

## STEGANOGRAFI SSB-4 PADA KARAKTER KHUSUS CITRA AKSARA SUNDA SSB-4 STEGANOGRAPHY TO SUNDANESE SPECIAL CHARACTER

<sup>1</sup>Annisa Yandra Oktora <sup>2</sup>Bambang Hidayat <sup>3</sup>Nur Andini

<sup>123</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[annisayandraoktora@students.telkomuniversity.ac.id](mailto:annisayandraoktora@students.telkomuniversity.ac.id) <sup>2</sup>[bhidayat@telkomuniversity.ac.id](mailto:bhidayat@telkomuniversity.ac.id)

<sup>3</sup>[nurandini@telkomuniversity.ac.id](mailto:nurandini@telkomuniversity.ac.id)

---

### ABSTRAK

Keamanan dalam berkomunikasi merupakan prioritas utama dalam penggunaan steganografi. Metode yang paling sederhana dalam steganografi adalah metode *Least Significant Bit* (LSB), pada metode ini bit-bit pesan akan disisipkan di akhir bit-bit penampung di setiap *pixel*-nya. Dalam tugas akhir ini dilakukan simulasi dan analisis untuk menyisipkan pesan pada sebuah citra aksara Sunda dengan penyisipan bit yang lebih dalam, yaitu dengan menggunakan metode *System Steganografi Bit-4* (SSB-4). Berbeda dengan penelitian sebelumnya, kali ini pesan yang akan disembunyikan berupa text yang akan disisipkan hanya pada bagian tertentu dari citra saja. Menguji pengaruh panjang pesan dengan tiga sumber data yaitu data dari word, google dan tulis tangan, didapatkan nilai *Mean Square Error* (MSE) terbesar didapat dari sumber data word dengan panjang pesan 100% dari kapasitas maksimal. Nilai *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) masih cukup baik, yaitu masih diatas 20 dB.. Nilai rata-rata *Mean Opinion Score* (MOS) yang dihasilkan pada saat panjang pesan yang disisipi 10% dari kapasitas maximum adalah 4,64 dan saat panjang pesan yang disisipi 25% didapatkan nilai rata-rata 4,33 yang berarti nilai MOS baik. Saat penyisipan 50% dan 100% didapatkan nilai rata-rata MOS 3,89 dan 3,5 yang berarti nilai MOS yang di dapatkan cukup baik. Waktu komputasi terbesar terdapat pada penyisipan 100% dari data word dengan waktu sisisp 0,1489 detik dan waktu ekstrak 0,1072 detik. Dengan dilakukannya proses segmentasi terlebih dahulu mendapatkan nilai *Bit Error Rate* (BER) dan *Character Error Rate* (CER) yang lebih baik dibandingkan dengan penyisipan secara merata, yaitu dengan nilai 0,0021 untuk BER dan 0,1173 untuk CER.

**Kata Kunci :** Steganografi,SSB-4, Segmentasi, Aksara Sunda

### ABSTRACT

*Communication and security are the main priority of steganography. The simplest method in steganography is Least Significant Bit (LSB), with this method the information bits are inserted to the end of carrier bits in every pixel. Eventually this method is simple and not difficult, in the end the hacker still can hack the message or files. Because of the lack of security in the method, with this undergraduate thesis there will be simulation and analysis to insert messages into image of sundanese using the System steganography 4 method (SSB-4). Completely different from the previous research, this time the message will be hidden in form of texts and inserted into the certain parts of image. Testing the impact of message's length with three data sources from word, google and hand writing, we will get the biggest Mean Square Error (MSE) from word data source with the message's length 100% from maximum capacity. The value of Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) is good enough, which is above 20 dB. The average value of Mean Opinion Score (MOS) when the length message is 10% from maximum capacity is 4,64 and when the length message is 25%, the average value is 4,33 which means the MOS value is good. When inserting 50% and 100%, the MOS results are 3,89 and 3,5 signifying that the MOS is good enough. The biggest computation time is generated from 100% insertion from word data with insert time 0,1489 seconds and extract time 0,1072 seconds. Doing insertion with segmentation process get the better value of Bit Error Rate (BER) and Character Error Rate (CER) than the insertion without segmentation, the value of BER is 0.0021 and value of CER is 0.1173.*

**Keywords:** *steganography, SSB-4, Segmentation, Sundanese Script*

---

### 1. Pendahuluan

Steganografi adalah ilmu dan seni menyembunyikan pesan rahasia (*hiding message*) sedemikian sehingga keberadaan pesan tidak terdeteksi. Kata steganografi berasal dari Bahasa Yunani yang berarti "tulisan tersembunyi" (*covered writing*) [3]. Dengan proses steganografi akan mengurangi kesempatan pesan rahasia untuk terdeteksi karena terdapat cover yang menutupi pesan rahasia tersebut. Tetapi jika suatu media telah terdeteksi, maka pesan itu akan mudah dibaca. Pada penelitian steganografi sebelumnya

banyak yang menggunakan metode LSB (*Least Significant Bit*) karena metode tersebut cukup mudah di aplikasikan, tetapi penggunaan metode LSB sangatlah rentan terhadap gangguan[2].

Untuk itu pada Tugas Akhir ini dilakukan penelitian penyisipan pesan berupa text (\*.txt) yang hanya akan disisipi pada karakter khusus citra Aksara Sunda (\*.jpg) menggunakan metoda SSB-4. Metode SSB-4 adalah teknik penggantian bit pesan terhadap bit ke-4 pada citra yang akan disisipi dengan mengubah bit-bit parity (bit 1,2,3 dan 5) untuk memperkecil perubahan yang terjadi. Digunakannya Aksara Sunda sebagai media penyisip dikarenakan terdapat karakter khusus / tanda baca tertentu dalam penulisannya. Sehingga penyisipan yang dilakukan tidak akan menyebar di seluruh citra. Dengan cara ini menyebabkan ketahanan steganografi yang dilakukannya lebih kuat terhadap steganalisis [1] karena tidak akan mudah menemukan ada atau tidaknya penyisipan pesan pada citra tersebut karena tidak semua bagian pada citra yang akan disisipi pesan rahasia. Dan jika terdapat sedikit perubahan pada citra setelah penyisipan tidak akan menimbulkan kecurigaan untuk orang-orang yang tidak berkepentingan karena tingkat pemahaman penulisan Aksara Sunda berbeda dengan tingkat pemahaman tulisan biasa. Selain itu diharapkan penggunaan Aksara Sunda ini akan mengangkat dan mengingatkan kembali kepada masyarakat bahwa ada banyak kebudayaan yang kita miliki di Negeri ini yang tentu saja dapat diikutsertakan dalam perkembangan komunikasi sekarang ini.

## 2. Dasar Teori

### A. Citra Digital

Citra merupakan sebuah fungsi kontinyu dari intensitas cahaya dalam bidang dua dimensi (2D) yang dinyatakan dengan  $f(x,y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  menyatakan koordinat ruang dan nilai  $f$  pada koordinat  $(x,y)$  menyatakan intensitas cahaya dan informasi warna citra. Ketika sumber cahaya menerangi objek dan dipantulkan kembali sebagai cahaya, pantulan tersebut akan ditangkap oleh alat-alat pengindra optik, misalnya mata manusia, kamera dan sebagainya. Ketika alat optik yang merekam pantulan cahaya tersebut merupakan mesin digital, maka citra yang dihasilkan merupakan citra digital.

### B. Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan suatu proses pengelompokan citra menjadi beberapa bagian berdasarkan kriteria tertentu. Segmentasi memiliki tujuan menemukan karakteristik khusus yang dimiliki suatu citra.

Secara umum ada beberapa pendekatan yang digunakan dalam segmentasi, diantaranya: [4]

- Teknik *Threshold*, yaitu pengelompokan citra sesuai dengan distribusi property *pixel* penyusun citra
- Teknik *region-based*, yaitu pengelompokan citra ke dalam region-region tertentu secara langsung berdasarkan persamaan karakteristik suatu area citranya.
- Edge-based methods*, yaitu pengelompokan citra ke dalam wilayah berbeda yang terpisahkan karena adanya perbedaan perubahan warna tepi dan warna dasar citra yang mendadak.

### C. Aksara Sunda

Aksara sunda merupakan aksara (huruf) yang berasal dari tanah Sunda yang digunakan sebagai penulisa bahasa sunda pada zaman dahulu. Adapun cara penulisan kasara sunda baku dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Penulisan Aksara Sunda

*Rarangkén* adalah suatu imbuhan yang digunakan dalam bahasa sunda. Berdasarkan letak penulisannya, 13 *rarangkén* dikelompokkan sebagai berikut:

- *rarangkén* di atas huruf = 5 macam
- *rarangkén* di bawah huruf = 3 macam
- *rarangkén* sejajar huruf = 5 macam

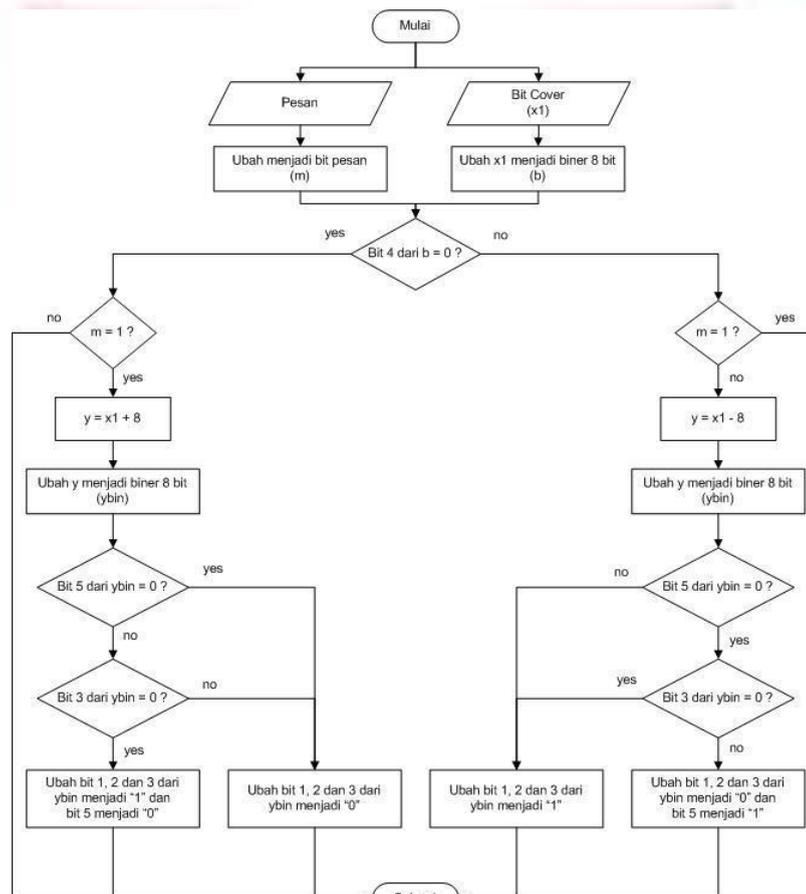
### D. SSB-4

Steganografi adalah ilmu dan seni menyembunyikan pesan rahasia (*hiding message*) sedemikian sehingga keberadaan pesan tidak terdeteksi. Steganografi membutuhkan dua properti, yaitu wadah penampung dan data

rahasia yang akan disembunyikan. Ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan dalam penyembunyian pesan, yaitu :

*Fidelity*. Mutu citra penampung tidak jauh berubah setelah penambahan data rahasia. *Robustness*. Data yang disembunyikan harus tahan terhadap manipulasi yang dilakukan pada citra penampung, seperti: perubahan kontras, penajaman, rotasi, perbesar gambar, pemotongan (*cropping*), enkripsi dan sebagainya. *Recovery*. Data yang disembunyikan harus dapat diungkap kembali. Karena tujuan steganografi adalah data *hiding*, maka data rahasia di dalam citra penampung harus dapat diambil kembali untuk dapat digunakan lebih lanjut.

Dalam *image* RGB 24 bit, variasi-variasi kecil dalam nilai *channel color* tidak nampak oleh mata manusia. Perubahan nilai *channel color* tidak tampak oleh HVS. Bit 4 dipilih karena dapat memenuhi *hypothesis 1* [5] dan bit paling penting yang menyediakan peubah nilai *pixel* minimum yang disebutkan dalam *hypothesis 1*. SSB-4 ini memiliki tujuan mengubah bit ke-4 *pixel*, sesuai bit pesan dan menemukan cara-cara untuk mengubah bit-bit reminder (1,2,3 atau 5) untuk mencapai perbedaan terkecil antara nilai desimal *pixel* yang baru dengan yang sebelumnya (rekomendasi maksimal  $\pm 4$ ). Untuk lebih detailnya digambarkan pada Gambar 2.

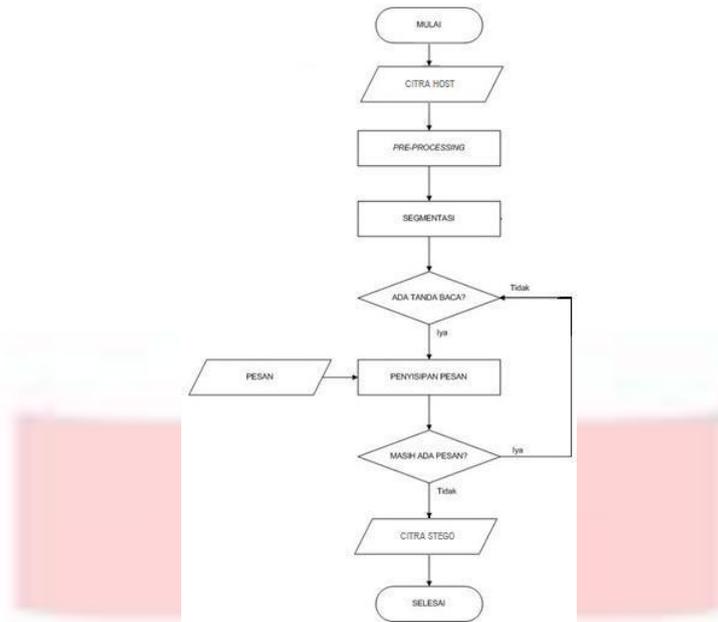


Gambar 2 Diagram Alir Metode SSB-4

### 3. Perancangan Sistem

Pada sistem yang telah dirancang proses yang pertama kali dilakukan adalah proses *pre-processing*. Pada tahap ini citra asli dirubah menjadi citra biner dimana citra Aksara Sunda dengan background berwarna putih (bernilai 1) dan tulisan (huruf dan tanda) berwarna hitam (bernilai 0). Setelah itu dilakukan invers citra biner yang merupakan kebalikan proses citra biner.

Setelah melalui proses *pre-processing* tahap selanjutnya adalah proses segmentasi yang bertujuan untuk mendapatkan karakter-karakter khusus yang akan disisipkan pesan. Pada tahap segmentasi ini bit pada citra tersebut akan dijumlahkan secara horizontal, maka pada matriks akan di dapatkan angka "0" dan bukan "0", lalu angka yang bukan nol di *sign* sehingga hanya ada angka "0" dan "1", setelah itu dilihat selisih baris pada matriks yang bernilai "1", Jika nilai lebih besar dari rata-rata nilai maximum dan minimum selisih, maka itu adalah bagian dari huruf, tapi jika lebih kecil maka itu bagian dari tanda baca. Karena pesan hanya akan disisipi pada bagian tanda baca, maka hanya di ambil yang bernilai lebih kecil dari rata-rata. Secara garis besar proses yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.



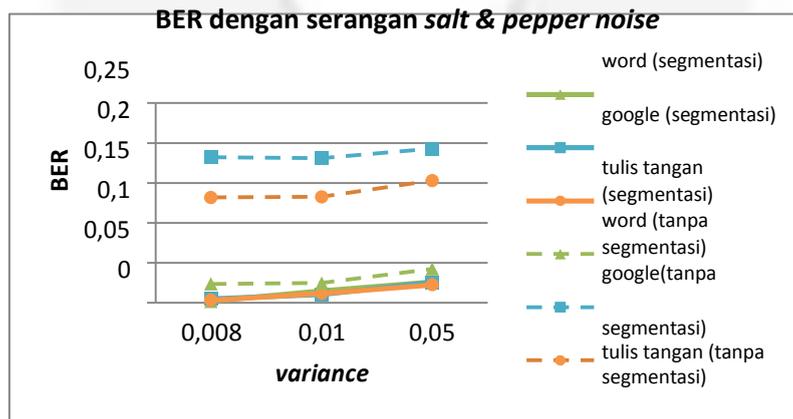
Gambar 3 Diagram Alir Sistem

Proses ekstraksi adalah proses mendapatkan pesan rahasia dari *image-stego*. Proses ekstraksi merupakan kebalikan dari proses steganografi. Sama seperti proses steganografi, pertama-tama dilakukan proses *pre-processing* pada *image-stego*, setelah itu dilakukan proses segmentasi untuk mencari karakter khusus, barulah setelah itu melakukan ekstraksi. Jika masih terdapat huruf maka sistem akan kembali lagi melakukan segmentasi. Dan jika huruf telah habis maka proses ekstraksi selesai.

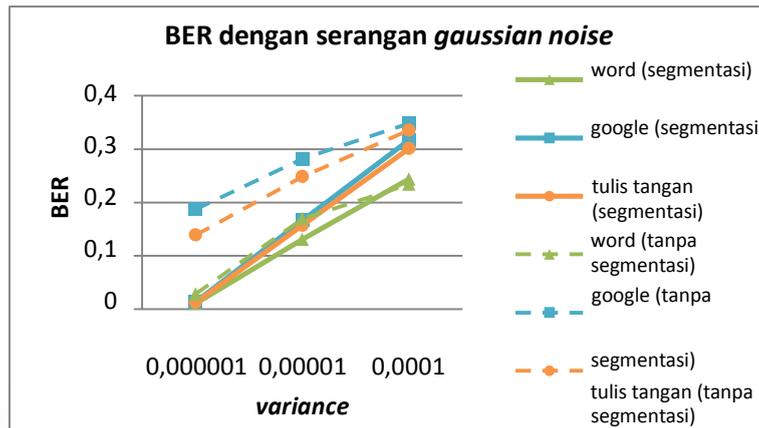
#### 4. Pengujian Sistem

##### A. Perbandingan Nilai BER dan CER pada Citra Dengan Segmentasi dan Citra Tanpa Segmentasi

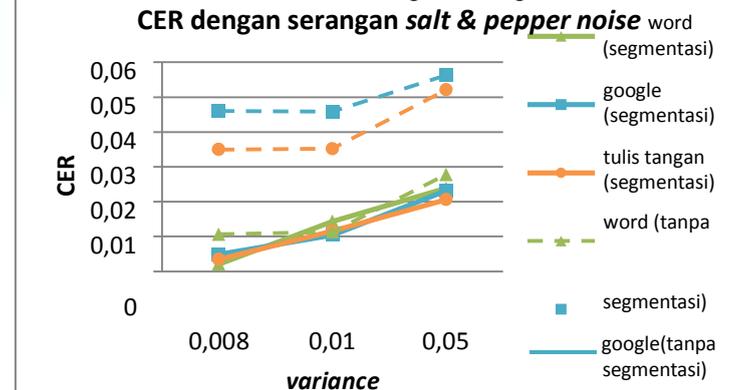
Pada skenario pengujian ini akan dilakukan perbandingan nilai BER dan CER pada citra hasil penyisipan dengan proses segmentasi dan citra hasil penyisipan tanpa melakukan segmentasi. Pengujian dilakukan setelah masing-masing citra diberikan noise. Noise yang digunakan adalah noise *salt and pepper* dengan *variance* 0,08; 0,025 dan 0,05 dan noise *gaussian* dengan *variance* 0,000001; 0,00001 dan 0,0001. Pengujian dilakukan dengan jumlah data sebanyak 10 data dari masing-masing sumber data (word, google dan tulis tangan).



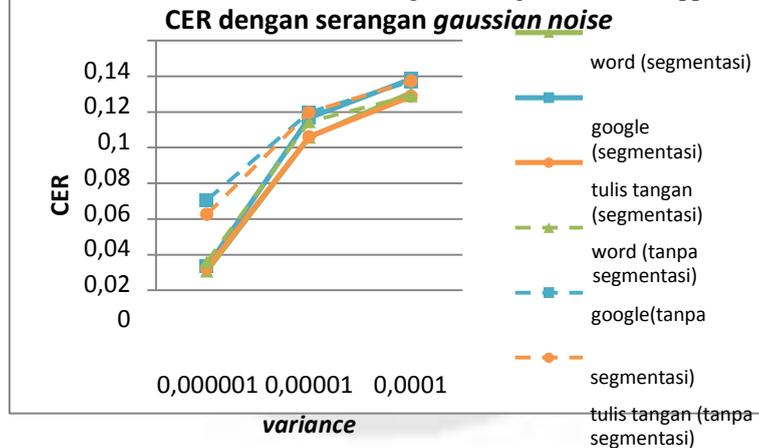
Gambar 4 Grafik Nilai BER dengan Serangan Salt and Pepper



**Gambar 5** Grafik Nilai BER dengan Serangan Gaussian Noise



**Gambar 6** Grafik Nilai CER dengan Serangan Salt and Pepper

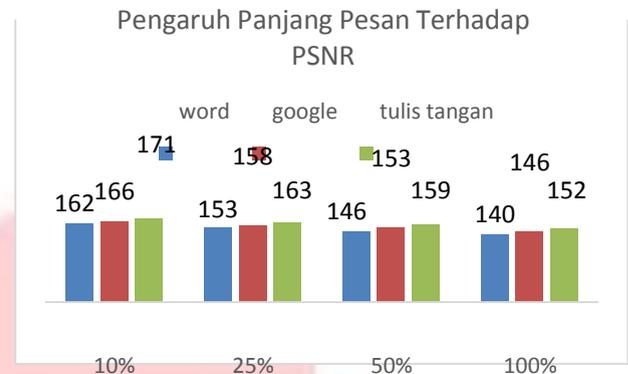
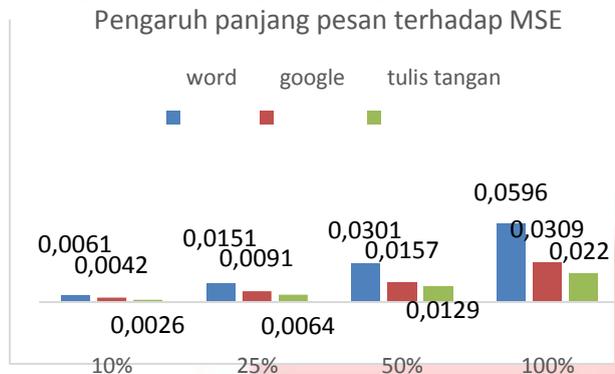


**Gambar 7** Grafik Nilai CER dengan Serangan Gaussian Noise

Dari Gambar 4, 5, 6 dan 7 dapat di ambil kesimpulan bahwa semakin besarnya *variance* noise yang diberikan, menyebabkan nilai error pada hasil ekstraksi semakin besar. Dapat dilihat pula rata-rata garis pada grafik pengujian yang menggunakan segmentasi berada di bawah garis hasil pengujian tanpa segmentasi. Hal tersebut disebabkan karena teknik tanpa segmentasi akan melakukan penyisipan secara merata. Sehingga ketika diberikan noise, pesan yang telah disisipi akan lebih mudah terserang. Semakin kecil nilai BER dan CER yang dihasilkan maka semakin bagus kualitas citra tersebut. Nilai BER terkecil dengan serangan salt and pepper berada pada pengujian dari sumber data word dengan segmentasi dengan *variance noise* 0,008 yaitu 0,0021. Pada serangan gaussian, BER terkecil bernilai 0,0111 terdapat pula pada sumber data word dengan segmentasi dengan *variance noise* 0,000001. Nilai CER terkecil ketika diberi serangan salt and pepper terdapat pada sumber data word dengan segmentasi dan pemberian *variance* sebesar 0,008 yaitu sebesar 0,0021. Dan pada pemberian serangan gaussian, nilai CER terkecil sebesar 0,0108 terdapat pada sumber data word dengan segmentasi pada *variance noise* 0,0001.

**B. Analisis Pengaruh Panjang Pesan pada Parameter MSE dan PSNR**

Panjangnya pesan yang disisipkan akan sangat berpengaruh terhadap hasil citra stego. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya pesan yang disisipkan maka semakin banyak perubahan bit pada citra. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan pengaruh panjang pesan terhadap citra dengan beberapa parameter. Dimana terdapat 30 data \*.jpg yang masing-masing diuji dengan panjang pesan sebanyak 10%, 25%, 50% dan 100% dari kapasitas karakter penyisipan pesan.



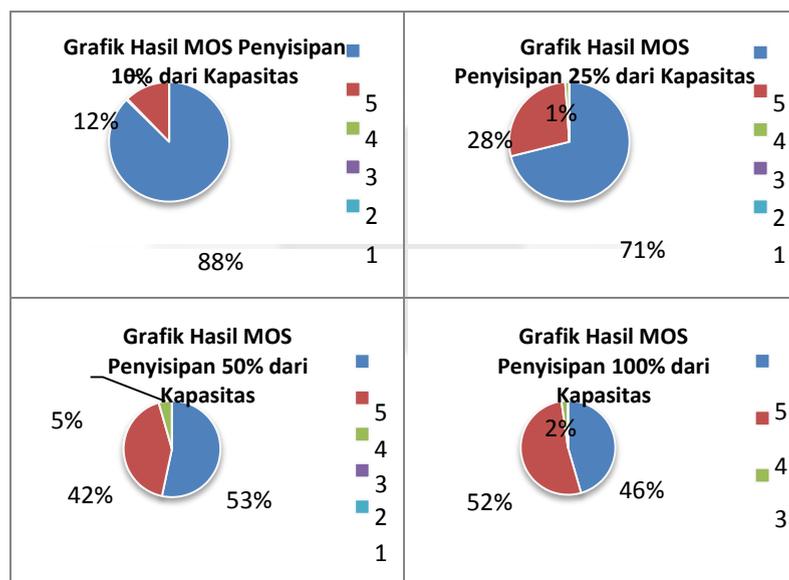
**Gambar 8** Pengaruh panjang pesan terhadap MSE

**Gambar 9** Pengaruh panjang pesan terhadap PSNR

Pada Gambar 8 terlihat bahwa semakin panjang jumlah pesan yang disisipkan maka nilai *Mean Square Error* (MSE) yang diperoleh akan semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya pesan yang disisipkan maka membuat gangguan atau perubahan pada bit citra host yang berarti nilai error akan semakin besar. Sedangkan pada Gambar 9 nilai *Signal-to-Noise Ratio* (PSNR) lebih besar ketika pesan yang disisipkan semakin kecil. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai PSNR, maka semakin baik pula kualitas citra yang dihasilkan.

**C. Mean Opinion Score**

Dilakukan kuisioner ke 30 responden yang akan memberikan penilaian terhadap perubahan citra sebelum dan sesudah disisipi pesan. Setiap responden memberikan penilaian untuk tiga citra dari sumber data berbeda yang masing-masing dicoba disisipi dengan panjang bit pesan yang berbeda.

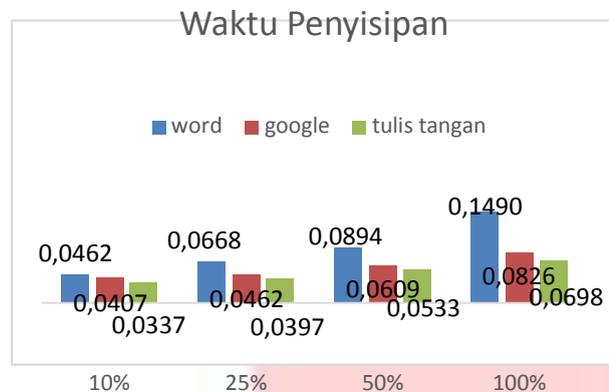


**Gambar 10** Grafik Hasil MOS

Dari tabel dan grafik dapat dilihat bahwa penyisipan dengan panjang pesan 25%, 50% dan 100% tidak ada yang bernilai di bawah 3 atau penyisipan pesan pada citra *host* dikategorikan cukup baik. Dan penyisipan dengan panjang pesan 10% mendapatkan nilai 4 dan 5 yang berarti citra *host* dikategorikan baik.

#### D. Waktu Komputasi

Ketika data dari ketiga sumber data diuji dengan banyak pesan sejumlah 10%, 25%, 50% dan 100% dari kapasitas maksimal pesan yang bisa disisip, dihitung pula waktu yang dibutuhkan ketika proses penyisipan dan juga proses ekstraksi. Gambar 11 menunjukkan waktu komputasi pada saat proses penyisipan dan Gambar 12 menunjukkan waktu komputasi pada saat proses ekstraksi.



Gambar 11 Waktu Penyisipan



Gambar 12 Waktu Ekstraksi

#### 5. Kesimpulan

Dari perancangan hingga pengujian Sistem Steganografi Bit-4 pada Citra Khusus Aksara Sunda dapat disimpulkan bahwa nilai MSE akan semakin besar ketika ukuran pesan yang disisipkan pada citra semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya pesan yang disisipkan maka semakin besar pula perubahan pada bit citra host yang berarti nilai error akan semakin besar. Hasil citra terbaik memiliki nilai MSE sebesar 0,0023 yang didapat pada sumber data tulis tangan dengan pemberian pesan sebanyak 10% dari maksimum kapasitasnya. Ukuran pesan berbanding terbalik terhadap nilai PSNR. Semakin besar ukuran pesan maka nilai PSNR yang dihasilkan semakin kecil. Nilai PSNR terbesar terdapat pada sumber data tulis tangan penyisipan 10% dengan nilai 171,442 dB. Panjang pesan juga mempengaruhi waktu komputasi saat proses penyisipan dan ekstraksi. Semakin panjang pesan yang disisipkan maka semakin lama pula waktu yang dibutuhkan. Dan ditinjau dari hasil ekstraksi pesan menunjukkan bahwa teknik segmentasi lebih baik dibandingkan dengan teknik tanpa segmentasi. Semakin kecil nilai BER dan CER yang dihasilkan maka semakin bagus kualitas citra. Nilai BER dan CER terkecil senilai 0,0021 dan 0,1173 didapatkan dari hasil ekstraksi citra dengan adanya proses segmentasi sebelumnya. Nilai BER yang baik belum tentu CER bernilai baik juga, karena CER akan bernilai lebih buruk ketika kerusakan bit yang terjadi tersebar di banyak karakter, dan begitu pula sebaliknya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Li, B., Tan, S., Wang, M. & Huang, J., 2014. Investigation on CostAssignment in Spatial Image Steganography. *IEEE Transaction on InformationForensics and Security*, 9(8).
- [2] Masud, M. A., M. S. & M. A. R., 2010. *Bit Error Rate Performance Analysis on Modulation Techniques of Wideband Code Division Multiple Access*. s.l.:s.n.
- [3] Munir, I. R., 2004. *Steganografi dan Watermarking*. Bandung: s.n.
- [4] Prasetyo, E., 2011. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: ANDI.
- [5] Rodrigues, J., Rios, J. & Puech, W., n.d. *SSB-4 System of Steganography using bit 4*. Univesit'e Montpellier II, French: Compute Department, Universidade Federal do Cear'a.