Implementasi Algoritma *Confix Stripping* untuk Pendeteksian Kesalahan pada *Tenses*

Kristien Margi Suryaningrum
Teknik Informatika
Universitas Bunda Mulia, Jakarta
Email: ksuryaningrum@bundamulia.ac.id

Abstract

This study discusses about English tenses error detection using stemming method. The algorithm used in the stemming is Confix Stripping (CS) Algorithm. The algorithm works based on the Bahasa's morphology rules that grouped and encapsulated on affix, prefix, suffix, infix, and their combinations. The CS algorithm uses three components: affixes, rules, and dictionaries. This study is focuses on the implementation of CS algorithm on Information Retrieval System. Evaluated sentences were broken down into words to identify their position in the sentence. The identified verbs will be stemmed to find its basic word, then transformed according the appropriate tense rule. The CS algorithm in the stemming method is used to detect written English tenses from errors.

Keywords: *Stemming, Verb, Tenses, Detection, Stemmer*

Abstrak

Penelitian ini membahas bagaimana cara melakukan deteksi kesalahan penulisan *tenses* Bahasa Inggris dengan menggunakan metode *stemming*. Algoritma yang digunakan untuk melakukan *stemming* adalah algoritma *Confix Stripping*. Algoritma Confix-Stripping (CS) berdasarkan pada aturan morfologi bahasa Indonesia yang dikelompokkan menjadi satu dan di-enskapsulasi pada imbuhan, termasuk awalan, akhiran, sisipan, dan kombinasi. Algoritma Confix-Stripping (CS) menggunakan tiga komponen: kumpulan imbuhan, rule-rule, dan kamus. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis penerapan algoritma Confix-Stripping (CS) tersebut pada Information Retrieval system. Kalimat yang akan dideteksi dipisahkan menjadi kata per kata untuk kemudian di tentukan posisinya di dalam kalimat. Setelah posisi setiap kata ditentukan, kata yang mendapatkan posisi sebagai verb akan melalui proses stemming untuk mendapatkan bentuk kata dasarnya. Setelah didapatkan kata dasarnya maka bentuknya akan dirubah sesuai dengan bentuk *tenses* dari kalimat. Penggunaan metode stemming dengan algoritma Confix Stripping dijalankan untuk melakukan deteksi kesalahan penulisan *tenses* Bahasa Inggris.

Kata kunci: *Stemming, Verb, Tenses, Deteksi, Kata Dasar, Stemmer*

1. Pendahuluan

Penggunaan bahasa asing di Indonesia tidak dapat dihindarkan lagi. Bahasa Inggris merupakan salah satu bahasa asing yang paling banyak digunakan, tidak hanya di Indonesia melainkan di dunia. Maka dari itu, Bahasa Inggris menjadi salah satu pelajaran yang wajib diajarkan di sekolah-sekolah maupun kampus di Indonesia. Namun, Bahasa Inggris bukanlah bahasa yang mudah dikuasai. Oleh karena itu, penting untuk membentuk fondasi dasar pemahaman tentang Bahasa Inggris, salah satunya adalah dengan memberikan pemahaman dasar mengenai *tenses*.

Berdasarkan pada penjelasan yang dipaparkan di atas dan kenyataan bahwa pada saat ini, penulis akan melakukan penelitian sebuah sistem yang dapat digunakan untuk mendeteksi letak kesalahan penulisan *tenses* dan melakukan koreksi, serta memberikan informasi yang diharapkan dapat memperkuat fondasi dasar pemahaman mengenai *tenses*.

2. Kajian Pustaka

A. Teknik Stemming

Stemming adalah proses untuk menggabungkan atau memecahkan setiap varian-varian suatu kata menjadi kata dasar. *Stem* (akar kata) adalah bagian dari kata yang tersisa setelah dihilangkan imbuhan (awalan dan akhiran). Contoh : *connect* adalah *stem* dari *connected*, *connecting*, *connection*, dan *connections*. Metode stemming memerlukan *input* berupa *term* (kata) yang terdapat dalam dokumen. Sedangkan *output*-nya berupa *stem*.

Ada tiga jenis metode stemming, antara lain :

1. *Successor Variety* (SV), lebih mengutamakan penyusunan huruf dalam kata dibandingkan dengan pertimbangan atas fonem.
2. *N-Gram Conflation*, ide *dasarnya* adalah pengelompokan kata-kata secara bersama berdasarkan karakter-karakter (*substring*) yang teridentifikasi sepanjang *N* karakter.
3. *Affix Removal* membuang *suffix* dan *prefix* dari *term* menjadi suatu *stem* (akar kata). Yang paling sering digunakan adalah algoritma *Stemmer* karena modelnya sederhana dan efisien.

Teknik *Stemming* :

1. Teknik *Stemming* diperlukan selain untuk memperkecil jumlah indeks yang berbeda dari suatu dokumen, juga untuk melakukan pengelompokan kata-kata lain yang memiliki kata dasar dan arti yang serupa namun memiliki bentuk atau *form* yang berbeda karena mendapatkan imbuhan yang berbeda.

2. Sebagai contoh kata bersama, kebersamaan, menyamai, akan di-stem ke *root word*-nya yaitu “sama”. Namun, seperti halnya *stopping*, kinerja *stemming* juga bervariasi dan sering tergantung pada domain bahasa yang digunakan.

Gambar 1. Tahapan Text Preprocessing

B. Penggunaan Stoplist Dan Stemming Pada “Tahapan Text Preprocessing”

Case Folding

Tidak semua dokumen teks konsisten dalam penggunaan huruf kapital. Oleh karena itu, peran *Case Folding* dibutuhkan dalam mengkonversi keseluruhan teks dalam dokumen menjadi suatu bentuk standar (biasanya huruf kecil atau lowercase).

Sebagai contoh, user yang ingin mendapatkan informasi “KOMPUTER” dan mengetik “KOMPUTER”, “KomPUter”, atau “komputer”, tetap diberikan hasil retrieval yang sama yakni “komputer”. *Case folding* adalah mengubah semua huruf dalam dokumen menjadi huruf kecil. Hanya huruf ‘a’ sampai dengan ‘z’ yang diterima. Karakter selain huruf dihilangkan dan dianggap delimiter.

Tokenizing

Tahap *Tokenizing* adalah tahap pemotongan string input berdasarkan tiap kata yang menyusunnya. Tokenisasi secara garis besar memecah sekumpulan karakter dalam suatu teks ke dalam satuan kata, bagaimana membedakan karakter-karakter tertentu yang dapat diperlakukan sebagai pemisah kata atau bukan. Sebagai contoh karakter whitespace, seperti enter, tabulasi, spasi dianggap sebagai pemisah kata.

Filtering

Tahap *Filtering* adalah tahap mengambil kata-kata penting dari hasil token. Bisa menggunakan algoritma *stoplist* (membuang kata kurang penting) atau *wordlist* (menyimpan kata penting). *Stoplist/stopword* adalah kata-kata yang tidak deskriptif yang dapat dibuang dalam pendekatan *bag-of-words*. Contoh *stopwords* adalah “yang”, “dan”, “di”, “dari” dan seterusnya. Data *stopword* dapat diambil dari jurnal Fadillah Z Tala berjudul “A Study of Stemming Effects on Information Retrieval in Bahasa Indonesia”.

Kata-kata seperti “*dari*”, “*yang*”, “*di*”, dan “*ke*” adalah beberapa contoh kata-kata yang berfrekuensi tinggi dan dapat ditemukan hampir dalam setiap dokumen (disebut sebagai *stopword*). Penghilangan *stopword* ini dapat mengurangi ukuran indeks dan waktu pemrosesan. Selain itu, juga dapat mengurangi *level noise*.

Verb (Kata Kerja)

Kata kerja adalah kata yang menunjukkan aktivitas yang dilakukan oleh subyek [4]. Berdasarkan perubahan waktunya, kata kerja dapat digolongkan menjadi *regular* dan *irregular verb*.

Regular Verbs

Regular verbs adalah kata kerja yang perubahannya beraturan dengan menambahkan -d atau -ed di akhir kata [4]. Beberapa aturan penambahan -d dan -ed menurut Atqya (2015) adalah sebagai berikut:

1. Jika *verbs* berakhiran dengan konsonan maka ditambahkan -ed.
2. Jika *verbs* berakhiran dengan *vocal* maka ditambahkan -d.
3. Jika *verbs* berakhiran dengan (-y) maka diubah menjadi (-i) kemudian ditambahkan -ed.
4. Beberapa *verbs* yang berakhiran dengan konsonan (g, b, t, r, l, atau p) dan diawali oleh huruf *vocal*, maka konsonan itu digandakan kemudian ditambahkan -ed.

Irregular Verb

Irregular verb kata kerja yang perubahannya tidak bias diprediksi karena tidak menggunakan penambahan akhiran -d ataupun -ed [4]

Tenses

Tenses atau *tempus* (Bahasa Latin) berarti waktu. Jadi, pengungkapan aktifitas atau kegiatan diungkapkan dengan memperhatikan waktu kejadian aktifitas itu [5]

Simple Present Tense

Pola yang digunakan dalam membentuk sebuah kalimat *simple present tense*, yaitu:

$$S + V_{1+s/es} + O/C \quad (1)$$

Di mana S adalah *subject* (*I/you/we/they/she/he/it/names*), V_1 adalah *Bare Infinitive* (kata kerja bentuk pertama), *s/es* adalah penambahan akhiran *s/es* pada akhir *verb* sesuai *subject*-nya, *O* adalah *Object* dan *C* adalah *Complement*.

Aturan penambahan akhiran *s/es* pada *verb* adalah sebagai berikut:

- a. Kata kerja (*verb*) yang berakhir dengan huruf ss, sh, ch, x, dan o, diberi akhiran -es, sedangkan *verb* yang memiliki akhiran selain huruf-huruf tersebut cukup diberi akhiran -s pada akhir kata tersebut.
- b. Kata kerja (*verb*) yang berakhir dengan huruf y dan huruf sebelumnya adalah huruf konsonan (*consonant*), maka huruf y tersebut diubah menjadi i dan ditambah akhiran -es pada akhir katanya.
- c. Kata kerja (*verb*) yang berakhir dengan huruf y dan huruf sebelumnya adalah huruf *vocal* (a/e/i/o/u), maka hanya perlu diberi tambahan akhiran -s pada akhir kata tersebut.

Present Continous Tense

Pola yang digunakan dalam membentuk sebuah kalimat *present continous tense*, yaitu:

$$S + to\ be\ (am, is, are) + V_1\ ing + O/C \quad (2)$$

Di mana S adalah *subject* (I/you/we/they/she/he/it/names), *to be* berupa *am/is/are*, *V₁ ing* adalah kata kerja bentuk pertama dengan penambahan akhiran -ing, *O* adalah *Object* dan *C* adalah *Complement*.

Aturan penambahan akhiran ing pada *verb* adalah sebagai berikut:

- a. Jika kata berakhir huruf -e maka huruf -e dihilangkan kemudian digantikan dengan -ing.
- b. Jika dua huruf terakhir terdiri dari satu *vocal* dan satu konsonan, maka huruf konsonan itu digandakan dan kemudian tambahkan -ing.
- c. Jika tiga huruf terakhir dari sebuah kata terdiri dari dua *vocal* dan satu konsonan, maka langsung tambahkan ing tanpa harus menggandakan huruf konsonannya.
- Jika dua huruf terakhir dari sebuah kata terdiri dari dua konsonan, maka langsung tambahkan ing tanpa harus menggandakan konsonan.

Simple Past Tense

Pola yang digunakan dalam membentuk sebuah kalimat *simple past tense*, yaitu:

$$S + V_2 + O/C \quad (3)$$

Di mana S adalah *subject* (I/you/we/they/she/he/it/names), *V₂* adalah kata kerja bentuk kedua, *O* adalah *Object* dan *C* adalah *Complement*.

Past Continous Tense

Pola yang digunakan dalam membentuk sebuah kalimat *past continous tense*, yaitu:

$$S + to\ be\ (was, were) + V_1\ ing + O/C \quad (4)$$

Di mana S adalah *subject* ($I/you/we/they/she/he/it/names$), $to\ be$ berupa $am/is/are$, $V_{1\ ing}$ adalah kata kerja bentuk pertama dengan penambahan akhiran $-ing$, O adalah *Object* dan C adalah *Complement*.

Simple Future Tense

Pola yang digunakan dalam membentuk sebuah kalimat *simple future tense*, yaitu:

$$S + will/shall + V_1 + O/C \quad (5)$$

Di mana S adalah *subject* ($I/you/we/they/she/he/it/names$), $will/shall$ ($will \rightarrow you, they, she, he, it$) ($shall \rightarrow I, we$), V_1 adalah kata kerja bentuk pertama, O adalah *Object* dan C adalah *Complement*.

Future Continous Tense

Pola yang digunakan dalam membentuk sebuah kalimat *future continous tense*, yaitu:

$$S + will/shall + be + V_{1\ ing} + O/C \quad (5)$$

Di mana S adalah *subject* ($I/you/we/they/she/he/it/names$), $will/shall$ ($will \rightarrow you, they, she, he, it$) ($shall \rightarrow I, we$), be adalah kata bantu setelah $will/shall$, V_1 adalah kata kerja bentuk pertama dengan penambahan akhiran $-ing$, O adalah *Object* dan C adalah *Complement*.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat terapan, yaitu mencoba untuk menghasilkan sebuah aplikasi/sistem yang dapat membantu user dalam mendekteksi dan mengkoreksi kesalahan pada tenses. Untuk metode penelitian yang dipilih disesuaikan dengan kebutuhan, yaitu metode pengembangan aplikasi/sistem yang mengikuti kaidah-kaidah SDLC atau *System Development Life Cycle*

Dalam membangun aplikasi ini, penulis menggunakan algoritma Confix untuk mendeteksi apakah terdapat kesalahan penulisan pada kalimat yang dimasukkan oleh *user*.

Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Memisahkan kalimat menjadi kata per kata. Contoh kalimat: *he drinks milk every day*. Hasil pemisahan: $[he]$, $[drinks]$, $[milk]$, $[every]$, $[day]$
2. Mencari *time signal* dari kalimat yang dimasukkan oleh *user*, *Time signal*: *every day*.
3. Mencocokkan *time signal* ke *database* untuk menentukan bentuk *tenses* dari kalimat yang dimasukkan oleh *user*. Bentuk *tenses*: *simple present*.
4. Menentukan posisi dari setiap kata yang terdapat di dalam kalimat

Subjek $\rightarrow$ *he*, Verb $\rightarrow$ *drinks*, Objek/complement $\rightarrow$ setelah *verb* dan sebelum *time signal* $\rightarrow$ *milk*

5. Melakukan *stemming* pada *verb*

Sebelum melakukan *stemming*, *verb* akan terlebih dahulu di cek bentuknya seperti berikut:

- a. Jika $V_{\text{inp}} = V_2$, maka $V_{\text{inp}} = V_1$,
- b. Jika $V_{\text{inp}} = V_3$, maka $V_{\text{inp}} = V_1$,
- c. Jika $V_{\text{inp}} \neq V_2$ dan $V_{\text{inp}} \neq V_3$ dan $V_{\text{inp}} \neq V_1$, cek akhiran pada V_{inp} dan melakukan langkah-langkah pada poin d, e, atau f,
- d. Jika V_{inp} diakhiri dengan "s", lakukan pengecekan berikut ini:
Jika bentuk akhiran "sses", hilangkan "es". Jika bentuk akhiran "ies", ubah "ies" menjadi "i". Jika huruf sebelum "s" adalah "e", hilangkan "e" dan "s". Jika huruf sebelum "s" bukanlah huruf "s", hilangkan "s".
- e. Jika V_{inp} diakhiri dengan "eed", hilangkan "d",
- f. Jika V_{inp} diakhiri dengan "ed" atau "ing", hilangkan "ed" atau "ing",
- g. Setelah langkah *stemming* selesai dijalankan, langkah selanjutnya adalah kata hasil *stem* yang diakhiri dengan huruf "i", diubah huruf "i"-nya menjadi huruf "y".

Drinks $\rightarrow$ *drink*

6. Cek kata hasil *stemming* ke database, *Drink* = data di *database*?

- a. Jika ya, maka *verb* benar. Lanjutkan ke langkah 7-12 disesuaikan dengan bentuk *tenses* dari kalimat yang dimasukkan oleh *user*.
- b. Jika tidak, maka *verb* salah. Tampilkan pesan *error* kepada *user*.

7. Untuk *tenses simple present* dilakukan langkah berikut:

- a. Jika subjek adalah *they*, *you*, *we*, dan *I*, maka *verb* tidak perlu diubah
Drink $\rightarrow$ *drink*
- b. Jika subjek adalah *he*, *she*, dan *it*, maka *verb* ditambahkan akhiran s/es
Drink $\rightarrow$ *drinks*

Setelah bentuk *verb* disesuaikan, kalimat disusun kembali sesuai dengan pola yang ditunjukkan pada Rumus 1.1 dilengkapi dengan *time signal*.

8. Untuk *tenses present continuous* dilakukan langkah berikut:

- a. Jika subjek adalah *they*, *you*, dan *we*, maka: *To be* $\rightarrow$ *are*
- b. Jika subjek adalah *he*, *she*, dan *it*, maka: *To be* $\rightarrow$ *is*
- c. Jika subjek adalah *I*, maka: *To be* $\rightarrow$ *am*
- d. *Verb* ditambahkan dengan akhiran ing *Drink* $\rightarrow$ *drinking*

Setelah *to be* dan bentuk *verb* disesuaikan, kalimat disusun kembali sesuai dengan pola yang ditunjukkan pada Rumus 1.2 dilengkapi dengan *time signal*.

9. Untuk *tenses simple past* dilakukan langkah berikut:

- a. *Verb* diubah ke bentuk *past tense* atau bentuk kata kerja kedua *Drink* $\rightarrow$ *drank*

Setelah bentuk *verb* disesuaikan, kalimat disusun kembali sesuai dengan pola yang ditunjukkan pada Rumus 1.3 dilengkapi dengan *time signal*.

10. Untuk *tenses past continous* dilakukan langkah berikut:
 - a. Jika subjek adalah *they, you, dan we*, maka: *To be* → *were*
 - b. Jika subjek adalah *he, she, it, dan I*, maka: *To be* → *was*
 - c. *Verb* ditambahkan dengan akhiran *ing Drink* → *drinking*

Setelah *to be* dan bentuk *verb* disesuaikan, kalimat disusun kembali sesuai dengan pola yang ditunjukkan pada Rumus 1.4 dilengkapi dengan *time signal*.
11. Untuk *tenses simple future* dilakukan langkah berikut:
 - a. Jika subjek adalah *he, she, it, you, dan they*, maka yang digunakan adalah *will*.
 - b. Jika subjek adalah *I, dan we*, maka yang digunakan adalah *shall*
 - c. *Verb* tetap pada bentuk kata kerja pertama (tidak mengalami perubahan apapun).

Setelah bentuk *will/shall* dan bentuk *verb* disesuaikan, kalimat disusun kembali sesuai dengan pola yang ditunjukkan pada Rumus 1.5 dilengkapi dengan *time signal*.

12. Untuk *tenses future continous* dilakukan langkah berikut:
 - a. Jika subjek adalah *he, she, it, you, dan they*, maka yang digunakan adalah *will*.
 - b. Jika subjek adalah *I, dan we*, maka yang digunakan adalah *shall*
 - c. *Verb* tetap pada bentuk kata kerja pertama (tidak mengalami perubahan apapun).

Setelah bentuk *will/shall* dan bentuk *verb* disesuaikan, kalimat disusun kembali sesuai dengan pola yang ditunjukkan pada Rumus 1.5 dilengkapi dengan *time signal*.

4. Hasil dan Pembahasan

Metode perancangan sistem, menggambarkan bagaimana sistem itu berjalan dan berproses. Dan rancangan ini digambarkan menggunakan ERD. Rancangan ERD nya ditunjukkan pada gambar 2.

Gambar 2. Rancangan ERD

Hubungan antar tabel data pada aplikasi ditunjukkan oleh Gambar 2. Hubungan antar tabelnya adalah sebagai berikut:

- a. Satu *root word* membentuk satu *verb*,
- b. Satu *root word* membentuk banyak *time signal*.

Perancangan *flowchart* diagram bertujuan untuk menggambarkan aliran proses dalam sistem. *Flowchart* diagram dari aplikasi ini ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3. Flowchart Diagram Sistem

Flowchart diagram yang terlihat pada Gambar 3 menjelaskan saat aplikasi dijalankan hingga hasil deteksi ditampilkan. Penjelasan secara detailnya adalah sebagai berikut:

- a. *User* menjalankan aplikasi. Kegiatan ini diwakili oleh simbol *terminator* yang bertuliskan “START”.
- b. *User* melakukan *input* kalimat. Kegiatan ini diwakili oleh simbol data berbentuk jajar genjang yang bertuliskan “Input Kalimat”.
- c. *User* mengaktifkan proses deteksi kalimat setelah menekan tombol deteksi pada aplikasi. Kegiatan ini diwakili oleh simbol proses berbentuk persegi panjang yang bertuliskan “Deteksi Kalimat”.
- d. Sistem melakukan pengecekan terhadap kalimat yang dimasukkan oleh *user*. Terdapat kesalahan atau tidak pada kalimat yang dimasukkan oleh *user*, menentukan langkah yang akan dilakukan oleh sistem, seperti yang ditunjukkan oleh simbol *decision* yang bertuliskan “Kalimat = Error”.
- e. Bila terdapat kesalahan, maka sistem akan mencari dimana letak kesalahan tersebut. Setelah ditemukan letak kesalahannya, sistem akan segera

melakukan koreksi pada kesalahan tersebut dan hasil koreksinya akan ditampilkan kepada *user*.

- f. Bila tidak terdapat kesalahan, maka sistem akan menampilkan kalimat sesuai dengan yang dimasukkan oleh *user*.

User disediakan sebuah *textbox* untuk memasukkan kalimat yang ingin dideteksi. Tombol *detect* digunakan untuk melakukan proses deteksi. Setelah proses deteksi selesai, hasil dari deteksi ditampilkan pada *textbox* yang bertuliskan *Result*. Apabila terdapat kesalahan pada kalimat yang dimasukkan oleh *user*, maka pesan kesalahan akan tampil pada *textbox* yang bertuliskan *Notes*.

Gambar 4 menunjukkan hasil dari keseluruhan proses deteksi. Terlihat pada Gambar 4 bahwa terdapat kesalahan pada kalimat yang dimasukkan oleh *user*. Kesalahan pertama adalah pola kalimat yang dimasukkan oleh *user* tidak sesuai dengan bentuk *tenses*-nya dan kesalahan kedua adalah pada *verb* yang digunakan dalam kalimat.

Gambar 4. Hasil Deteksi

5. Simpulan

A. Simpulan

Simpulan yang didapatkan dari hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi pendeteksi kesalahan penulisan *tenses* dapat digunakan untuk metode pembelajaran *tenses*, karena aplikasi dapat memperbaiki dan memberikan informasi pada *tenses* yang salah.
2. Metode *stemming* dengan algoritma Confix-Stripping (CS) dapat digunakan untuk melakukan pendeteksian kesalahan *tenses* Bahasa Inggris.

B. Saran

Saran untuk penelitian ini adalah:

1. Jumlah tense yang digunakan masih bisa ditambahkan.
2. Aplikasi bisa dikembangkan untuk aplikasi pendeteksian kalimat lebih kompleks

Daftar Pustaka

- [1] Bassil, Youssef, 2012, A Simulation Model for the Waterfall Software Development Life Cycle, International Journal of Engineering & Technology (iJET), Vol.2. No.5
- [2] Kaara, Wahiba. 2013, A New Stemmer to Improve Information Retrieval, International Journal of Network Security & Its Applications (IJNSA), Vol.5. No.4.
- [3] Nathasia, Novi Dian dan Anang Eko Wicaksono, 2011, Penerapan Teknik Kriptografi Stream-Cipher untuk Pengaman Basis Data, Jurnal Basis Data ICT Research Center UNAS, Vol.6. No.1.
- [4] Nidhra, Srinivas dan Jagruthi Dondeti, 2012, Black Box and White Box Testing Techniques – A Literature Review, International Journal of Embedded Systems and Applications (IJESA), Vol.2. No.2.
- [5] Rani, Ruba, dkk, 2015, Evaluation of Stemming Techniques for Text Classification, International Journal of Computer Science and Mobile Computing (IJCSMC), Vol.4. No.3. hal.165-171.
- [6] Tegarden, dkk, (2013), System Analysis and Design with UML/4th Ed, John Wiley and Sons.
- [7] Echols, John M. dan Hassan Shadily, (2015), Kamus Inggris Indonesia Updated Edition, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [8] Nidhra, Srinivas dan Jagruthi Dondeti, 2012, Black Box and White Box Testing Techniques – A Literature Review, International Journal of Embedded Systems and Applications (IJESA), Vol.2. No.2.