikutnya.

C. SMS Gateway

SMS Gateway merupakan sebuah perangkat lunak ataupun layanan yang menawarkan lintasan SMS, yang mana dapat mengubah pesan pada lalu lintas jaringan selular dari media lain ataupun sebaliknya [11]. Sehingga memungkinkan pengiriman atau penerimaan pesan SMS dengan atau tanpa menggunakan ponsel.



Gbr. 1 Alur proses SMS Gateway

IV. METODE PENELITIAN

A. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini dibedakan dalam dua kategori, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yaitu berupa data sample penggunaan listrik dari 194 pelanggan yang tersebar pada 14

Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Lampung yang diambil sampelnya secara acak. Data penggunaan listrik tersebut berisi data daya yang digunakan pada tiap bulan dalam satuan kWh, selama 6 bulan terakhir.

Tabel 1. Sebaran Pelanggan pada Data Penggunaan Listrik

No	Kab/Kota	Jumlah
1	Kota Bandar Lampung	71
2	Kab. Lampung Tengah	25
3	Kab. Lampung Selatan	23
4	Kab. Lampung Utara	13
5	Kab. Lampung Timur	12
6	Kab. Tanggamus	10
7	Kab. Pringsewu	10
8	Kab. Lampung Barat	7
9	Kab. Pesawaran	5
10	Kab. Tulang Bawang Barat	5
11	Kab. Way Kanan	4
12	Kota Metro	4
13	Kab. Tulang Bawang	3
14	Kab. Mesuji	2
Total		194

Sedangkan untuk data sekunder, dalam penelitian ini digunakan data foto dari meteran listrik beberapa pelanggan PLN, yang mana dari foto meteran listrik tersebut akan dihasilkan data penggunaan listrik pada setiap harinya.



Gbr. 2 Contoh foto meteran listrik

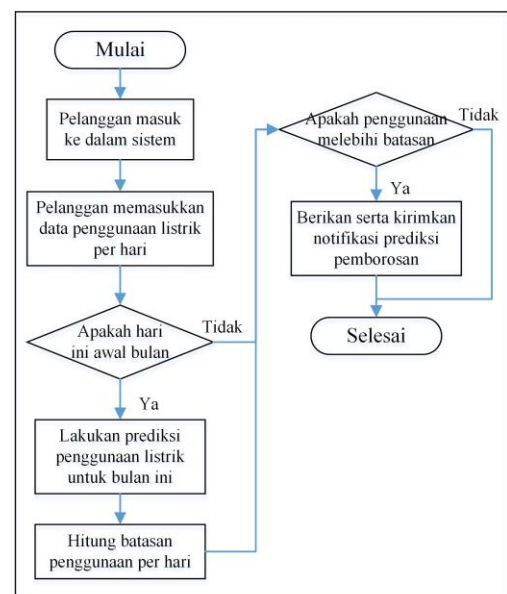
B. Spesifikasi Kebutuhan Sistem

Pada proses implementasi pengembangan sistem peringatan dini, dalam penelitian ini digunakan bahasa pemrograman PHP yang dikombinasikan dengan Database Mysql. Selain itu, digunakan juga bahasa pemrograman Python untuk melakukan konversi digit dalam gambar ke digit integer yang siap dimasukkan ke dalam sistem. Selanjutnya sistem diimplementasikan pada perangkat komputer dengan spesifikasi minimum Intel® Core™ i3-4150 Processor

(3.50 GHz, 3M Cache), Memory 2GB DDR3, serta 500GB Serial ATA (7200RPM).

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

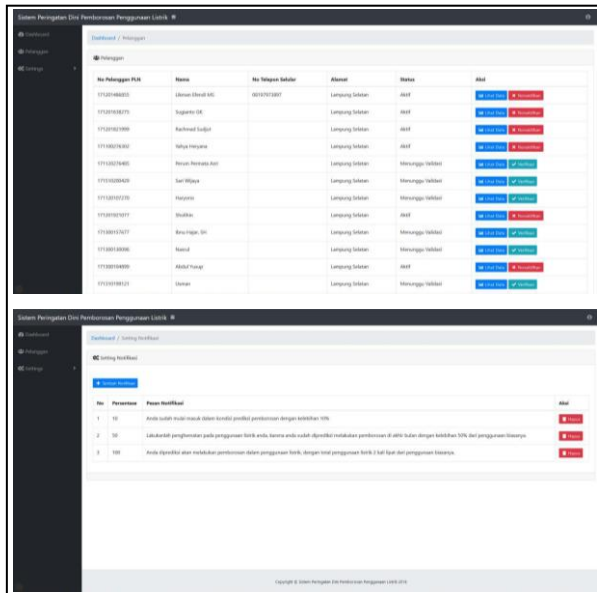
Alur proses dari sistem peringatan dini yang dikembangkan adalah menggunakan data penggunaan listrik selama 6 bulan terakhir pada setiap pelanggan untuk memprediksi penggunaan pada bulan berikutnya. Data prediksi tersebut akan dibagi dengan jumlah hari untuk mendapatkan batasan penggunaan listrik pada setiap harinya. Batasan penggunaan listrik ini lah yang akan memicu pemberian notifikasi jika terjadi lonjakan penggunaan listrik dengan ambang batas yang ditentukan. Garis besar alur proses dari sistem yang dikembangkan pada penelitian ini dapat diamati pada gambar 3.



Gbr. 3 Alur kerja sistem peringatan dini

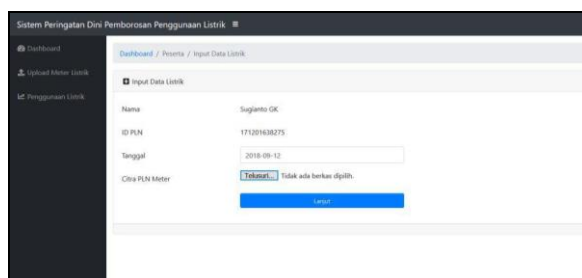
Pengembangan sistem peringatan dini ini memiliki lima modul utama, yaitu manajemen data (pelanggan dan notifikasi peringatan), input data penggunaan listrik perhari, konversi data gambar menjadi digit angka, track record penggunaan listrik perhari dari setiap pelanggan serta pengiriman SMS jika terjadi lonjakan penggunaan listrik. Modul manajemen data pelanggan memiliki fungsi untuk melihat info detail, verifikasi keaktifan dan nonaktifkan pelanggan. Sedangkan modul manajemen notifikasi peringatan untuk melakukan manajemen informasi/notifikasi

yang akan dikeluarkan sistem jika pelanggan sudah melebihi penggunaan listrik dengan ambang batas tertentu. Gambar 4 memberikan tampilan modul manajemen data pelanggan dan notifikasi peringatan.



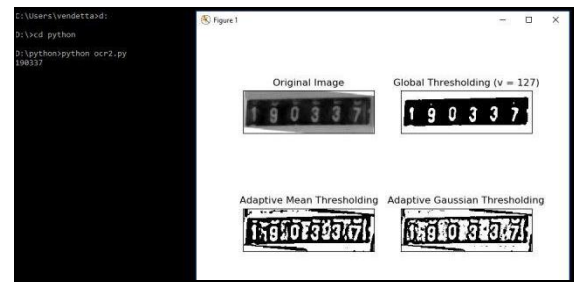
Gbr. 4 Tampilan modul manajemen data

Modul input data penggunaan listrik perhari, masih dilakukan secara manual yaitu dengan cara mengupload foto meteran listrik, yang sudah dipotong di bagian informasi digit angka meteran listrik, serta dengan memasukkan informasi yang dibutuhkan sistem. Tampilan modul input data penggunaan listrik perhari dapat dilihat pada Gambar 5.

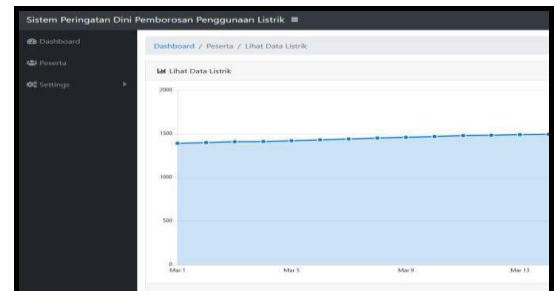


Gbr. 5 Tampilan modul input data

Selain itu, terdapat proses konversi data gambar menjadi digit angka seperti yang terlihat pada gambar 6, serta rekam jejak penggunaan listrik perhari dari setiap pelanggan pada suatu bulan tertentu pada gambar 7.

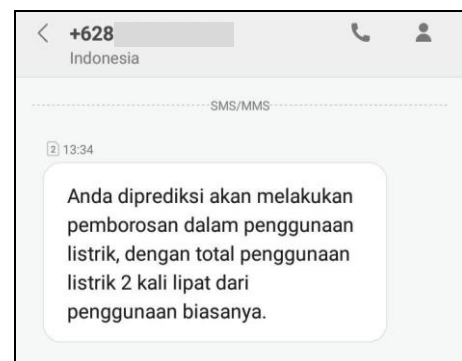


Gbr. 6 Tampilan proses konversi data



Gbr. 7 Tampilan modul rekam jejak penggunaan listrik

Pada akhirnya, berikut pada gambar 8 dapat diamati tampilan dari notifikasi yang akan dikirimkan oleh sistem jika terjadi lonjakan penggunaan listrik pada suatu pelanggan.



Gbr. 8 Tampilan notifikasi yang dikirimkan

Selanjutnya hasil pengujian dilakukan dengan mengamati dan menganalisis nilai dari input, output, serta spesifikasinya. Pada penelitian ini, digunakan *error guessing* yang mana pada awalnya dibuat daftar kemungkinan kesalahan serta melakukan pengujian sambil mengamati dan menganalisis daftar yang ada. Berikut adalah hasil pengujian yang telah dilakukan:

Tabel 2. Hasil pengujian

Pengujian	Rincian	Info
Fungsi Sistem	a. Pemrosesan data (<i>create, read, update, dan delete</i>)	Baik
	b. Penggunaan relasi data	Baik

	c. Pengiriman notifikasi d. Pemrosesan data masukan	Baik Tidak Baik
Antar Muka Sistem	a. Batasan karakter masukan	Baik
	b. Batasan tipe data masukan	Baik
	c. Daya tanggap sistem	Baik

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapat, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah berhasil menerapkan model analisis regresi linier untuk mengembangkan sistem peringatan dini untuk pemborosan penggunaan listrik
2. Sistem ini memiliki keterbatasan yaitu file gambar atau foto meteran listrik harus sudah dinormalisasikan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam sistem, dengan hanya mengambil area yang menampilkan digit angka kWh penggunaan listrik.

Dengan keterbatasan yang diperoleh dari hasil penelitian, maka pekerjaan berikutnya yang bisa dilakukan adalah:

1. Menggunakan sistem tertanam untuk memperoleh informasi penggunaan listrik perhari sebagai pengganti input data manual berupa foto meteran listrik melalui website.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. Serta kami juga berterimakasih kepada seluruh rekan kerja di Institut Teknologi Sumatera atas bantuan keilmuan serta kerjasamanya dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] A. Triboesono, "Statistik Ketenagalistikan 2015", Dirjen Ketenaga-listrikan ESDM, 2016.
- [2] FX. H. Parahate, and AG. E. Sutarta, "Analisis Permintaan dan Efisiensi Energi Listrik di Indonesia Tahun 1990-2010", Jurnal Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2013.
- [3] M. Kurdi, "Hemat Energi Listrik: Studi Kasus di Badan Diklat Provinsi Banten", Jurnal Lingkaran Widyaiswara, vol. 3, pp. 47-52, Januari – Maret 2016.
- [4] S. Listyarini, "Penggunaan Goal Programming untuk Menganalisis Pemborosan Listrik di Jakarta", Jurnal MIPA FMIPA UNILA, 2008.
- [5] D. Gramlich, G. L. Miller, M. V. Oet, and S. J. Ong, "Early Warning Systems for Systemic Banking Risk", Critical Review and Modeling Implications, vol. 5, 2012, pp. 199-211.
- [6] C. Stanciu, "The Financial Crisis and The Early Warning System Models", Journal Computational Economics, vol. 3, University of Craiova: Faculty of Economics and Business Administration, 2012, pp. 67-80.
- [7] S. Percic, C. M. Apostoae, and V. Cocris, "Early Warning Systems for Financial Crises - A Critical Approach", Center for European Studies Working Papers Series, vol. 5, 2013, pp. 77-88.
- [8] D. A. Lind, W. G. Marchal, and S. A. Wathen, "Statistical Techniques in Business & Economics", New York : McGraw-Hill, 2012.
- [9] R. H. Shumway, and D. S. Stoffer, "Time Series Analysis and Its Applications with R Examples", 3rd ed., New York: Springer Science & Business Media, 2011.
- [10] J. E. Quansah, B. Engel, and G. L. Rochon, "Early Warning Systems: A Review", Journal of Terrestrial Observation, vol. 2, pp. 24-44, Spring 2010.
- [11] V. K. Katankar, and V. M. Thakare, "Short Message Service using SMS Gateway", International Journal on Computer Science and Engineering, vol. 2, pp. 1487-1491, 2010.