

## PERBANDINGAN *FIELD STRENGTH UPPER* DAN *COMBINED ANTENNA* PADA TRANSMISI TV 7 SURABAYA

Indra Surjati<sup>1)</sup>, Endah Setyaningsih<sup>2)</sup> dan Stevanie Hermawan<sup>3)</sup>

### Abstract

*It has been well known that TV 7 one of TV stations in Indonesia always provides good quality of program for its clients throughout national frameworks from its head quarter in Surabaya. Field strength antenna plays important role in this service, especially its prominent parameters like antenna gain, radiation pattern as well as its radiated powers. It has been noted from this investigation that upper antenna suits for the above purpose.*

**Keywords :** *combined antenna, TV 7, radiation pattern*

### PENDAHULUAN

Saat ini, dunia pertelevisian di Indonesia mengalami perkembangan yang sangat pesat. Beberapa tahun terakhir muncul banyak televisi swasta yang memberikan variasi dan inovasi baru dalam siarannya. Stasiun televisi mempunyai tantangan untuk memperoleh pemirsa sebanyak-banyaknya. Selain dengan menyediakan pilihan acara yang menarik dan inovatif, stasiun televisi juga harus memperhatikan kualitas siaran agar dapat diterima masyarakat dengan baik.

Salah satu faktor yang berperan penting dalam menentukan kualitas penerimaan siaran televisi adalah *field strength* atau kuat medan, yaitu kekuatan sinyal pancaran yang diterima oleh TV *receiver* di suatu tempat.

Kelayakan penerimaan siaran pada *receiver* dapat diuji dengan cara mengukur *field strength*. Kualitas penerimaan ini berpengaruh pada keberhasilan penyampaian informasi, sehingga informasi yang dikirim dapat diterima dengan baik, jelas dan memenuhi standardisasi, yaitu standardisasi berdasarkan *International Telecommunication Union* dalam *Recommendation ITU-R*

*BT.417-5*.

Besarnya *field strength* dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain daya pemancar, ketinggian antena pemancar dan penerima, *gain* antena, dan keadaan geografis pada titik pengukuran. Sedangkan besarnya *field strength* yang terukur dipengaruhi oleh jarak dan sudut pengukuran terhadap antena pemancar. Hubungan jarak dengan *field strength* diperlihatkan oleh *vertical pattern* dari antena pemancar, sedangkan hubungan sudut dengan *field strength* diperlihatkan oleh *horizontal pattern* dari antena pemancar.

Antena pemancar TV7 Surabaya merupakan antena *broadband* UHF polarisasi horisontal dengan panel *array* sebanyak 64 (enam puluh empat) panel. Keenam puluh empat panel ini disusun ke arah 4 (empat) permukaan yang masing-masing terdiri atas 16 (enambelas) panel. Delapan panel teratas dirangkai dalam satu kelompok dan disebut dengan *upper antenna* sedangkan delapan panel dibawahnya disebut dengan *lower antenna*. Kombinasi *upper* dan *lower antenna* disebut dengan *combined antenna* atau *full antenna*.

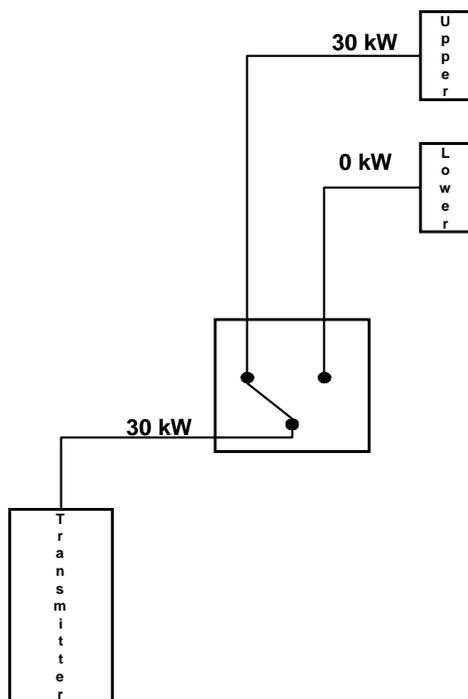
<sup>1)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro-FTI, Universitas Trisakti .

<sup>2)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara

<sup>3)</sup> Alumni Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara

### UPPER ANTENNA

*Upper antenna* pada antena transmisi TV7 Surabaya terdiri atas delapan level panel teratas di masing-masing permukaan antena. Pada penggunaan mode *upper antenna*, daya *output* seluruhnya didistribusikan ke *upper antenna* sehingga *upper antenna* memancarkan daya 30 kW dan *lower antenna* tidak memancarkan daya sama sekali, seperti terlihat pada Gambar 1 berikut ini.



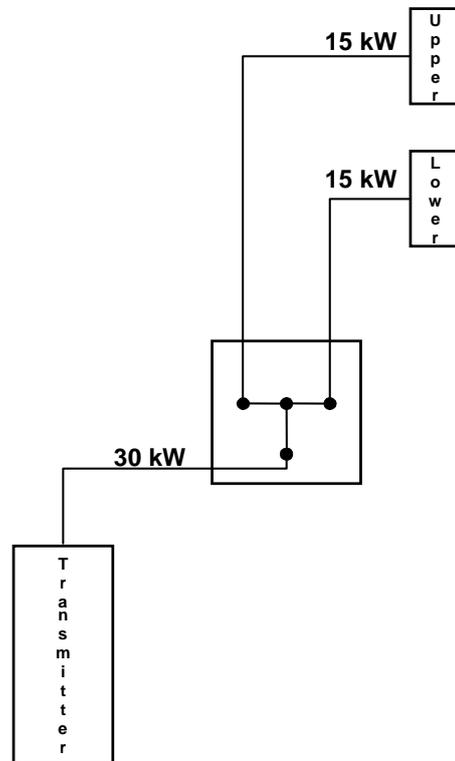
Gambar 1. Pendistribusian daya *upper antenna*

*Upper antenna* memiliki ketinggian 229.74 meter dari permukaan tanah. Ketinggian ini diambil dari batas antara panel *array* keempat dan kelima dari antena.

### COMBINED ANTENNA

*Combined antenna* pada antena transmisi TV7 Surabaya terdiri dari keseluruhan panel antena, yaitu sebanyak 16 level antena di masing-masing permukaan antena. Pada penggunaan mode *combined antenna*, daya *output* dibagi oleh *power distributor* sehingga *upper antenna* dan *lower antenna* masing-masing mendistribusikan

daya *output* sebesar 15 kW, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Pendistribusian daya *combined antenna*

*Combined antenna* memiliki ketinggian 225.14 meter dari permukaan tanah. Ketinggian ini diambil dari batas panel *array* kedelapan dan kesembilan dari antena.

### FIELD STRENGTH

*Field strength* atau yang disebut juga dengan *field intensity*, secara umum mempunyai pengertian sebagai kuat medan dari suatu gelombang elektrik, magnetik atau elektromagnetik di suatu titik tertentu.

Secara khusus, *field strength* dapat diartikan sebagai kuat medan yang diterima oleh antena *receiver* dari energi radiasi elektromagnetik yang dipancarkan oleh pemancar televisi pada suatu frekuensi tertentu. Dalam hal ini, *field strength* gelombang elektromagnetik mempunyai besaran dB $\mu$ V/meter.

Energi gelombang elektromagnetik terbagi dalam bentuk medan magnet dan medan listrik, sehingga energi gelombang elektromagnetik ( $U$ ) sama dengan penjumlahan dari energi medan listrik ( $U_E$ ) dan medan magnet ( $U_M$ ), yaitu:

$$U = U_E + U_M \quad (1)$$

Energi gelombang elektromagnetik ( $U$ ) inilah yang akan dipancarkan dan diterima oleh antena.

Pada titik pengukuran *field strength*, *field strength meter* akan mendeteksi beberapa kekuatan energi gelombang elektromagnetik ( $U$ ) dalam  $\text{dB}\mu\text{V}$ . Untuk mengetahui *field strength* gelombang elektromagnetik ( $E$ ) pada saat diterima oleh antena penerima, energi gelombang elektromagnetik ( $U$ ) dimasukkan ke dalam persamaan:

$$E (\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) = U (\text{dB}\mu\text{V}) + 20 \log f (\text{MHz}) - G (\text{dB}) + a (\text{dB}) - 32 \dots\dots\dots (2)$$

dengan :

- $E (\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})$  : *field strength* gelombang elektromagnetik
- $U (\text{dB}\mu\text{V})$  : energi gelombang elektromagnetik
- $f (\text{MHz})$  : frekuensi gelombang
- $G (\text{dB})$  : *gain* antena penerima
- $a (\text{dB})$  : *cable losses* antara antena penerima dan *field strength meter*

### STANDARISASI *FIELD STRENGTH* MENURUT *ITU*

Dalam pengukuran, digunakan suatu standarisasi berdasarkan rekomendasi dari *International Telecommunication Union (ITU)*, yaitu *Recommendation ITU-R BT.417-5* yang berjudul *Minimum Field Strengths for*

*Which Protection May be Sought in Planning an Analogue Terrestrial Television Service*.

Rekomendasi ini dikeluarkan dengan tujuan agar dalam perencanaan suatu siaran televisi dalam *band I, III, IV* dan *V* dapat terhindar dari interferensi. Standardisasi berdasarkan rekomendasi *ITU* tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 yang merupakan standar *field strength* pada ketinggian 10 meter di atas permukaan tanah.

Tabel 1. *Recommendation ITU-R BT.417-5*

Band	I	II	IV	V
$\text{dB} (\mu\text{V}/\text{m})$	+48	+55	+65	+70

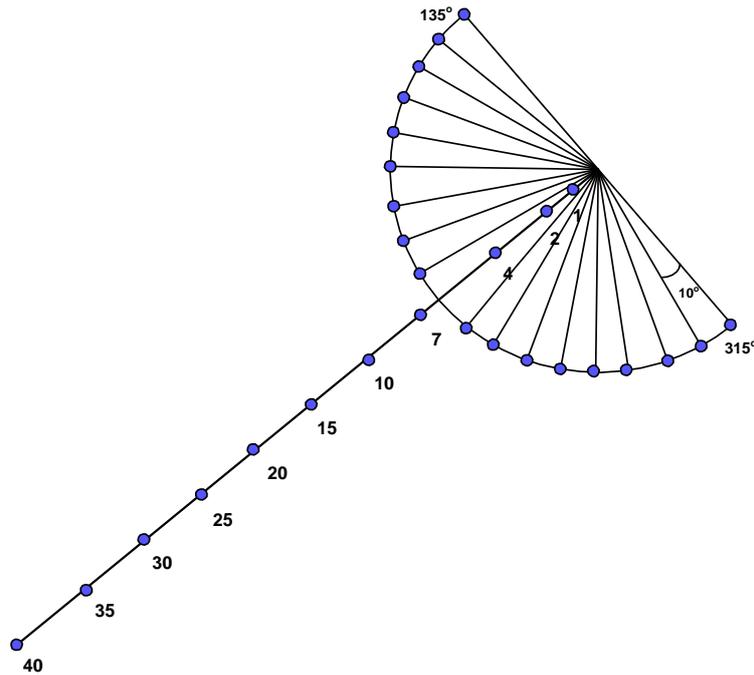
### HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

Titik pengukuran diambil pada jarak 6 km dengan sudut  $315^\circ$  sampai  $135^\circ$  terhadap antena pemancar. Titik-titik pengukuran pada lokasi ini disebut dengan Lokasi I.

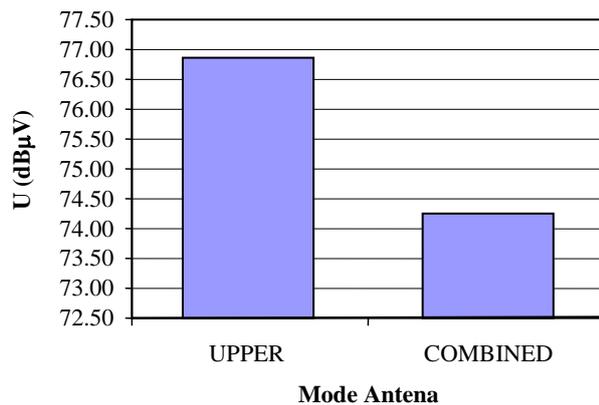
Titik pengukuran diambil pada sudut  $45^\circ$  dari antena pemancar dalam suatu garis lurus. Jarak antar titik pengukuran sebesar 1, 2 dan 3 km pada radius 1 sampai 10 km dari pemancar, dan setiap 5 km pada radius 10 sampai 45 km dari pemancar. Titik pengukuran pada lokasi ini disebut dengan Lokasi II. Sedangkan titik-titik yang diambil pada sudut pengukuran  $185^\circ$  sampai dengan  $315^\circ$  terhadap antena pemancar disebut dengan Lokasi III. Titik-titik pengukuran tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

#### Analisis Lokasi 1

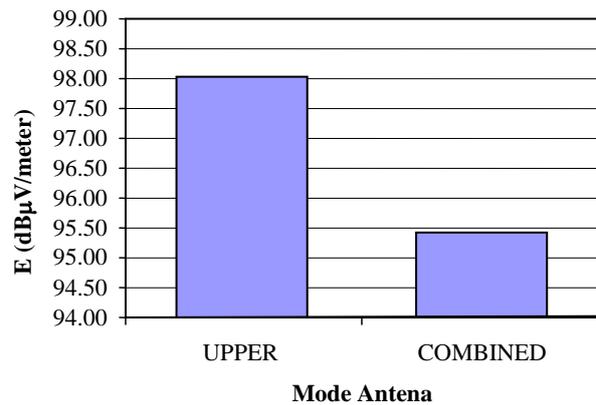
Pada lokasi I diadakan pengukuran untuk 2 (dua) mode antena, yaitu *upper antenna* dan *combined antenna*. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh rata-rata hasil yang tertera pada alat ukur (energi gelombang elektromagnetik) seperti pada Gambar 4 dan rata-rata *field strength* gelombang elektromagnetik seperti pada Gambar 5.



Gambar 3. Titik pengukuran



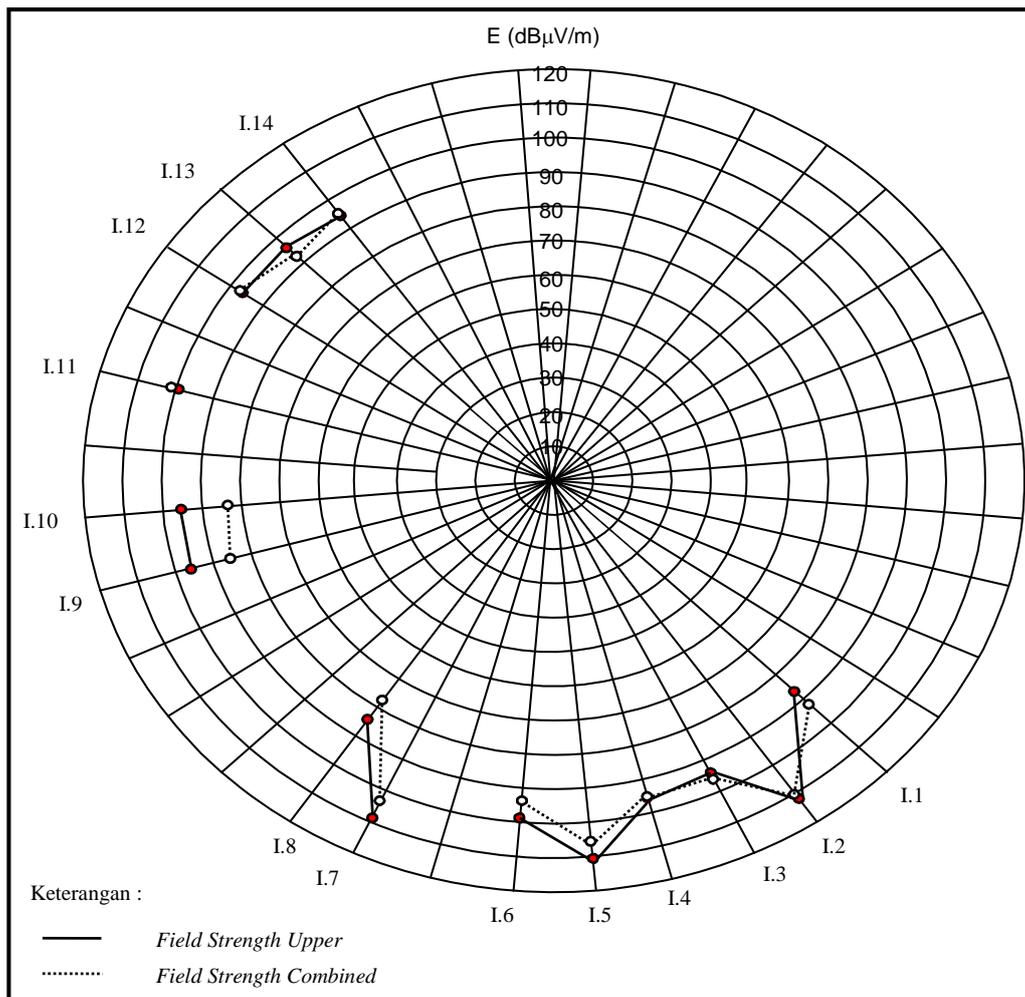
Gambar 4. Perbandingan energi gelombang elektromagnetik pada Lokasi I

Gambar 5. Perbandingan *field strength* gelombang elektromagnetik pada Lokasi I

Data hasil perhitungan *field strength* pada Lokasi I dapat dibuat dalam suatu *pattern*. *Pattern* ini berguna untuk menunjukkan besarnya *field strength* yang terukur berdasarkan sudut pengukuran terhadap antenna pemancar. Gambar *pattern* Lokasi I dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan, maka dapat diketahui performa siaran televisi pada Lokasi I. Menurut hasil pengukuran dan perhitungan secara keseluruhan pada Lokasi I diperoleh :

1. Nilai energi gelombang elektromagnetik dan *field strength* gelombang elektromagnetik untuk *upper antenna* memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan *combined antenna*.
2. Nilai *field strength* gelombang elektromagnetik untuk Lokasi I telah memenuhi standar *International Telecommunication Union* dalam *Recommendation ITU-R BT.417-5*. Dalam standar tersebut, nilai minimum *field strength* yang harus dipenuhi adalah



Gambar 6. *Pattern* Lokasi I

sebesar 70 dBµV/meter. Nilai rata-rata yang diperoleh untuk *upper antenna* sebesar 98,00 dBµV/meter dan untuk *combined antenna* sebesar 95,39 dBµV/meter.

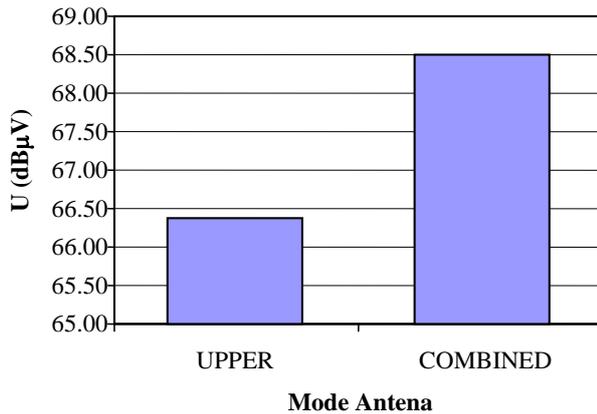
Jarak 6 km memiliki *angle of depression* untuk *upper antenna* sebesar 2,1928 dan untuk *combined antenna* sebesar 2,1498. Menurut *vertical pattern* dari antena pemancar tersebut, jarak 6 km termasuk dalam bagian 2, yaitu bagian dimana *upper antenna* memiliki nilai *field strength* yang lebih tinggi daripada *combined antenna*.

Berdasarkan hasil diatas dapat diketahui bahwa untuk jarak 6 km nilai rata-rata *field strength* menunjukkan hasil yang lebih besar untuk *upper antenna*. Hal ini berbeda dengan

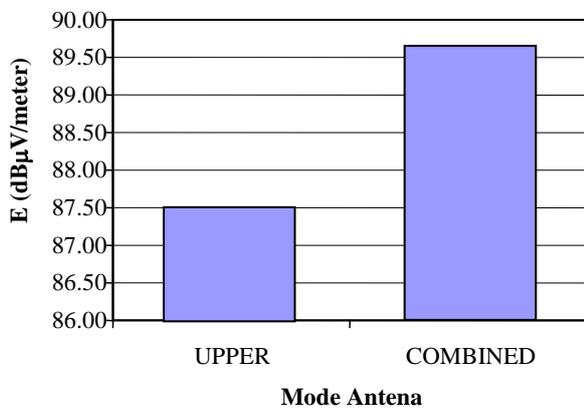
hipotesis yang berdasarkan teori bahwa semakin besar *gain* suatu antena, maka besarnya *field strength* yang terukur akan semakin besar. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa selain faktor *gain*, besarnya *field strength* yang terukur juga dipengaruhi oleh faktor *pattern* suatu antena.

### Analisis Lokasi II

Pada lokasi II diadakan pengukuran untuk 2 (dua) mode antena, yaitu *upper antenna* dan *combined antenna*. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh rata-rata hasil yang tertera pada alat ukur (energi gelombang elektromagnetik) seperti Gambar 7 dan rata-rata *field strength* gelombang elektromagnetik seperti Gambar 8.



Gambar 7 Perbandingan energi gelombang elektromagnetik pada Lokasi II



Gambar 8 Perbandingan *field strength* gelombang elektromagnetik pada Lokasi II

Sedangkan untuk mengetahui kecenderungan besarnya energi dan *field strength* gelombang elektromagnetik yang terukur berdasarkan jarak pengukuran, berikut ini disajikan *Trend* energi gelombang elektromagnetik pada Gambar 9 dan *Trend field strength* gelombang elektromagnetik pada Gambar 10.

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan, maka dapat diketahui performa siaran televisi pada Lokasi II. Menurut hasil pengukuran dan perhitungan secara keseluruhan pada Lokasi II diperoleh :

1. Nilai energi gelombang elektromagnetik dan *field strength* gelombang elektromagnetik untuk *combined antenna* memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan *upper antenna*.

2. Nilai *field strength* gelombang elektromagnetik untuk Lokasi II telah memenuhi standar *International Telecommunication Union* dalam *Recommendation ITU-R BT.417-5*. Nilai rata-rata yang diperoleh untuk *upper antenna* sebesar 87,52 dBµV/meter dan untuk *combined antenna* sebesar 89,64 dBµV/meter.
3. Perhitungan *Trend* untuk energi gelombang elektromagnetik dan *field strength* gelombang elektromagnetik menunjukkan kecenderungan menurun.

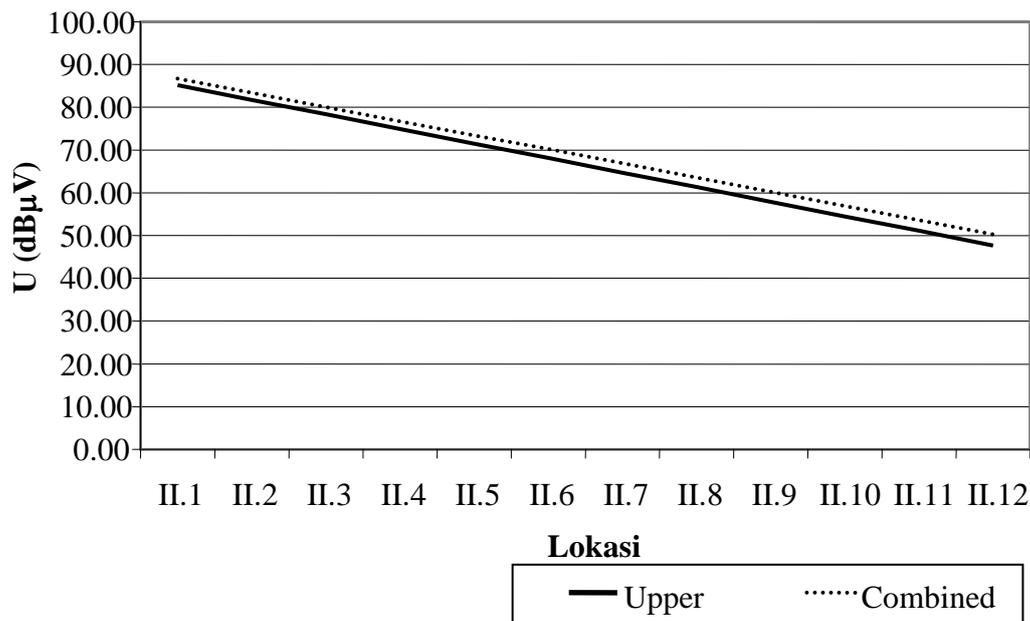
Berdasarkan hasil diatas dapat diketahui bahwa untuk pengukuran pada suatu garis lurus dengan sudut 45° terhadap antena pemancar, nilai rata-rata *field strength* menunjukkan hasil yang lebih besar untuk *combined antenna*. Hal ini membuktikan bahwa *gain* suatu antena menentukan besarnya *field strength* yang terukur.

Perhitungan *Trend* yang menunjukkan kecenderungan menurun menunjukkan bahwa semakin jauh jarak antara antena pemancar dan penerima maka *field strength* yang terukur juga akan semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa semakin jauh jaraknya maka kualitas penerimaan siaran televisi akan semakin menurun.

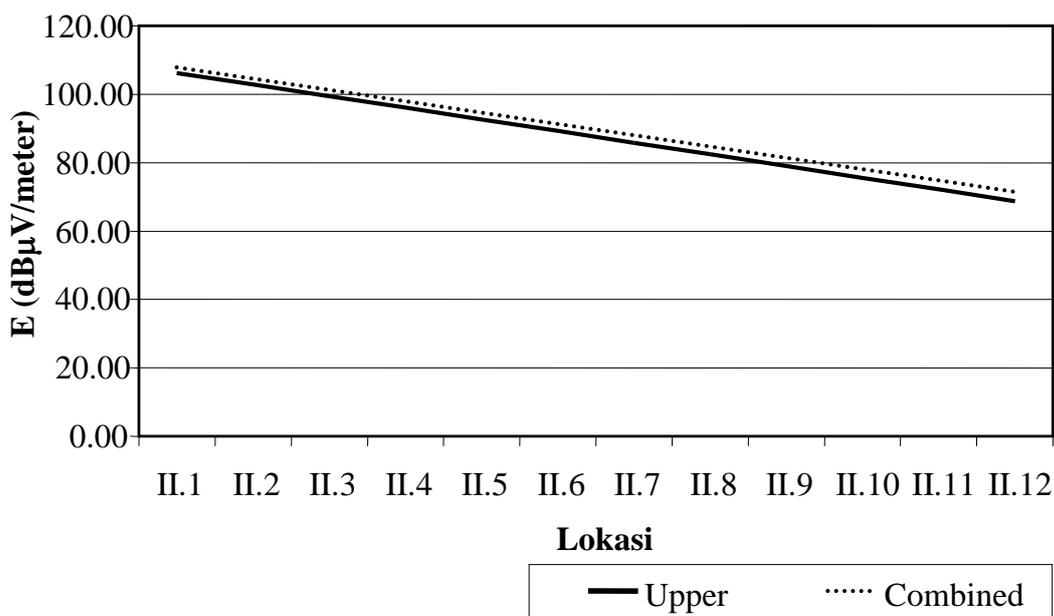
### Analisis Lokasi III

Pada lokasi III diadakan pengukuran untuk 2 (dua) mode antena, yaitu *upper antenna* dan *combined antenna*. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh rata-rata hasil yang tertera pada alat ukur (energi gelombang elektromagnetik) seperti Gambar 11 dan rata-rata *field strength* gelombang elektromagnetik seperti Gambar 12.

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan, maka dapat diketahui performa siaran televisi pada Lokasi III. Menurut hasil pengukuran dan perhitungan secara keseluruhan pada Lokasi III diperoleh:

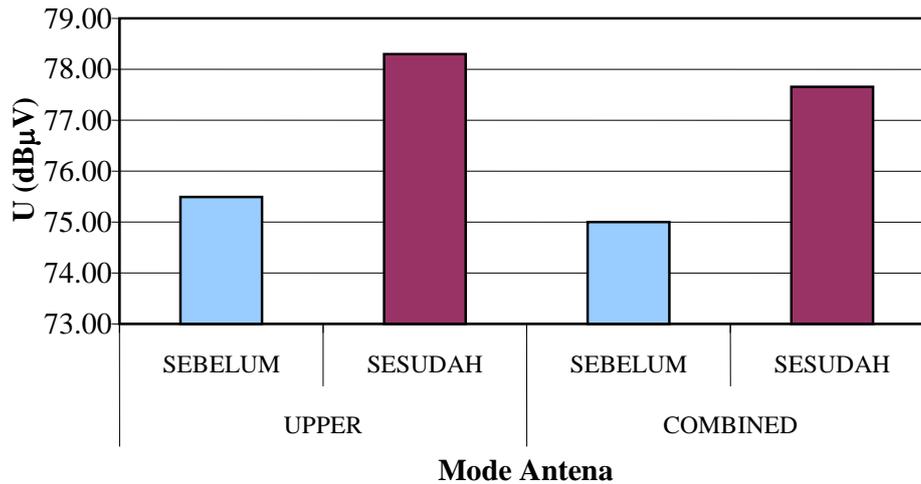


Gambar 9. *Trend energi gelombang elektromagnetik pada Lokasi II*

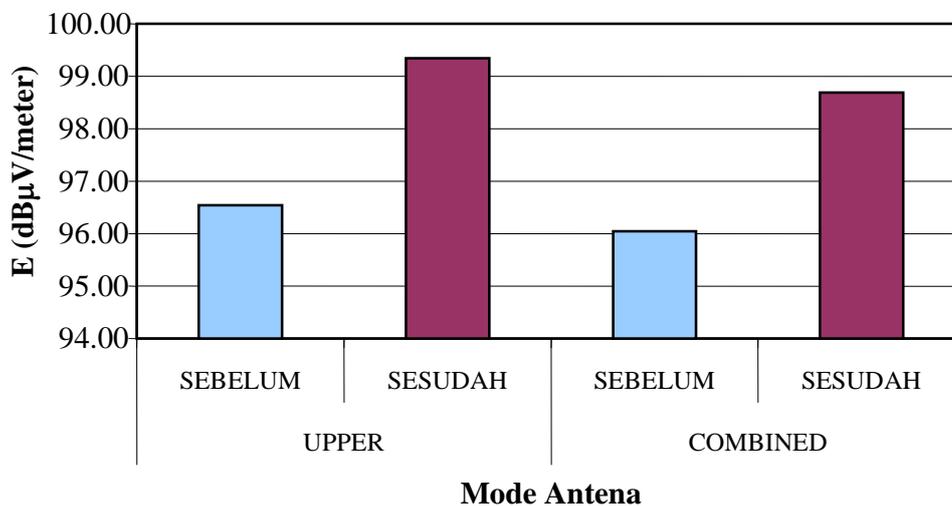


Gambar 10. *Trend field strength gelombang elektromagnetik pada Lokasi II.*

1. Nilai energi gelombang elektromagnetik dan *field strength* gelombang elektromagnetik setelah dilakukan perubahan distribusi daya lebih besar daripada sebelum dilakukan perubahan distribusi daya. Hal ini terjadi baik untuk *upper antenna* maupun *combined antenna*.
2. Setelah dilakukan perubahan distribusi daya, energi gelombang elektromagnetik dan *field strength* gelombang elektromagnetik untuk *upper antenna* memiliki nilai yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan *combined antenna*.
3. Nilai *field strength* gelombang elektromagnetik untuk Lokasi III setelah dilakukan perubahan distribusi daya telah memenuhi standar *International Telecommunication Union* dalam



Gambar 11. Perbandingan energi gelombang elektromagnetik pada Lokasi III



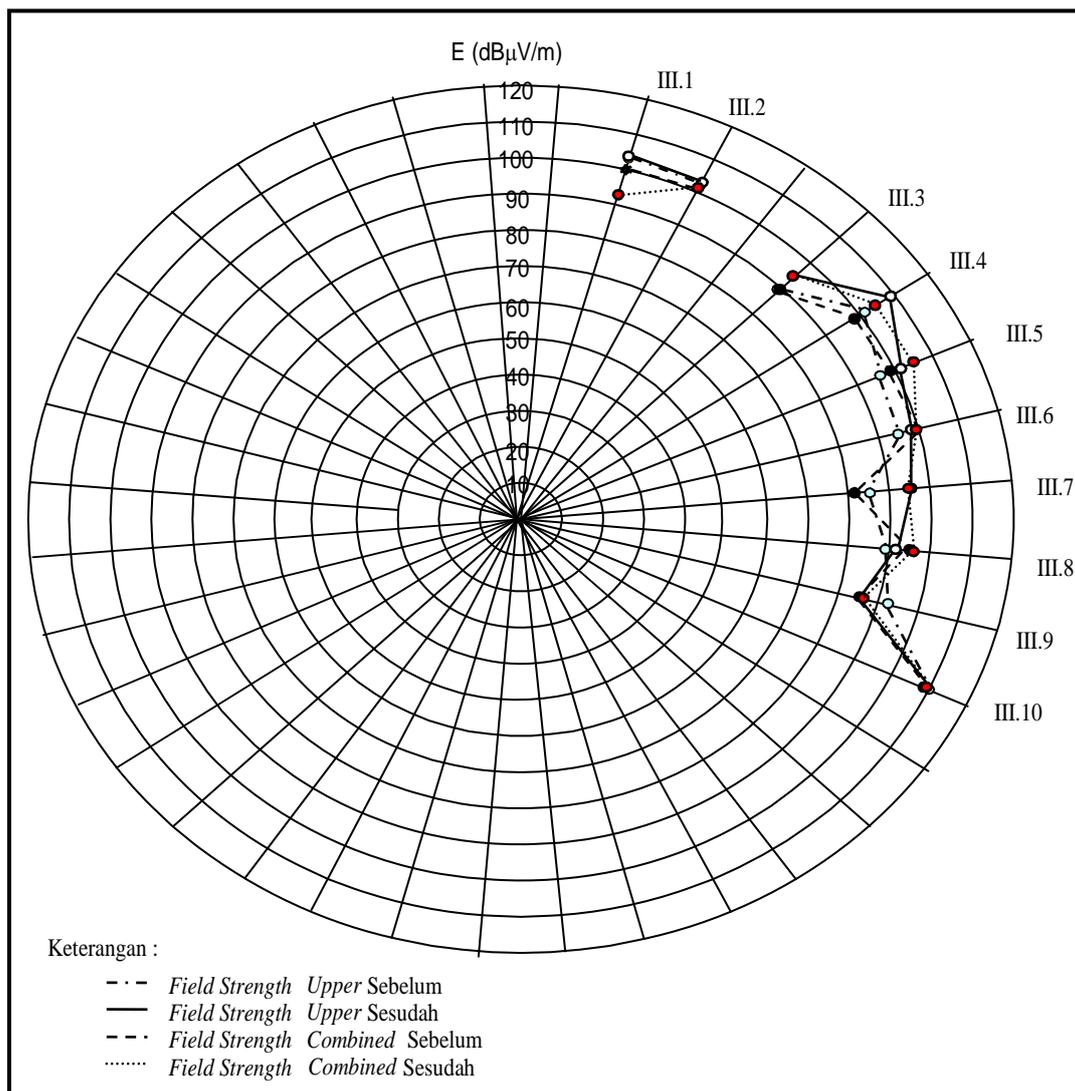
Gambar 12. Perbandingan *field strength* gelombang elektromagnetik pada Lokasi III

*Recommendation ITU-R BT.417-5*. Nilai rata-rata yang diperoleh untuk *upper antenna* sebesar 99,34 dBµV/meter dan untuk *combined antenna* sebesar 98,69 dBµV/meter.

Data hasil perhitungan *field strength* pada Lokasi III dapat dibuat dalam suatu *pattern*. *Pattern* ini berguna untuk menunjukkan besarnya *field strength* yang terukur berdasarkan sudut pengukuran terhadap antenna pemancar. Gambar *pattern* Lokasi III dapat dilihat pada Gambar13.

## KESIMPULAN

- Pada pengukuran di Lokasi I didapatkan nilai rata-rata *field strength* gelombang elektromagnetik untuk *upper antenna* lebih besar daripada *combined antenna*.
- Pada pengukuran di Lokasi II didapatkan nilai rata-rata *field strength* gelombang elektromagnetik untuk *upper antenna* lebih kecil daripada *combined antenna*.
- Pada pengukuran di Lokasi II menunjukkan bahwa semakin jauh jarak pemancar dan penerima maka *field strength* gelombang elektromagnetik menunjukkan kecenderungan menurun.



Gambar 13. *Pattern* Lokasi III

- d. Pada pengukuran di Lokasi III didapatkan nilai energi gelombang elektromagnetik dan *field strength* gelombang elektromagnetik yang lebih besar untuk keadaan setelah dilakukan perubahan distribusi daya.
- e. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan diperoleh bahwa nilai *field strength* gelombang elektromagnetik pada ketiga lokasi pengukuran telah memenuhi standar *International Telecommunication Union* dalam *Recommendation ITU-R BT.417-5*.
- f. Mengingat luas jangkauan daerah kota Surabaya sebagai target utama siaran TV7

yang relatif sempit, maka mode antena yang cocok digunakan adalah *upper antenna*.

**Referensi**

C. A. Balanis. *Antenna Theory, Analysis and Design*. 2<sup>nd</sup> edition. Republic of Singapore: John Wiley & Sons, 2001.

R. Collin. *Antennas and Radiowave Propagation*. International Edition. Republic of Singapore: Mc. Graw Hill, 1986.

*Broadcast Antenna UHF TV Model PHP64U2221, Surabaya, Indonesia.*

Melbourne: Radio Frequency System  
PTY LTD, 2002.

Recommendation ITU-R BT.417-5. *Minimum  
Field Strengths for Which Protection*

*May be Sought in Planning an Analogue  
Terrestrial Television Service.* Geneva:  
ITU, 2002.

*Antenna Downtilt.* <http://www.ydi.com>