

GYPNUM SEBAGAI *SOIL TREATMENT* DALAM MEREDUKSI TAHANAN PENTANAHAN DI TANAH LADANG

Erliza Yuniarti

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
Jln. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang
E-mail : erlizay@yahoo.com

ABSTRAK

Mengacu pada PUIL 2000 nilai standar pembedaan atau resistansi pentanahan untuk bangunan gedung $\leq 5 \Omega$, berbagai upaya dilakukan untuk mendapatkan nilai resistansi ini diantaranya dengan menambah kedalaman elektroda, merubah konfigurasi atau membuat perlakuan kimia terhadap tanah (*soil treatment*) di tanah ladang. *Soil treatment* yang dipilih adalah dengan menambahkan gypsum, gypsum dicampurkannya secara merata dengan tanah galian dari tanah lempung sebagai bahan urukan lubang elektroda. Lubang elektroda dibuat dengan berdiameter 30 cm dan kedalaman 100 cm. Dua jenis elektroda yang dipergunakan adalah elektroda tembaga dan baja stainless berdiameter 16 mm, dengan 4 variasi berat gypsum, sebagai pembandingan ditanam elektroda tembaga dan baja stainless tanpa perlakuan. Dari hasil penelitian dan pengukuran selama 14 minggu didapatkan nilai resistansi pentanahan dengan *soil treatment* gypsum berkurang, dari 169,07 Ω pada elektroda tembaga menjadi 60,65 Ω , pada elektroda baja stainless dari 224,43 Ω menjadi 62,12 Ω . Banyaknya atau berat gypsum yang dipergunakan sebagai *soil treatment* tidak berpengaruh besar terhadap perubahan nilai resistansi

Kata kunci: *soil treatment*, gypsum, resistansi pentanahan

ABSTRACT

Refer to the PUIL standard of 2000 land or resistance of land for building of $\leq 5 \Omega$, several things to do to get the score of resistance such as by adding the depth of electrode, changing the configuration or doing the chemistry's treatment to the soil in the field. *Soil treatment* was chose by adding gypsum, then combining the gypsum, and mixing the gypsum equally with the entrenchment soil of clay as the landfill of electrode's hole. The electrode's hole was made with the diameter of 30 cm and 100 cm depth. Two kinds of electrode which was used is the copper electrode and stainless steel with the diameter of 16 mm, with four weight variation gypsum, as the comparison of planting copper electrode and stainless steel without treatment. From the result and measurement for 14 weeks, it was found that the land resistance score with gypsum soil treatment decreased, from 169,07 Ω became 60,65 Ω , while from the stainless steel from 224,43 Ω to 62,12 Ω . The number and weight of gypsum which was used as the soil treatment had small influence to the change of resistance score.

Keywords: *soil treatment*, gypsum, land resistance

PENDAHULUAN

Nilai dari tahanan pentanahan harus sekecil mungkin untuk menghindari bahaya-bahaya yang ditimbulkan oleh adanya arus gangguan. Sebuah bangunan gedung agar terhindar dari bahaya sambaran petir dibutuhkan nilai tahanan pentanahan $< 5 \text{ Ohm}$ (PUIL 2000), sedangkan untuk pentanahan peralatan-peralatan elektronika dibutuhkan nilai tahanan pentanahan

$< 3 \text{ Ohm}$, bahkan beberapa perangkat membutuhkan nilai tahanan pentanahan $< 1 \text{ Ohm}$. Upaya mendapatkan nilai pentanahan $< 3 \text{ Ohm}$ (Janardana, 2005; Zoro, 2013) untuk peralatan elektronik cukup sulit karena nilai pentanahan juga dipengaruhi oleh faktor jenis tanah, suhu dan kelembaban, kondisi elektrolit tanah, dan temperatur (Janardana, 2005; Widyaningsih, 2010).

Menurunkan resistansi pentanahan dapat dilakukan dengan cara menanam batang elektroda, pada kedalaman tertentu sehingga impedansi pentanahan menjadi kecil. Perubahan panjang, diameter, jarak tanaman elektroda batang, jenis tanah dan konfigurasi elektroda berpengaruh terhadap nilai resistansi pentanahan (Nugroho, 2006; Solichan, 2010; Hasrul, 2009). Bahan elektroda batang umumnya adalah tembaga, berbentuk silinder pejal, jenis elektroda ini dipilih karena memiliki tingkat korosi yang rendah dan mudah saat konstruksi dilapangan.

Nilai resistansi tanah sangat dipengaruhi oleh nilai resistansi jenisnya (Yuniarti, 2016), Sehingga perlu dilakukan suatu pengukuran secara akurat dari karakteristik tanah yang ada dan biasanya dalam pengukuran keadaan makin dalam elektroda ditanam akan ditemukan kendala dalam pengukuran resistansi jenis tanah, karena akan membutuhkan waktu dan peralatan yang lebih komplis sehingga tidak efisien dan ekonomis.

Upaya untuk mendapatkan nilai resistansi jenis tanah yang kecil dengan merubah diameter elektroda batang (Tumiran dkk, 1990) hanya berpengaruh sedikit terhadap penurunan nilai resistansi pentanahan. Upaya lain dilakukan dengan mengubah komposisi kimia tanah (*soil treatment*) dengan menambahkan zat adiktif (Pabla, 1991; Widyaningsih, 2010). Gypsum sebagai zat aditif dipergunakan untuk mengubah komposisi kimia tanah, gypsum mempunyai nilai kelarutan yang rendah sehingga tidak mudah hilang, dengan harga yang tidak mahal dan banyak terdapat dipasaran, gypsum dapat dicampur dengan tanah urukan sekitar elektroda (Yuniarti, 2016)

Gypsum merupakan batu putih yang terbentuk dari pengendapan air laut, mineral yang tersusun dari kalsium sulfat dehydrate, yang memiliki rumus kimia $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Komposisi Calcium Oksida (CaO) 32,57 %, Air (H_2O) : 20,93 %, dan Sulfur (S) 18,62 %, dengan komposisi calcium dan calcium oksida yang tinggi diharapkan gypsum dapat membantu mereduksi resistansi pentanahan.

Penelitian ini bertujuan mengetahui besarnya nilai resistansi pentanahan pada tanah ladang atau lempung terhadap jenis elektroda dan variasi penambahan gypsum; mengidentifikasi pengaruh waktu dari jenis elektroda dan penambahan volume gypsum dalam waktu 14 minggu terhadap kualitas nilai resistansi

pentanahan. Sehingga dapat berkontribusi positif dibidang perencanaan sistem pentanahan khususnya pada upaya penurunan resistansi pentanahan dengan perlakuan khusus terhadap tanah (*soil treatment*).

METODE

Metode yang dipergunakan untuk penentuan nilai resistansi pentanahan adalah metode parit melingkar, dimana elektroda ditanam pada kedalaman dan diameter tertentu ke dalam lubang yang telah dibuat. Ditengah lubang dan di berikan zat aditif gypsum sesuai dengan beratnya setelah dicampurkan dengan tanah hasil galian atau tanah kering dengan jenis yang sama sebagai tanah urukan serta sedikit air.

Elektroda batang yang dipergunakan berbahan tembaga dan baja stainless berdiameter 0,015 m dengan panjang 1 m, ujung elektroda yang akan ditanam diruncingkan sepanjang 5 cm, sebagai titik sentuh pusat elektroda ke tanah.

Untuk penanaman elektroda, tanah diukur dan di buat tanda atau titik-titik penggalian sesuai dengan denah (Gambar 1), dibutuhkan 12 lubang.

Masing-masing 6 lubang untuk elektroda tembaga dan 6 lubang untuk elektroda baja stainless. Kedalaman setiap lubang 1 m berdiameter 30 cm sehingga dibutuhkan lokasi uji adalah 8 m x 2,5 m Gypsum *dehydrate* yang dipergunakan sebagai zat aditif banyak terdapat dipilah dan diayak dengan saringan sehingga terpisah dari gypsum yang masih bergumpal atau bahan lain seperti batu kerikil, kayu, dan butir-butir gypsum yang keras, kemudian gypsum sebagai *soil treatment* ditimbang dengan neraca ukur seberat 2x5 kg; 2x10 kg 2x15 kg dan 2x20 kg.

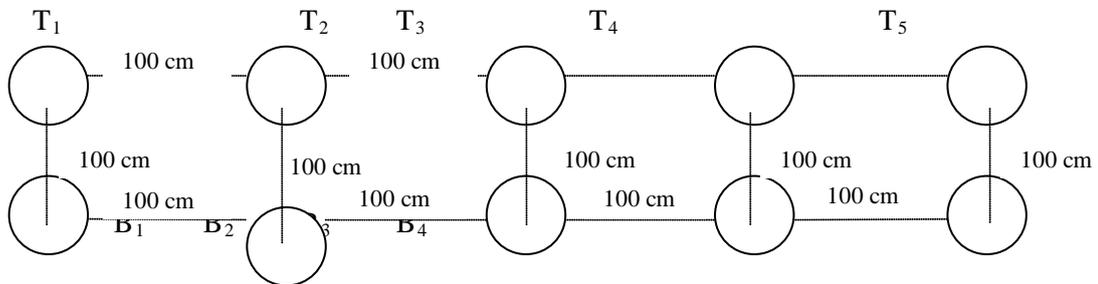
Gypsum yang telah ditimbang masing-masing dicampurkan secara merata dengan tanah hasil galian luban, secara manual, bila tanah terlalu kering maka ditambah air 0,5-1,5 liter sesuai dengan tingkat kekeringannya.

Penanaman bayang elektroda dilakukan secara bergantian, dimana elektroda batang di letakkan ditengah lubang dan disisakan 5-10 cm untuk tempat peenjepitan alat ukur. Sisa ruang yang kosong diisikan gypsum yang telah dicampur dengan tanah.

Pengukuran resistansi pentanahan menggunakan alat ukur *digital earth tester* merk Kyotshu Type 4102 A, dengan menggunakan pengukuran adalah metode 3 titik yaitu menggunakan 1 elektroda pentanahan dan 2 buah

elektroda bantu dari alat ukur dengan jarak 5 m. Sudut ukur elektroda berturut-turut adalah 20° , 30° , 45° , 60° dan 90° . (Gambar 2). Pengukuran elektroda dilakukan secara periodik selama 14 minggu untuk mendapatkan pengaruh umur zat aditif terhadap perubahan nilai resistansi.

Analisis pentanahan dengan menggunakan gypsum dilakukan berdasarkan jenis elektroda, variasi volume gypsum dan umur atau masa tanam yang dilakukan (14 minggu) di tanah lempung dibuat dengan menggunakan nilai rerata dan analisis regresi dengan menggunakan *software* SPSS.

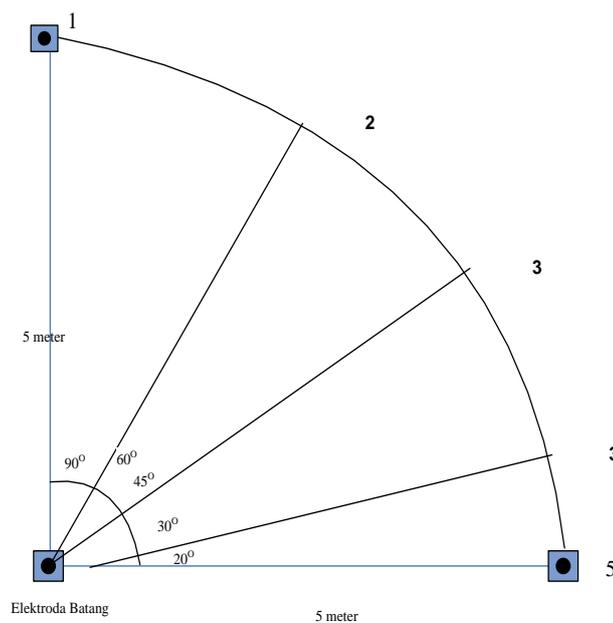


Gambar 1. Denah Lubang dan Elektroda Pentanahan

Keterangan :

T₁ : Elektroda tembaga dengan gypsum 5 kg
T₂ : Elektroda tembaga dengan gypsum 10 kg
T₃ : Elektroda tembaga dengan gypsum 15 kg
T₄ : Elektroda tembaga dengan gypsum 20 kg
T₅ : Elektroda tembaga tanpa perlakuan

B₁ : Elektroda baja dengan gypsum 5 kg
B₂ : Elektroda baja dengan gypsum 10 kg
B₃ : Elektroda baja dengan gypsum 15 kg
B₄ : Elektroda baja dengan gypsum 20 kg
B₅ : Elektroda baja tanpa perlakuan



Gambar 2. Sudut Pengukuran Resistansi Pentanahan

HASIL DAN PEMBAHASAN

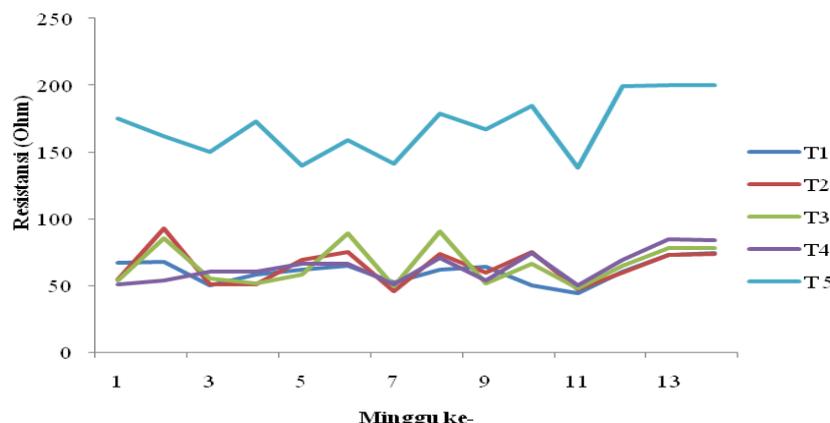
Hasil penelitian dan pengukuran didapatkan bahwa pada elektroda tembaga (Gambar 3) dengan perlakuan atau pe-nambahan gypsum pada T₁ hingga T₄ didapatkan resistansi terendah 45,76 Ohm, yaitu pada penambahan gypsum 10 kg (T₂), sedangkan resistansi terbesar adalah 200 Ohm yaitu pada minggu ke 13 dan 14 dimana elektroda tembaga tidak mendapat perlakuan atau ditanam langsung ke dalam tanah. Selisih tertinggi nilai resistansi tanpa penggunaan zat aditif sebesar 60 Ohm sedangkan pada penambahan gypsum adalah 47,42 pada T₂. Pada

penelitian menggunakan elektroda baja stainless dari perlakuan B₁-B₄ resistansi terendah dengan elektroda baja stainless adalah 45,68 Ohm pada minggu ke 7 (B₂).

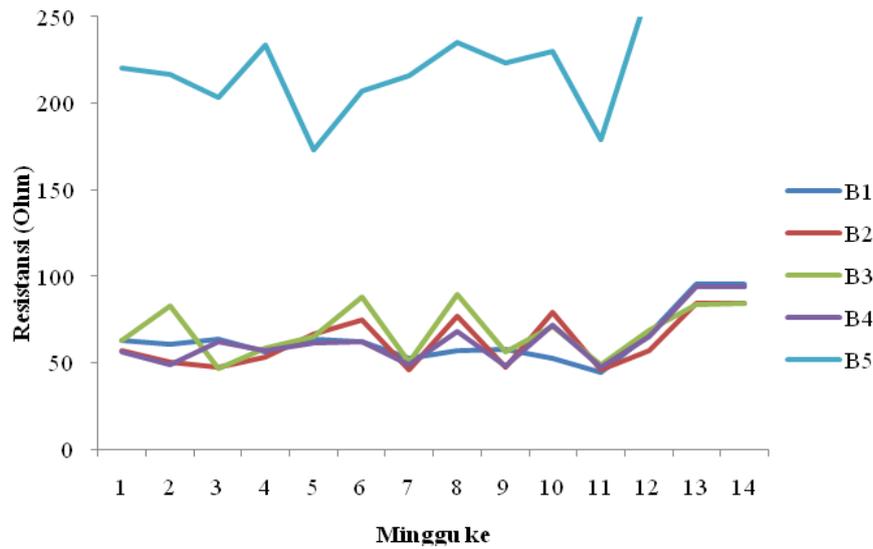
Berdasarkan nilai rerata resistansi pentanahan dengan *soil treatment* gypsum berkurang, dari 169,07 Ω pada elektroda tembaga menjadi 60,65 Ω , pada elektroda baja stainless dari 224,43 Ω menjadi 62,12 Ω dan banyaknya atau berat gypsum yang dipergunakan sebagai *soil treatment* tidak berpengaruh besar terhadap perubahan nilai resistansi (Tabel 1)

Tabel 1. Hasil Pengukuran Resistansi Pentanahan

Minggu ke-	ELEKTRODA BATANG									
	TEMBAGA					BAJA STEINLESS				
	T1	T2	T3	T4	T5	B1	B2	B3	B4	B5
1	67,00	54,70	54,00	51,00	175,00	63,00	56,80	63,10	56,10	220,00
2	68,00	93,00	85,00	54,00	162,00	61,00	50,00	83,00	49,20	217,00
3	49,86	50,92	55,30	60,62	150,00	63,46	47,30	46,34	62,02	203,00
4	58,30	50,90	51,56	60,30	173,00	56,20	53,16	58,50	57,20	234,00
5	61,88	69,00	58,36	65,94	140,00	63,46	66,34	65,40	61,08	173,00
6	64,88	75,00	89,32	66,60	159,00	62,40	75,00	87,98	62,22	207,00
7	52,44	45,76	49,00	50,72	141,00	52,60	45,68	50,58	49,00	216,00
8	61,70	73,44	90,78	70,52	178,50	56,66	76,96	89,70	68,16	235,00
9	63,78	59,82	51,60	53,54	167,00	58,00	47,40	56,56	48,38	223,00
10	49,86	75,34	66,54	74,64	184,50	52,74	79,46	70,68	71,58	230,00
11	44,28	47,30	47,86	49,78	138,00	44,46	45,66	48,92	47,54	179,00
12	60,40	59,92	64,66	69,38	199,00	66,46	56,98	68,84	65,40	267,00
13	72,72	72,56	77,82	84,62	200,00	95,60	84,26	83,38	94,06	263,00
14	73,96	73,40	77,66	84,20	200,00	95,36	84,70	84,16	93,86	275,00
Rerata	60,65	64,36	65,68	63,99	169,07	63,67	62,12	68,37	63,27	224,43



Gambar 3. Resistansi Pentanahan dengan Elektroda Tembaga



Gambar 4. Resistansi Pentanahan dengan Elektroda Baja Stainless

Analisis regresi dengan SPSS dipergunakan untuk mendapatkan pengaruh antara dua variabel, dalam penelitian ini adalah antara pengaruh penambahan gypsum dan 2 (dua) jenis elektroda yang dipergunakan.

Berdasarkan model summary besarnya nilai korelasi pada model (1) yaitu 0,418 dan

pada model (2) adalah 0,677, dan besarnya prosentase yang diperoleh dari koefisien determinasi (R^2) pada model (1) pengaruh penambahan gypsum terhadap nilai resistansi sebesar 0,175, dan pada model (2) pengaruh jenis elektroda dan penambahan gypsum terhadap nilai resistansi sebesar 0,458.

Tabel 2. Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,418a	0,175	0,169	52,14735
2	0,677b	0,458	0,45	42,42323

a. Predictors: (Constant), Penambahan elektroda

b. Predictors: (Constant), Penambahan elektroda, Jenis Elektroda

Tabel 3. ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	79492,936	1	79492,936	29,232	,000b
	Residual	375269,745	138	2719,346		
	Total	454762,681	139			
2	Regression	208199,614	2	104099,81	57,842	,000c
	Residual	246563,066	137	1799,73		
	Total	454762,681	139			

a. Dependent Variable: Elektroda tembaga ditambahkan 5 kg gypsum

b. Predictors: (Constant), Penambahan elektroda

c. Predictors: (Constant), Penambahan elektroda, Jenis Elektroda

Tabel 4. Coefficienttsa

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	44,932	9,521		4,719	0
	Penambahan Gypsum	8,296	1,534	0,418	5,407	0
2	(Constant)	127,04	12,42		10,228	0
	Penambahan elektroda	26,957	2,535	1,359	10,633	0
	Jenis Elektroda	-123,163	14,564	-1,08	-8,457	0

a. Dependent Variable: Elektroda tembaga ditambahkan 5 kg gypsum

Dari hasil uji analisis regresi , Probabilitas 0,000, F = 57,842 pada taraf signifikan 0,05, karena probabilitas <0,05 dapat bahwa nilai regresi dapat dipakai, untuk memperdiksi pengaruh penambahan gypsum sebagai zat aditif dengan persamaan. Persamaan regresi untuk model 1 (satu) adalah :

$$Y = 44,932 + 8296X_1 \quad (1)$$

Untuk model ke 2 (dua) penambahan elektroda dengan variasi gypsum adalah :

$$Y = 127,040 + 26,957X_1 - 123,163X_2 \quad (2)$$

atau *back filed* disimpulkan bahwa Penambahan gypsum dapat menurunkan resistensi hingga 70 %

KESIMPULAN

Soil treatment dengan menggunakan zat aditif gypsum mampu menurunkan resistansi pentanahan, dengan perubahan yang cukup besar, namun banyaknya (kg) zat aditif yang dicampurkan dengan tanah galian sebagai urukan elektroda selama 14 minggu tidak berpengaruh besar, terlihat pada nilai rerata resistansi cenderung mendekati, untuk elektroda batang baja stainless maupun elektroda batang tembaga.

DAFTAR PUSTAKA

Ghani, Abdul. 2013. Pengaruh Penambahan Gypsum Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan pada Sistem Pentanahan, Laporan Akhir Teknik Elektro Universitas Andalas, Padang.

Hasrul. 2009. Metode Pengukuran dan Pengujian Sistem Pembumian Instalasi Listrik, Jurnal Media Elektrik Vol 4, No. 2.

Hutauruk, T, S. 1978. Pentanahan Sistem Tegangan Tinggi, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Bandung.

Hutauruk, T, S. 1991. Pentanahan Netral Sistem Tenaga dan Pentanahan Peralatan, Erlangga, Jakarta.

Janardana, IGN. 2005. Pengaruh Umur pada Beberapa Volume Zat Aditif Bentonit terhadap Nilai Tahanan Pentanahan, Jurnal Teknologi Energi. Vol. 4, No. 2. Hal 1-6

Nugroho, D. 2006. Konfigurasi Elektroda Batang Pada Sistem Pentanahan, Jurnal Transistor Vol. 6, No. 1, hal. 7-22.

Pabla, A, S. 1991. Sistem Distribusi Daya Listrik, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL), 2000

Rajagukguk, Managam, 2012 Studi Pengaruh Jenis Tanah dan Kedalaman Pembumian Driven Rod terhadap Resistansi Jenis Tanah, Jurnal Vokasi, Volume 8, No. 2, hal. 121-132

Solichan, A., Haryanto, R., 2011. Analisa Impedansi Pentanahan Elektroda Batang Tunggal dalam Beton Rangka Baja terhadap Injeksi Arus Bolak Balik, Jurnal Media Elektrika Vol. 3, No. 1, hal. 24-32.

Suyamto., Stadi., Nurani, E. 2012. Instalasi dan Evaluasi Grounding untuk MBE Industri Lateks PT. APB Menggunakan Multiple ROD, Jurnal Iptek Nuklir Ganendra Vol. 15, No. 2, hal.72-81.

Suyono., Pratetyo, T, M., Assfat, L. 2011. Tingkat Keandalan Utilitas Kelistrikan

- Bangunan Gedung Bertingkat di Kota Semarang, Jurnal Media ElektriKA Vol 4. No. 1, hal. 1-17.
- Tumiran, dkk. 1990. Pengaruh Resistansi Jenis Tanah dan Distribusi Pentanahan Terhadap Resistansi Pentanahan dengan Menggunakan berbagai Tipe Gound Rod (Batang Pentanahan, Jurnal Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
- Widyaningsih, W.P. 2010. Metode Reduksi Resistansi Pentanahan Elektroda Batang Tunggal dengan Bentonit, Jurnal Eksergi, Vol 6, hal 31-35
- Yuniarti, Erliza. 2016. Pengaruh Gypsum Sebagai *Back Field Soil* Terhadap Perubahan Nilai Resistansi Pentanahan, Prosiding Seminar Nasional Avoer-8, Hal 112-121
- Zoro, Ryonaldo. 2013. Makalah Seminar Peristiwa Petir, Pertamina Refinery Unit (RU) IV, Cilacap, Jawa Tengah.