

## **ANALISIS PEMBANGUNAN PROYEK PERUMAHAN KEMANG VILLAGE RESIDENCES**

<sup>1</sup>Rico Sihotang

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil

<sup>1</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Nusa Putra

<sup>1</sup>Jl.Raya Cibolang Kaler No.21 Kab,Sukabumi

e-mail: <sup>1</sup>rico.sihotang@nusaputra.ac.id

Korespondensi:<sup>1</sup>rico.sihotang@nusaputra.ac.id

### **ABSTRAK**

Dalam pembangunan Apartemen Mega Project Kemang Village Residences, struktur perencanaan yang akan membuat hunian aman dan nyaman untuk ditempati. Merencanakan struktur yang baik, tidak hanya pada bangunan utamanya, tetapi berkinerja baik pada fasilitas yang mendukung. Salah satu fasilitas yang mendukung perencanaannya yang baik mengharuskan tangki bahan bakar diesel yang dimaksudkan untuk menampung tangki bahan bakar diesel setiap bulan yang digunakan sebagai bahan bakar untuk generator. Masalah utama dalam perencanaan dinding tangki diesel adalah beban jalan yang terdistribusi cukup besar, sehingga beban tanah tepat di sebelah dinding dan hujan turun cukup keras setiap hari, menyebabkan erosi tanah dan menghasilkan guling. Dibutuhkan rencana yang kuat yaitu dinding tumpukan tentara, di mana tumpukan prajurit adalah serangkaian atau deretan tumpukan bosan yang terbuat dari cor beton di tempat. Proyek penggalian tangki Tangki Kemang Village Residences, Jakarta Selatan, memiliki kedalaman -3,7 m di bawah permukaan tanah. Dari hasil investigasi tanah diketahui bahwa 50% persentase tanah liat. Soldier Pile menggunakan dipancang berdiameter 0,3 m hingga kedalaman 23.182 m. Karena ereksi terlalu dalam maka penulis menggunakan untuk mengantisipasi kedalaman jangkar, untuk mendapatkan kedalaman 7 m dengan diameter 3,5 cm dan jangkar adalah jangkar panjang 8 m dengan kedalaman 0,5 m dari permukaan tanah. Analisis dilakukan dengan menggunakan program pemodelan PLAXIS Hardening Soil dan program komputer Excel. Perhitungan termasuk deformasi maksimum dan kekuatan internal dari struktur dinding tumpukan tentara. Memperoleh deformasi maksimum 0,299 m. Dari analisis menunjukkan bahwa struktur dinding penahan perlu dibuat untuk menahan beban tanah lateral, yang dapat mencegah terjadinya tanah longsor. Hasil analisis PLAXIS juga memberikan perhitungan yang dapat diterima dan cukup tepat.

***Kata kunci: Solar Tank Sump, Soldier Pile, PLAXIS, Hardening Soil***

### **ABSTRACT**

In the construction of Mega Projects Apartment Kemang Village Residences, the planning structure that will either make the dwelling is safe and comfortable to be occupied. Planning a good structure, not only on its main buildings, but performed well on the facilities that support. One of the facilities that support its good planning requires that diesel fuel tank that is intended to accommodate a tank of diesel fuel each month that is used as fuel for generators. The main problem in planning the diesel tank wall is a distributed load of the road is quite large, so the burden of land right next to the wall and the rain fell hard enough every day, causing soil erosion and resulting bolsters. It required a strong plan that is a soldier pile wall, where the soldier pile is a series or rows of bored pile is made of concrete cast in place. Tank diesel tank excavation project Kemang Village Residences, South Jakarta, has a depth of -3.7 m below the ground surface. From the results of soil investigation is known that 50% percentage of clay soil. Soldier Pile used the dipancang 0.3 m in diameter to a depth of 23.182 m. Due to the erection too deep then the

author uses to anticipate the depth of the anchor, in order to obtain a depth of 7 m with a diameter of 3.5 cm and the anchor is the anchor length 8 m with 0.5 m depth from ground surface. Analyses were performed using the modeling program PLAXIS Hardening Soil and Excel computer programs. The calculation includes the maximum deformation and internal forces of the soldier pile wall structure. Obtained the maximum deformation of 0.299 m. From the analysis showed that the structure of the retaining wall needs to be made to withstand lateral soil load, which can prevent the occurrence of landslides. The results of the analysis PLAXIS also provide an acceptable calculation and quite accurate.

**Keywords:** *Solar Tank Sump, Soldier Pile, PLAXIS, Hardening Soil*

## I. PENDAHULUAN

Didalam pembangunan Mega Proyek Apartemen Kemang Village Residences, perencanaan struktur yang baik akan menjadikan hunian tersebut aman dan nyaman untuk ditempati. Perencanaan struktur yang baik, bukan hanya dilakukan pada bangunan utamanya saja tetapi dilakukan juga pada fasilitas- fasilitas yang menunjang. Salah satu fasilitas menunjang yang memerlukan perencanaan yang baik yaitu bak penampung tangki solar yang diperuntukan untuk menampung tangki solar setiap bulannya yang digunakan sebagai bahan bakar untuk genset. Bak penampung tangki solar ini memiliki tinggi 3700 mm, dengan dasar dari bak tersebut terletak pada elevasi -6750 mm dan pada -0,76 mm dari permukaan tanah existing terdapat muka air tanah. Di samping bak penampung ini dibangun sebuah jalan sementara (*temporary road*) yang akan dilintasi oleh kendaraan roda dua dan roda empat termasuk truk, sehingga tanah di sekitar bak mendapat beban tambahan berupa beban merata akibat adanya *temporary road* yang sering dilalui oleh kendaraan truk dengan nilai dari beban tersebut berdasarkan beban lalu lintas untuk analisis stabilitas adalah  $1200 \text{ kg/m}^2$  [1].

Dengan melihat kondisi lapangan seperti diatas dan bak penampung hanya didesain dengan perencanaan dinding penahan tanah biasa, maka pada saat terjadi curah hujan yang cukup besar akan mengakibatkan air merembes kedalam bak dan tanah disekitar bak tersebut bergerak naik, sehingga bak penampung tersebut tidak dapat menahan bebanya sendiri dan terjadi guling. Untuk itu diperlukan konstruksi dinding penahan tanah yang kuat menahan tekanan tanah lateral sehingga dapat mencegah terjadinya guling.

Alternatif yang digunakan pada perencanaan dinding penahan tanah yaitu *soldier pile*,

dikarenakan *soldier pile* merupakan dinding penahan tanah yang dalam pengerjaanya tidak menimbulkan kebisingan dan dalam prosedur pengerjaanya lebih cepat dan praktis dibandingkan dengan dinding penahan tanah konvensional. Selain itu, mutu material dari *soldier pile* juga terjamin dikarenakan fabrikasi serta ketersediaan tiang pra cetak sebagai bentuk konstruksi dinding penahan tanah di pasaran cukup banyak. Didalam merencanakan dinding *soldier pile*, digunakan Metode Fellenius sebagai analisis stabilitas lereng, sedangkan untuk perbandingan analisis stabilitas lereng dan analisis deformasi penulis menggunakan program PLAXIS.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Penerapan analisis kriteria investasi dalam penulisan ini ditinjau dari aspek financial (ekonomi) mengenai investasi yang terdapat dalam proyek Perumahan Griya Paniki Indah, yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan investasi proyek dalam hal ini keuntungan yang akan dicapai. Setelah diadakan analisis dengan menggunakan kriteria investasi maka dapat diambil kesimpulan bahwa, Net Present Value = Rp. 3.226.683.070 yang memberikan nilai positif. Internal Rate of Return memberikan nilai lebih besar dari  $i$  yang direncanakan yaitu sebesar 10.609%. Index Profitability memberikan nilai yang lebih besar dari 1 ( $IP > 1$ ) yaitu 1,183. Payback Period (PP) akan kembali pada tahun ke-7 bulan ke-10 hari ke-13. Break Even Point = Rp. 1.065.498.573. Dengan demikian perumahan Griya Paniki Indah memenuhi syarat dalam kriteria investasi sehingga investasi pada proyek ini menguntungkan dan baik untuk dilaksanakan. Penyusunan arus dana (cash flow) sangat menentukan dalam menganalisis biaya

investasi, untuk itu diharapkan ketelitian dalam mengestimasi pendapatan dan biaya proyek. Perlu dilakukan penelitian yang lebih luas lagi untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat mengenai kelayakan suatu proyek, karena hanya ditinjau dari aspek ekonomi (finansial) [2].

Pada proyek Perumahan Taman Sari Metropolitan Manado, terdapat masalah-masalah yang dihadapi seperti penggunaan material yang boros dan waktu penyelesaian pekerjaan yang tidak tepat waktu sehingga menyebabkan pemborosan biaya. Untuk itu diperlukan suatu cara untuk mengatasi masalah tersebut. Atas dasar hal ini dipilih suatu cara yaitu dengan menerapkan Rekayasa Nilai (Value Engineering). Analisa ini menggunakan tahap-tahap rencana Rekayasa Nilai, yaitu tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, tahap pengembangan dan tahap penyajian. Sedangkan kriteria-kriteria yang dipakai untuk mengevaluasi komponen-komponen / sistem, meliputi aspek biaya, waktu pelaksanaan, kekuatan, efisiensi dan kemudahan pekerjaan. Berdasarkan hasil analisis Rekayasa Nilai pada proyek Perumahan Taman Sari Metropolitan Manado, didapatkan penghematan biaya pada 2 (dua) item pekerjaan yang ditinjau untuk 1 (satu) unit rumah tipe 155, yaitu untuk pekerjaan rangka atap diperoleh penghematan sebesar Rp. 4.347.000,00 atau 20.09 % dan penutup atap Rp. 5.250.019,00 atau 28.88 %. Sehingga total penghematan yang didapat dari penerapan Rekayasa Nilai sebesar 9.597.019,00 atau 2.23 % dari total biaya pembangunan [3].

Perumahan dan permukiman merupakan permasalahan yang akan selalu berkembang sejalan dengan pertumbuhan penduduk. Intensitas pembangunan di kota yang semakin meningkat menyebabkan kebutuhan lahan untuk pembangunan perumahan, fasilitas umum, prasarana maupun kebutuhan lainnya akan semakin meningkat. Sementara itu kebutuhan akan hunian bagi penduduk kota harus dipenuhi mengakibatkan lokasi hunian bergeser ke arah pinggiran kota. Demikian juga dengan keberadaan kota Manado yang merupakan ibukota Provinsi Sulawesi Utara yang selain sebagai pusat pemerintahan, juga menjadi pusat kegiatan perekonomian, pendidikan, perdagangan dan sektor informal lainnya. Dengan kondisi demikian

maka banyak pendatang dari daerah sekitar maupun dari luar daerah yang datang ke kota Manado dengan tujuan untuk bekerja, berdagang, sekolah dan lain-lain. Banyak faktor yang menjadi pertimbangan dari pembeli rumah/konsumen dalam memilih lokasi perumahan yang diinginkan. Dari setiap penghuni tentu memiliki alasan yang berbeda-beda sesuai dengan keinginannya. Penelitian ini difokuskan untuk menyusun dan membuat peringkat setiap dasar dan alasan pemilihan lokasi dari konsumen untuk dilihat mana yang sangat mempengaruhi keputusan pembelian sebuah tempat tinggal/rumah yang berada di kota Manado [4].

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Didalam perencanaan dinding penahan tanah, untuk memperoleh hasil yang cocok dan sesuai dengan persyaratan yang diijinkan, maka dibutuhkan pengaplikasian yang diterapkan dengan berbagai metode. Metode perencanaan umumnya dapat berupa *flowchart* ataupun langkah-langkah tertulis. Penggunaan dari metode tersebut harus dapat memudahkan proses perencanaan ke tahap-tahap berikutnya. Pada bab ini, tahapan yang diperlukan dalam perencanaan struktur secara garis besar dinyatakan dengan bentuk diagram alir dan langkah-langkah tertulis untuk perencanaan program PLAXIS.

#### 3.1 Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan berupa data tanah dan data struktur. Data tanah berupa Modulus Young ( $kN/m^2$ ), *Poisson Ratio*, *Friction Angle*, *Cohession* dan *Dilatancy Angel*, sedangkan data struktur berupa beban *Temporary Road* sesuai dengan beban lalu lintas untuk analisis stabilitas lereng.

#### 3.2 Analisis Stabilitas Lereng

Didalam menganalisis stabilitas lereng digunakan Metode Fellenius untuk menentukan *Safety Factor* sebagai acuan apakah diperlukan dinding penahan tanah atau tidak. Metode Fellenius dipilih karena dapat digunakan pada lereng-lereng dengan kondisi isotropis, non isotropis dan berlapis-lapis serta hasil yang digunakan cukup akurat dikarenakan SF yang dihasilkan lebih kecil

daripada Metode Bishop.

Sehingga dapat dijadikan acuan dalam perencanaan dinding penahan tanah. Adapun langkah-langkahnya dapat dijabarkan sebagai berikut ini :

1. Dibuat sayatan-sayatan vertikal sampai batas bidanggelincir.
2. Menentukan jari-jari bidang gelincir(r)
3. Menentukan sudut busur lingkaran ( $\omega$ )
4. Menentukan panjang total busur dengan rumus L. Cu. R dengan Jarak titik berat segment terhadap titik pusat gelincir(tb)
5. Menentukan sudut antara bidang horizontal dengan busur lingkaran( $\theta$ )
6. Mencari momen gelincir tiap segmen menggelincir =W.tb
7. Mencari momen tahanan tiap segmen Mpenahan = W.cos  $\theta$  Tan  $\phi$ . R

### 3.3 Mendesain Parameter Tekanan Tanah Lateral

Didalam mendesain tekanan tanah lateral yang pertama harus dilakukan yaitu mencari koefisien tekanan tanah. Koefisien tekanan tanah lateral berupa tekanan tanah aktif atau pasif yang kemudian digunakan untuk mencari gaya tekanan tanah aktif ataupun pasif. Mencari Tekanan Tanah Lateral Akibat Beban Permukaan dan Mencari Tekanan Tanah Akibat Hidrostatik

### 3.4 Merencanakan Dinding Bak Penampung Tangki Solar

Didalam merencanakan dinding bak penampung tangki solar yang pertama harus dilakukan yaitu mencari kedalaman dari *soldier pile*, dimana kedalaman tersebut harus melewati garis bidang longsor dan berada pada tanah yang mempunyai konsistensi padat sampai dengan keras. Setelah mendapatkan kedalaman kemudian mencari momen maksimum untuk menentukan *dimensi* dari dinding tersebut untuk menentukan berapa banyak tulangan yang diperlukan yang kemudian di cek apakah perencanaan dinding tersebut sudah stabil ataupun belum. Jika dinding yang direncanakan belum stabil maka dilakukan *trial and error* untuk dimensi dinding, sehingga didapat dinding yang sesuai dengan perencanaan.

### 3.5 Perbandingan Hasil dengan Software PLAXIS

Setelah didapat perencanaan yang sesuai dengan cara manual, maka hasilnya dianalisis dengan *Software* PLAXIS. Sehingga didapat penurunan dan *Safety Factor* yang sesuai dengan persyaratan yang telah ada.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Metode Fellenius

Analisis stabilitas lereng pada perhitungan kali ini menggunakan *trial and error*, dimana dalam menganalisis perhitungan menggunakan 5 contoh jari- jari dan sudut dalam yang berbeda-beda, sehingga didapatkan nilai faktor keamanan yang seminimum mungkin.

1. Menentukan panjang total busur dengan rumus L.Cu.R, dengan :

$$L = \frac{\pi \times R \times \omega}{180^\circ} = \frac{\pi \times 7 \times 148^\circ}{180^\circ} = 18,089$$

$$L.Cu.R = 18,089 \times 14,323 \times 7 = 1813,559$$

2. Massa longsor dibagi menjadi 5 segmen.

$$\text{Luas segmen 1 adalah } 1A + 1B + 1C = 1,0031 + 2,0398 + 0,333 = 3,3759 \text{ m}^2$$

$$\text{Berat segmen 1 adalah } W_1 = 1A \cdot \gamma_1 + 1B \cdot \gamma_2 + 1C \cdot \gamma_3 = 1,0031 \cdot 10,57 + 2,0398 \cdot 15,63 + 0,333 \cdot 15,61 = 47,693 \text{ kN/m}$$

3. Jarak titik berat ke pusat gelincir =  $b_1$

4. Momen gelincir  $W_1 \cdot b_1 = 47,693 \cdot 6,2335 = 297,292$

5. Momen tahanan Segmen 1 adalah  $= W_1 \cdot \cos \theta \cdot \text{Tanp.R} = 47,693 \cdot 0,191 \cdot 0,44 \cdot 7 = 28,264$

Tabel 1. Total Perhitungan Daerah Gelincir

No. Segment	Luas Segment	$\gamma$	Berat Segment	Berat Per Segment	$b_1$	$W_1 b_1$	$\theta$	$\cos \theta$	$W_1 \cos \theta \cdot \text{tanp.R}$
1a	1,0031	10,571	10,604	47,6926	6,234	297,3	79	0,19	28,264
1b	2,0398	15,634	31,890						
1c	0,333	15,610	5,1982						
2a	1,039	10,571	10,983	72,2313	5,331	305,1	70	0,34	76,729
2b	2,9859	15,634	46,682						
2c	0,9331	15,610	14,566						
3a	1,039	10,571	10,983	72,2313	4,107	296,6	63	0,45	101,849
3b	2,9859	15,634	46,682						
3c	0,9331	15,610	14,566						
4a	1,6203	15,610	25,293	293,929	4,760	1399	0	1	1082,047
4b	5,1966	15,610	81,120						
4c	5,1966	15,610	81,120						
4d	5,201	15,610	81,189						
4e	1,6147	15,610	25,206						
5a	2,2397	15,549	36,379	137,833	6,362	876,8	0	1	600,613
5b	4,1863	15,549	65,091						
5c	2,3387	15,549	36,363						
JUMLAH				623,917	26,79	3255	212	2,99	1889,502

#### 4.2 Mencari Momen yang Bekerja pada Tekanan Tanah Lateral Akibat Jangkar

Tabel 2. Hasil Perhitungan Momen pada Tekanan Tanah Aktif Akibat Jangkar

Luasan	Gaya per m	Lengan Momen (m)	Momen (kNm)	Momen (kNm)
I	0,461	0,003	0,002	0,002
IIa	2,718	1,380	3,751	60,560
IIb	32,401	1,753	56,810	
IIIa	21,100	2,850	60,135	67,698
IIIb	2,549	2,967	7,563	
IV	R	3,2	3,2 R	128,260
Total				-128,260 + 3,2 R

Dimana  $M_t = 0$

$$-128,259 + 3,2R = 0$$

$$3,2R = 128,259$$

$$R = 40,081$$

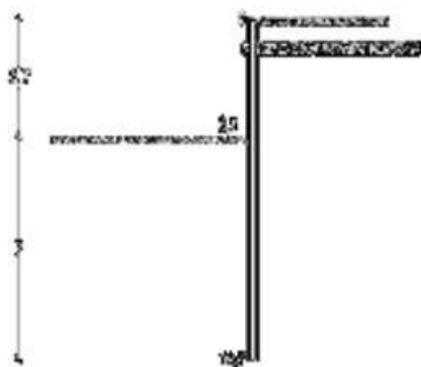
$$\sum V = 0$$

$$R + T = \sum P$$

$$T = \sum P - R$$

$$T = 59,229 - 40,081 = 19,229$$

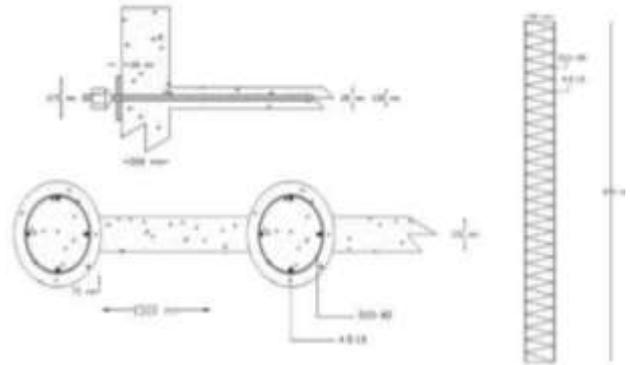
Dari hasil analisis perhitungan tekanan tanah aktif dan tekanan tanah pasif didapatkan kedalaman pemancangan dibawah galian sebesar 23,182 m. Dikarenakan nilai kedalaman dari *soldier pile* terlalu dalam maka dibutuhkan jangkar untuk mengantisipasi kedalaman tersebut agar didapat kedalaman yang optimum. Nilai kedalaman yang didapat dengan menggunakan jangkar adalah sebesar 7 m.



Gambar 1. Penampang Melintang dari *Soldier Pile* IV R 3,2

Dari hasil kedua pemeriksaan tulangan tersebut, didapatkan diameter dari *soldier pile*nya adalah 0,3 m, dengan tulangan utama sebesar 3 D 16 dan tulangan sengkangnya sebesar D 10

– 60. Diameter dari jangkar tersebut adalah 3,5 cm dan panjangnya sebesar 8 m pada lapisan 0,5 m di bawah permukaan tanah.



Gambar 2. Penulangan *Soldier Pile* Tampak Atas, Penulangan Sengkan dan Detail Angkur

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Faktor keamanan yang didapatkan dari Metode Fellenius adalah 0,95. Faktor keamanan yang didapatkan dari program PLAXIS adalah 0,922. Faktor keamanan yang didapatkan dari kedua metode tersebut kurang dari 1,07 yang berarti lereng tersebut tidak aman. Perencanaan Dinding *Soldier Pile* dari data yang diperoleh, dimana dinding direncanakan pada kedalaman 3,7 m, dengan muka air tanah terletak pada kedalaman 0,76 m dan tepat disebelah dinding terdapat beban tambahan berupa *temporary road* yaitu sebesar 12 kN/m<sup>2</sup>. Perencanaan *soldier pile* didapatkan dari hasil analisis perhitungan tekanan tanah adalah 23,182m. Dikarenakan kedalaman yang didapatkan dari hasil perhitungan terlalu besar untuk itu diperlukan jangkar untuk memperkecil kedalaman. Dari hasil perhitungan kedalaman pemancangan dengan menggunakan jangkar didapatkan kedalaman sebesar 7 m, dengan diameter dari jangkar sebesar 3,5 cm dan panjang dari jangkar 8 m. Jangkar diletakan pada kedalaman 0,5 m dari permukaan tanah.

### 5.2 Saran

Dalam merencanakan dinding bak penampung solar dapat digunakan alternatif dinding penahan tanah lainnya seperti *Diaphragm Wall* atau pun *sheetpile*. Dalam perencanaan *soldier*

*pile* seharusnya dibuat metode konstruksi untuk mempermudah pembaca dalam pelaksanaannya di lapangan. Selain pemodelan *Hardening Soil* pada PLAXIS dapat digunakan pemodelan lain seperti Mohr Coulumb atau pun pemodelan *Soft Soil*. Didalam perhitungan tulangan, sebaiknya momen nominal yang telah dihitung dicek terhadap momen maksimum yang telah dihitung dengan perhitungan tulangan majemuk.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. “Badan Pengatur Jalan Tol”, <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/144834/permen-pupr-no-295prtm2005-tahun-2005>.
- [2] S. F. J. Manopo, J. Tjakra, R. J. M. Mandagi, M. Sibi. “ANALISIS BIAYA INVESTASI PADA PERUMAHAN GRIYA PANIKI INDAH”, *Jurnal Sipil Statik* Vol.1 No.5, April 2013 (377-381) ISSN: 2337-6732.
- [3] M.M. Pontoh, H. Tarore, Robert J. M. Mandagi, G. Y. Malingkas.” APLIKASI REKAYASA NILAI PADA PROYEK KONSTRUKSI PERUMAHAN (STUDI KASUS PERUMAHAN TAMAN SARI METROPOLITAN MANADO PT. WIKI REALTY)”, *Jurnal Sipil Statik*, Vol 1, No 5 (2013).
- [4] R. C. E. Kalesaran, R. J. M. Mandagi, E. Waney.” ANALISA FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEPUTUSAN KONSUMEN DALAM PEMILIHAN LOKASI PERUMAHAN DI KOTA MANADO”, *Jurnal Ilmiah Media Engineering* Vol.3 No.3, September 2013 (170-184).