

## ANALISIS DAN PERBAIKAN SISTEM *PAGING* FASILITAS RADIOMETALURGI

Iskak Haryono, Suhardi, Haris Gunawan  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir - BATAN

### ABSTRAK

Analisis sistem *paging* fasilitas radiometalurgi telah dilakukan. Sistem *paging* adalah sarana dukung fasilitas Instalasi Radiometalurgi (IRM) yang digunakan untuk menyampaikan informasi dan sarana keselamatan. Analisa ini dilakukan karena sistem *paging* mengalami kerusakan dan tidak berfungsi. Metode analisis yang digunakan yaitu dengan mempelajari gambar jaringan *paging*, penelusuran dan pengukuran tahanan impedansi instalasi sistem *paging*. Tujuan dalam kegiatan ini untuk mengetahui nilai tahanan impedansi instalasi sistem *paging* setiap zona dan digunakan untuk menghitung daya *power amplifier* setiap zona. Hasil penelusuran dan pengukuran instalasi *paging* menunjukkan masih berfungsi baik. Tahanan impedansi instalasi terukur masing-masing zona untuk redundan 1: zona 1= 60 $\Omega$ ; zona 2= 400 $\Omega$ ; zona 3= 50 $\Omega$ ; zona 4= 100 $\Omega$ ; zona 5= 145 $\Omega$ . Untuk redundan 2: zona 1= 100 $\Omega$ ; zona 2= 65 $\Omega$ ; zona 3= 50; zona 4=110; zona 5=250 $\Omega$ . Daya *amplifier* hasil perhitungan masing-masing zona untuk redundan 1: zona 1=166,7 watt; zona 2=25watt; zona 3=200watt; zona 4=100watt; zona 5=68,97watt. Untuk untuk redundan 2 zona 1=100 watt; zona 2= 153,8watt; zona 3= 200watt; zona 4= 90,9watt; zona 5=40watt. Daya maksimum hasil perhitungan sebesar 200 watt dan disesuaikan dengan spesifikasi *power amplifier* yang ada dipasaran dipilih *power amplifier* baru dengan daya 240 watt, 110 volt/42 $\Omega$ .

**Kata kunci** : *paging*, impedansi, *amplifier*.

### PENDAHULUAN

Instalasi Radiometalurgi (IRM) Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir merupakan fasilitas laboratorium nuklir yang digunakan untuk kegiatan uji pasca iradiasi bahan bakar nuklir dan komponen reaktor lainnya. Fasilitas ini dilengkapi dengan sarana dukung sistem *paging* yang digunakan sebagai sarana keselamatan dan penyampaian informasi bagi karyawan. Penggunaan sistem *paging* melayani seluruh ruangan laboratorium, ruangan sarana penunjang maupun ruangan perkantoran. Sistem *paging* pada dasarnya tersusun dari sederetan peralatan yang ditata sedemikian rupa untuk penguatan suara sehingga menghasilkan suara untuk didengar banyak orang<sup>[2]</sup>. Suara ditangkap oleh mikropon dari sumbernya. Mikropon mengubah suara menjadi sinyal listrik dan mengirimnya ke rangkaian *mixer* untuk diolah dan dikirimkan ke rangkaian *power amplifier*. Didalam rangkaian *power amplifier* terdapat rangkaian *equaliser* yang pada dasarnya merupakan kumpulan komponen pengontrol atau penyeimbang nada yang dapat mempertinggi atau meredam frekuensi sinyal audio secara spesifik agar terdengar lebih baik. *Power amplifier* berfungsi mengolah signal menjadi energi listrik dan mengirimkan melalui instalasi kabel ke setiap ruangan melalui rangkaian *loudspeaker*<sup>[2]</sup>. Mengingat keberadaan, fungsi dan pentingnya sarana dukung tersebut, sistem *paging*

harus tetap bisa berfungsi dengan baik. Sistem *paging* dibagi menjadi 5 zona dan menggunakan *amplifier* yang terpisah untuk setiap zona. Untuk pemakain 1 *amplifier* lebih dari satu zona hal yang perlu diperhatikan yaitu total daya setiap zona, sehingga total daya zona tidak melebihi daya dari *amplifier*. Dalam bentuk lain, bisa saja 1 *amplifier* untuk 3 zona dan seterusnya. Semua tergantung berapa daya setiap zona yang dipasang. Tersedia dua instalasi sistem *paging* terpasang yang setiap sistemnya dibagi menjadi 5 zona instalasi distribusi melalui panel hubung bagi (*junction box*) disetiap lantai. Sistem *paging* Redundan 1 (Red.1) sudah lama tidak berfungsi dan diduga ada kerusakan pada rangkaian peralatan *power amplifier*. Sistem *paging* Redundan 2 (Red.2) difungsikan untuk menggantikan fungsi sistem *paging* Red.1 yang rusak. Permasalahan yang dihadapi sistem *paging* Red.2 juga mengalami kerusakan yang sama diduga terjadi pada rangkaian peralatan *power amplifier* yang mengakibatkan sistem *paging* gedung IRM tidak berfungsi seluruhnya. Kerusakan diduga disebabkan kelupaan oleh operator. Pada saat mengoperasikan *paging* saklar *power amplifier* harus dihidupkan dan setelah selesai saklar *power amplifier* tidak dimatikan. Seharusnya saklar *power amplifier* setelah digunakan harus dimatikan. Dengan kejadian seperti ini bila terjadi berulang kali diduga dapat menyebabkan kerusakan komponen peralatan *power amplifier*, dikarenakan peralatan *power amplifier* tidak dioperasikan untuk *standby*. Kerusakan sistem *paging* harus segera diperbaiki untuk mengembalikan sistem *paging* sebagaimana fungsi dan peranannya. Analisis sistem *paging* bertujuan untuk mengetahui apakah instalasi sistem *paging* masih berfungsi baik. Analisis sistem *paging* dilakukan hanya untuk mengetahui nilai impedansi instalasi distribusi setiap zona. Secara umum, impedansi memiliki definisi perhitungan secara total dalam ohm dari seluruh rangkaian elektrikal untuk signal langsung, yang termasuk diantaranya resistansi, reaktansi, kapasitansi dan seluruh faktor mekanikal yang menimbulkan hambatan dari transfer energi dalam sebuah sistem<sup>[3]</sup>. Hasil kegiatan pengukuran impedansi ini dapat digunakan untuk menentukan daya *amplifier* yang akan dipasang. Metode analisis yang dilakukan adalah dengan melakukan penelusuran, pengecekan dan mengukur impedansi setiap zona jaringan distribusi menggunakan impedansi tester.

## **METODOLOGI**

### **Alat :**

Untuk melaksanakan kegiatan analisis ini diperlukan peralatan multi tester, tool kit dan impedansi tester.

### **Bahan :**

Bahan yang dipakai untuk kegiatan analisis menggunakan satu set speaker.

## Cara Kerja

Penelusuran jaringan distribusi, menghitung jumlah dan jenis speaker pada setiap zona menggunakan dokumen *line diagram* sistem *paging* IRM. Pengukuran tahanan impedansi dilakukan dari *junction box* tiap zona yang terdapat di setiap lantai gedung IRM. Pengukuran dilakukan dengan melepas terlebih dahulu sambungan dari *amplifier* ke jaringan beban speaker. Mengukur tahanan impedansi input jaringan beban speaker dan mencatat hasil yang ditunjukkan impedansi tester. Melakukan perhitungan daya *amplifier* dengan rumus.

## Hasil Dan Pembahasan

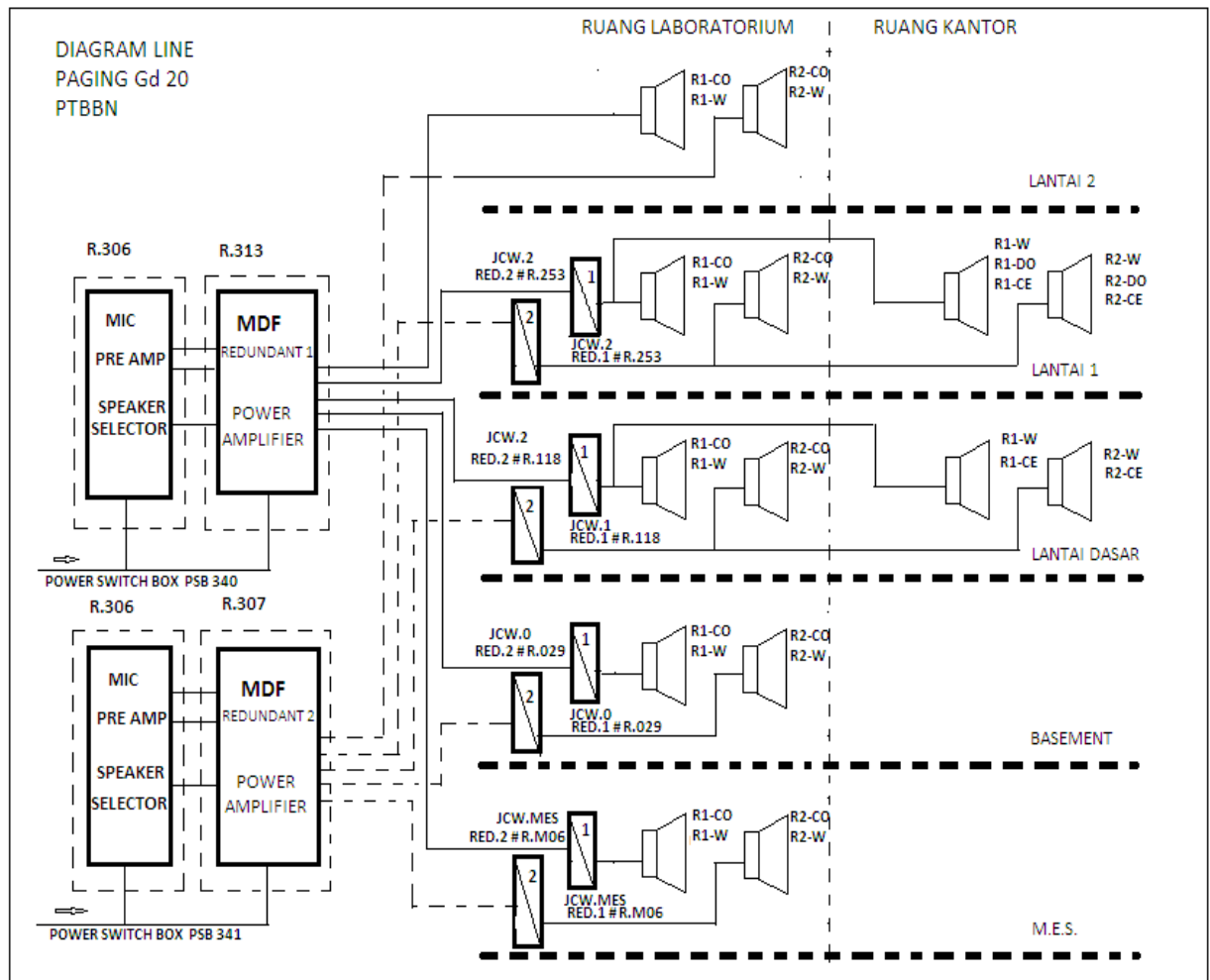
Hasil kegiatan penelusuran dan pemeriksaan dapat dilihat seperti pada gambar 1. Sistem *paging* fasilitas IRM terdiri dari bagian-bagian utama diantaranya :

1. Peralatan sistem tata suara, meliputi unit *pre amplifier*, *power amplifier* dan speaker.
2. Rak peralatan *power amplifier* dan panel distribusi utama (MDF).
3. Kotak Hubung Bagi atau *Juntion Call Warning* (JCW) di setiap lantai.
4. Kabel instalasi dan distribusi.

Kabel instalasi mendistribusikan hasil tata suara yang diolah oleh peralatan *amplifier* ke speaker setiap ruangan fasilitas IRM dari sumber mikropon di ruang 306 RKU atau dari lobi ruangan UPN. Penempatan sumber mikropon di ruangan UPN agar lebih mudah dan efektif dalam menggunakan *paging*. Jaringan sistem distribusi dibagi masing-masing jalur menjadi 5 zona melalui kotak JCW di setiap lantai. Panel hubung bagi di setiap lantai diberi kode penomoran JCW RED.2 untuk jaringan distribusi redundan 2 dan JCW RED.1 untuk jaringan distribusi redundan 1. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan pengecekan dan tindakan perawatan. Dengan sistem zona ini, panggilan / pengumuman bisa dipilih setiap zona yang dikehendaki dengan menekan tombol zona yang dimaksud. Pemanggilan untuk semua zona dilakukan dengan menekan tombol *ALL CALL*.

Setiap zona menggunakan jenis speaker yang bervariasi disesuaikan dengan spesifikasi dan kebutuhan. Sebagai contoh untuk ruangan perkantoran menggunakan jenis *ceiling (CE)*, ruangan anak tangga menggunakan jenis *wall/box speaker (W)* dan untuk lorong menggunakan jenis *directional*. Untuk ruangan laboratorium menggunakan jenis *wall* dan jenis *column* untuk sebagian ruangan sarana dukung. Speaker yang dipakai menggunakan speaker dengan impedansi tinggi dan dilengkapi dengan trafo impedansi. Keunggulan adanya trafo impedansi yang terpasang di speaker dapat menjaga daya yang

masuk lebih stabil dan tidak akan melebihi daya speakernya, tidak menurunkan daya dari *amplifier* ke speaker yang dikarenakan panjang kabel, pemasangannya mudah, dipasang secara paralel dan sesuai untuk pemakaian dalam jumlah banyak<sup>[3]</sup>.



Gambar 1. Blok diagram sistem *paging* fasilitas Radiometalurgi<sup>[1]</sup>.

Hasil pengukuran hambatan impedansi instalasi distribusi setiap zona menggunakan alat ukur impedansi tester seperti gambar 2 ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 2. Alat ukur impedansi tester<sup>[3]</sup> .

Hasil pengukuran impedansi menggunakan alat ukur impedansi tester setiap zona untuk redundan 1 terukur untuk zona 1= 60Ω; zona 2= 400Ω; zona 3= 50Ω; zona 4= 100Ω; zona 5= 145Ω. Untuk hasil pengukuran impedansi setiap zona untuk redundan 2 terukur zona 1= 100Ω; zona 2= 65Ω; zona 3= 50; zona 4=110; zona 5=250. Hasil pengukuran impedansi setiap zona, jumlah dan jenis speaker dapat dilihat pada Table 1.

Table .1. Hasil pengukuran tahanan impedansi instalasi sistem *paging* fasilitas IRM

Zona	Jumlah dan jenis speaker								Hasil pengukuran impedansi (ohm)	
	Wall		Ceiling		column		Directional		Red.1	Red. 2
	Red.1	Red. 2	Red. 1	Red. 2	Red. 1	Red. 2	Red. 1	Red.2		
1 (Lt Basement)	18	18	0	0	10	10	0	0	60	100
2 (Lt Dasar)	33	33	31	31	8	8	9	9	400	65
3 (Lt Satu)	18	18	28	28	9	9	8	8	50	50
4 (Lt Dua)	15	15	0	0	7	7	0	0	100	110
5 (MES)	10	10	0	0	5	5	0	0	145	250

Dengan data impedansi dari setiap zona dapat digunakan untuk menghitung perkiraan daya *amplifier* yang akan dipasang. Untuk menghitung daya *amplifier* digunakan rumus persamaan :

$$P = V * I \dots\dots\dots(1)$$

$$I = V / R \dots\dots\dots (2)$$

Dimana P = daya (watt)

V = tegangan (volt)

I = arus (ampere)

R = tahanan impedansi (ohm)

Dari rumus persamaan (1);(2) diperoleh persamaan daya *amplifier* menjadi  $P = V^2 / R$  [4] Dari spesifikasi peralatan menunjukkan tegangan output *power amplifier* (V) sebesar 100V dan impedansi (R) setiap zona sudah diketahui maka daya *amplifier* dapat dihitung. Contoh perhitungan daya *amplifier* untuk zona 1 RED , diketahui tegangan *amplifier* V=100 Volt dan hambatan impedansi R=60 Ohm maka dengan memasukkan angka kedalam rumus, daya *amplifier*  $P=(100)^2/60$ ;  $P=10000/60$ ;  $P=166,7$  watt. Dengan rumus yang sama daya *amplifier* untuk setiap zona instalasi distribusi redundan 1 zona 1=166,7 watt; zona 2=25 watt; zona 3=200 watt; zona 4=100 watt; zona 5=68,97 watt. Untuk instalasi distribusi redundan 2 zona 1=100 watt; zona 2= 153,8 watt; zona 3= 200 watt; zona 4= 90,9 watt; zona 5=40 watt. Dari hasil perhitungan daya *amplifier* menunjukkan daya *amplifier* untuk setiap zona tidak sama. Hal ini dipengaruhi nilai impedansi yang terukur bervariasi dari tiap-tiap zonanya. Perbedaan hasil pengukuran antar zona dapat juga disebabkan antara lain jumlah dan jenis speaker yang digunakan untuk setiap zona bervariasi, penambahan speaker jenis *horn* speaker yang dalam pemasangannya tidak dilengkapi dengan trafo impedansi. Dalam hal ini yang perlu diperhatikan yaitu daya *amplifier* hasil perhitungan setiap zona tidak boleh melebihi daya *amplifier* baru yang akan yang dipasang. Pemilihan *amplifier* baru menggunakan data hasil perhitungan daya *amplifier* dan disesuaikan dengan spesifikasi daya *amplifier* yang ada dipasaran sebesar 240 watt, tegangan 100 volt / 42 Ω dan dilengkapi sistem operasi *standby*.

## KESIMPULAN

Kerusakan sistem *paging* fasilitas IRM disebabkan oleh tidak berfungsinya peralatan *power amplifier*. Jaringan instalasi *paging* masih dalam keadaan baik. Hasil pengukuran dan perhitungan daya *amplifier* maksimum sebesar 200 watt sehingga dilakukan penggantian *power amplifier* dengan daya 240 watt, 100 V/42Ω sesuai dipasaran.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, "*Single Line Diagram Call & Warning*" *Radio Metallurgy Installation*, BATAN Serpong, Tahun 1986.
2. Eenpertiwidg.blogspot. co.id. Sistem tata suara.
3. Tioelectronic. blogspot. co.id. Pengertian Impedansi.
4. <https://anistardi.wordpress.com>. Menghitung dan mengukur daya audio amplifier.