

## REKAYASA KUALITAS BUNYI *SOUND SYSTEM* MENGUNAKAN DESAIN EKSPERIMEN FAKTORIAL

**Johan Marcus Tupan**

Dosen Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon

Email : johantupan@yahoo.co.id

### ABSTRAK

*Kualitas merupakan salah satu hal penting dalam menghadapi persaingan yang ketat di dunia industri. Persaingan ketersediaan peralatan sound system dan kualitas bunyi yang dihasilkan menjadi sebuah kebutuhan dalam menjangkau konsumen sebanyak - banyaknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat gangguan dan distorsi bunyi (feedback), mengetahui pengaruh faktor-faktor penyebabnya dan membandingkan hasil dari Desain Eksperimen dengan hasil awal.*

*Metode Desain Eksperimen Faktorial  $3^4$  dengan 5 replikasi digunakan untuk mengetahui pengaruh dan interaksi faktor model setingan equalizer, jumlah mic, jarak mic dan jumlah speaker terhadap variabel respon frekuensi feedback ( Hz ) dan tekanan bunyi feedback ( dB ) dengan karakteristik kualitas smaller the better ( STB ).*

*Hasil analisis menunjukkan bahwa kualitas bunyi ( frekuensi feedback dan tekanan bunyi ) yang dihasilkan dari eksperimen dengan desain faktorial lebih baik dari yang dihasilkan oleh model yang umum digunakan oleh masyarakat ( setingan model V ). Eksperimen dengan menggunakan desain eksperimen faktorial  $3^4$  untuk kombinasi model setingan equalizer model acak dengan jumlah speaker 10 buah menghasilkan frekuensi feedback terendah sebesar 170 Hz, sedangkan untuk tekanan bunyi kombinasi model setingan equalizer model acak dengan jumlah mic 3 buah menghasilkan tekanan bunyi terendah sebesar 56,1737 dB.*

**Kata Kunci :** Desain Eksperimen Faktorial, ANOVA, Sound System, Feedback

### ABSTRACT

*Quality is important thing in world industry competition. Availability sound system equipment competitive and produced sound quality is a need to get more customer. This research aim to know noise level and sound distortion, to know cause factors influence and results compared both design experiment results and existing condition results ( V model ).*

*Design experiment factorial  $3^4$  method with five replications used to know influence and equalizer setting model, sum of mic, distance of mic and sum of speaker factors interaction with response variable feedback frequency ( Hz ) and sounds feedback pressure (dB) with quality characteristic smaller the better ( SBT ).*

*Result analysis show is quality sounds ( feedback frequency and sound pressure ) was produced from design experiment factorial better than experiment with V model ( general used ). Design Experiment factorial  $3^4$  with random model equalizer setting versus sum of speaker 10 combination was produced lower feedback frequency is 170 Hz. It with random model equalizer setting versus sum of mic 3 was produced lower sound pressure is 56.1737 dB.*

**Key words :** design experimental factorial, ANOVA, sound system, feedback

### PENDAHULUAN

Kualitas merupakan salah satu hal yang penting dalam menghadapi persaingan yang ketat dalam dunia industri. Persaingan ketersediaan peralatan *sound system* dan kualitas bunyi yang dihasilkan menjadi sebuah kebutuhan dalam menjangkau konsumen sebanyak. Untuk merealisasikan hal tersebut diatas, maka pengendalian kualitas secara mutlak harus dilaksanakan dalam dunia industri agar dapat menghasilkan produk atau jasa yang berkualitas sehingga dapat memenuhi kebutuhan dan harapan konsumen ( Gaspersz, 1997 ). Industri Jasa Penyewaan *Sound System* merupakan industri sewa jasa yang saat ini marak berkembang di kota Ambon. Jasa Penyewaan *Sound System* yang ditawarkan oleh LPP RRI Ambon merupakan bagian dari usaha jasa sewa gedung yang sangat dibu

untuk berbagai acara yang diselenggarakan. Namun, hasil *sound* atau bunyi yang merupakan *output sound system* tersebut terkadang memiliki banyak cacat seperti gaung, gema dan dengung (*feedback*). Hal ini sangat mempengaruhi rasa kenyamanan, kepuasan dan kepercayaan masyarakat konsumen akan Jasa *Sound System* RRI Ambon.

*Feedback* dapat terjadi karena dua faktor yang berpengaruh : Penempatan *Microphone* dengan *Speaker* yang terlalu berdekatan sehingga akan menerima pantulan bunyi yang agak keras dari *speaker* jika diaktifkan, tidak meratanya frekuensi *audio* dalam ruangan. Pengaturan frekuensi merupakan salah satu faktor penting dalam suatu proses penyetingan bunyi yang akan dinikmati *audience* (konsumen) dengan kualitas hasil yang baik tanpa ada gangguan ( Pamudji, 2004 ).

Pada penelitian ini penulis menggunakan pendekatan monitoring kualitas proses guna mengetahui penyebab terjadinya kecacatan yang telah disebutkan sebelumnya menggunakan metode Desain Eksperimen Faktorial. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat gangguan dan distorsi bunyi (*feedback*), mengetahui pengaruh faktor-faktor penyebabnya dan membandingkan hasil dari Desain Eksperimen dengan hasil awal.

## METODE PENELITIAN

### *Desain Eksperimen*

*Desain Eksperimen* adalah suatu Rancangan percobaan (dengan tiap langkah tindakan yang betul-betul terdefinisikan) sedemikian sehingga informasi yang berhubungan dengan atau diperlukan untuk persoalan yang sedang diteliti dan dikumpulkan (Sudjana, 2002). Langkah – langkah desain eksperimen ( Sugiarto, 1994; Sudjana, 2002 ) adalah pendefinisian masalah, pemilihan variabel independen, pemilihan variabel dependen, pemilihan level dari variabel independen, Penentuan kombinasi dari level-level variabel independen.

### *Desain Eksperimen Faktorial*

Eksperimen faktorial adalah eksperimen yang semua (hampir semua) level sebuah faktor tertentu dikombinasikan atau disilangkan dengan semua faktor ( hampir semua ) level tiap faktor lainnya yang ada dalam eksperimen itu ( Sudjana, 2002:109 ). Berdasarkan adanya banyak level dalam tiap faktor, eksperimen ini sering diberi nama dengan menambahkan perkalian antara banyak faktor yang satu dengan banyak faktor atau faktor-faktor lainnya. Misalnya, apabila dalam eksperimen digunakan dua buah faktor, sebuah terdiri atas dua level dan sebuah lagi terdiri atas tiga level, maka diperoleh desain eksperimen faktorial  $2 \times 3$  sehingga untuk ini akan diperlukan 6 kondisi eksperimen yang berbeda-beda. Dalam penelitian ini eksperimen yang dilakukan untuk menyelidiki secara bersamaan pengaruh faktor-faktor model pengaturan equalizer ( model acak, V dan flat ), faktor jumlah speaker ( 6, 8 dan 10 ), jumlah mic ( 1, 2 dan 3 ) dan jarak mic dengan speaker ( 1 m, 2 m dan 3 m ).

Desain eksperimen yang tepat untuk penelitian ini adalah desain eksperimen factorial  $3^4$  ( empat faktor, dengan masing – masing faktor terdiri dari 3 level ) karena dapat menyelidiki lebih dari satu faktor dan semua ( hampir semua ) level sebuah faktor tertentu dapat dikombinasikan atau disilangkan dengan semua faktor ( hampir semua ) level tiap faktor lainnya yang ada dalam eksperimen, sehingga dapat diketahui secara bersamaan pengaruh faktor-faktor tersebut.

### *Model dan Anova Desain Eksperimen Faktorial $3^k$*

Model yang sesuai dengan desain eksperimen yang dilakukan secara acak sempurna untuk tiap kombinasi perlakuan dengan 5 replikasi adalah sebagai berikut :

#### 1. Faktor A ( Model Pengaturan Equalizer )

Dari faktor A yang dikenakan pada faktor perlakuan terhadap System Penyetingan akan diambil tiga taraf (level) yang bersifat tetap, dalam artian bahwa diambil tiga perlakuan dari system penyetingan yang akan diteliti yaitu :

1. Taraf 1 = Model V
2. Taraf 2 = Model Flat
3. Taraf 3 = Model Acak dengan Level Meter

#### 2. Faktor B ( Jumlah Mic )

Dari faktor B yang dikenakan pada faktor perlakuan terhadap jumlah mic yang digunakan yaitu diambil tiga taraf yang sifatnya tetap, sebab diantara jumlah mic yang ada, hanya ada 3 mic. Dengan pembagian taraf adalah :

1. Taraf 1 = jumlah mic 1 unit
2. Taraf 2 = jumlah mic 2 unit
3. Taraf 3 = jumlah mic 3 unit

#### 3. Faktor C ( Jarak Mic dengan Speaker )

Dari faktor C yang dikenakan pada faktor jarak mic dengan speaker akan diambil sebanyak taraf yang sifatnya tetap sebab diantara beberapa pengaturan jarak mic terhadap speaker hanya diambil tiga macam, yaitu :

1. Taraf 1 = 1 meter
2. Taraf 2 = 2 meter
3. Taraf 3 = 3 meter

4. Faktor D ( Jumlah Speaker )

Dari faktor D yang dikenakan pada faktor jumlah speaker akan diambil sebanyak taraf yang sifatnya tetap, yaitu :

1. Taraf 1 = 6 unit
2. Taraf 2 = 8 unit
3. Taraf 3 = 10 unit

Model matematis untuk faktorial  $3 \times 3 \times 3 \times 3$  dengan 5 Replikasi adalah :

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + AB_{ij} + AC_{ik} + AD_{il} + BC_{jk} + BD_{jl} + CD_{kl} + ABC_{ijk} + ABD_{ijl} + ACD_{ikl} + BCD_{jkl} + ABCD_{ijkl} + \varepsilon_{m(ijkl)}$$

Dimana :

$$i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3; k = 1, 2, 3; l = 1, 2, 3; m = 1, 2, 3$$

$Y_{ijklm}$  = Variabel respon hasil observasi ke-m yang terjadi karena pengaruh bersama level/taraf ke-i faktor A, level ke-j faktor B, level ke-k faktor C dan level ke-l faktor D

$\mu$  = Rata – rata yang sebenarnya ( berharga konstan )

$A_i$  = Efek level ke-i faktor A

$B_j$  = Efek level ke-j faktor B

$C_k$  = Efek level ke-k faktor C

$D_l$  = Efek level ke-l faktor D

$AB_{ij}$  = Efek interaksi antara level ke-i faktor A dan level ke-j faktor B

$AC_{ik}$  = Efek interaksi antara level ke-i faktor A dan level ke-k faktor C

$AD_{il}$  = Efek interaksi antara level ke-i faktor A dan level ke-l faktor D

$BC_{jk}$  = Efek interaksi antara level ke-j faktor B dan level ke-k faktor C

$BD_{jl}$  = Efek interaksi antara level ke-j faktor B dan level ke-l faktor D

$CD_{kl}$  = Efek interaksi antara level ke-k faktor C dan level ke-l faktor D

$ABC_{ijk}$  = Efek interaksi antara level ke-i faktor A, level ke-j faktor B dan Level ke-k faktor C

$ABD_{ijl}$  = Efek interaksi antara level ke-i faktor A, level ke-j faktor B dan Level ke-l faktor D

$ACD_{ikl}$  = Efek interaksi antara level ke-i faktor A, level ke-k faktor D dan Level ke-l faktor D

$BCD_{jkl}$  = Efek interaksi antara level ke-j faktor B, level ke-k faktor C dan Level ke-l faktor D

$ABCD_{ijkl}$  = Efek interaksi antara, level ke-i faktor A, level ke-j faktor B, Level ke-k faktor C dan level ke-l faktor D

$\varepsilon_{m(ijkl)}$  = Efek unit eksperimen ke-m dalam kombinasi ( ijkl )

seperti biasanya diasumsikan  $\varepsilon_{i(jk)} \sim \text{DNI} ( 0, \sigma^2 )$  yang berarti bahwa error percobaan identik, independent dan berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan varian  $\sigma^2$  ( Walpole, 1995 )

Adapun Hipotesis yang dapat diuji dari model diatas adalah tidak terdapat perbedaan diantara faktor-faktor dan juga tidak terdapat perbedaan diantara interaksi faktor-faktor.

Untuk jelasnya dapat dirumuskan sebagai berikut :

1.  $H_{01} = A_i = 0, (i = 1, 2, 3)$   
 $H_{11} =$  Paling sedikit ada satu harga  $A_i$  yang tidak sama dengan nol.
2.  $H_{02} = B_j = 0, (j = 1, 2, 3)$   
 $H_{12} =$  Paling sedikit ada satu harga  $B_j$  yang tidak sama dengan nol
3.  $H_{03} = C_k = 0, (k = 1, 2, 3)$   
 $H_{13} =$  Paling sedikit ada satu harga  $C_k$  yang tidak sama dengan nol
4.  $H_{04} = D_l = 0, (l = 1, 2, 3)$   
 $H_{14} =$  Paling sedikit ada satu harga  $D_l$  yang tidak sama dengan nol
5.  $H_{05} = AB_{ij} = 0, (i = 1, 2, 3) \text{ dan } (j = 1, 2, 3)$   
 $H_{15} =$  Paling sedikit ada satu harga  $AB_{ij}$  yang tidak sama dengan nol
6.  $H_{06} = AC_{ik} = 0, (i = 1, 2, 3) \text{ dan } (k = 1, 2, 3)$   
 $H_{16} =$  Paling sedikit ada satu harga  $AC_{ik}$  yang tidak sama dengan nol
7.  $H_{07} = AD_{il} = 0, (i = 1, 2, 3) \text{ dan } (l = 1, 2, 3)$   
 $H_{17} =$  Paling sedikit ada satu harga  $AD_{il}$  yang tidak sama dengan nol
8.  $H_{08} = BC_{jk} = 0, (j = 1, 2, 3) \text{ dan } (k = 1, 2, 3)$   
 $H_{18} =$  Paling sedikit ada satu harga  $BC_{jk}$  yang tidak sama dengan nol
9.  $H_{09} = BD_{jl} = 0, (j = 1, 2, 3) \text{ dan } (l = 1, 2, 3)$   
 $H_{19} =$  Paling sedikit ada satu harga  $BD_{jl}$  yang tidak sama dengan nol
10.  $H_{010} = CD_{kl} = 0, (k = 1, 2, 3) \text{ dan } (l = 1, 2, 3)$   
 $H_{110} =$  Paling sedikit ada satu harga  $CD_{kl}$  yang tidak sama dengan nol
11.  $H_{011} = ABC_{ijk} = 0, (i = 1, 2, 3), (j = 1, 2, 3) \text{ dan } (k = 1, 2, 3)$   
 $H_{111} =$  Paling sedikit ada satu harga  $ABC_{ijk}$  yang tidak sama dengan nol
12.  $H_{012} = ABD_{ijl} = 0, (i = 1, 2, 3), (j = 1, 2, 3) \text{ dan } (l = 1, 2, 3)$   
 $H_{112} =$  Paling sedikit ada satu harga  $ABD_{ijl}$  yang tidak sama dengan nol
13.  $H_{013} = ACD_{ikl} = 0, (i = 1, 2, 3), (k = 1, 2, 3) \text{ dan } (l = 1, 2, 3)$   
 $H_{113} =$  Paling sedikit ada satu harga  $ACD_{ikl}$  yang tidak sama dengan nol
14.  $H_{014} = BCD_{jkl} = 0, (j = 1, 2, 3), (k = 1, 2, 3) \text{ dan } (l = 1, 2, 3)$   
 $H_{114} =$  Paling sedikit ada satu harga  $BCD_{jkl}$  yang tidak sama dengan nol
15.  $H_{015} = ABCD_{ijkl} = 0, (i = 1, 2, 3), (j = 1, 2, 3), (l = 1, 2, 3), (l = 1, 2, 3)$   
 $H_{115} =$  Paling sedikit ada satu harga  $ABCD_{ijkl}$  yang tidak sama dengan nol

Statistik F untuk pengujian nol model diatas adalah sebagai berikut :

1.  $H_{01}$  adalah rasio  $F = A / E$  ( 1.1 )
2.  $H_{02}$  adalah rasio  $F = B / E$  ( 1.2 )
3.  $H_{03}$  adalah rasio  $F = C / E$  ( 1.3 )
4.  $H_{04}$  adalah rasio  $F = D / E$  ( 1.4 )
5.  $H_{05}$  adalah rasio  $F = AB / E$  ( 1.5 )
6.  $H_{06}$  adalah rasio  $F = AC / E$  ( 1.6 )
7.  $H_{07}$  adalah rasio  $F = AD / E$  ( 1.7 )
8.  $H_{08}$  adalah rasio  $F = BC / E$  ( 1.8 )
9.  $H_{09}$  adalah rasio  $F = BD / E$  ( 1.9 )
10.  $H_{09}$  adalah rasio  $F = CD / E$  ( 1.10 )
11.  $H_{010}$  adalah rasio  $F = ABC / E$  ( 1.11 )

12.  $H_{011}$  adalah rasio  $F = ABD / E$  ( 1.12 )
13.  $H_{012}$  adalah rasio  $F = ACD / E$  ( 1.13 )
14.  $H_{013}$  adalah rasio  $F = BCD / E$  ( 1.14 )
15.  $H_{014}$  adalah rasio  $F = ABCD / E$  ( 1.15 )

Daerah kritis pengujian ditentukan oleh  $F$  pada level signifikan dan derajat kebebasan (  $v_1, v_2$  ) sebagai berikut :

$$\text{Untuk } H_{01} F_A = F_{0,05} ( a - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.16 )$$

$$\text{Untuk } H_{02} F_B = F_{0,05} ( b - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.17 )$$

$$\text{Untuk } H_{03} F_C = F_{0,05} ( c - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.18 )$$

$$\text{Untuk } H_{04} F_D = F_{0,05} ( d - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.19 )$$

$$\text{Untuk } H_{05} F_{AB} = F_{0,05} ( a - 1 ) ( b - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.20 )$$

$$\text{Untuk } H_{06} F_{AC} = F_{0,05} ( a - 1 ) ( c - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.21 )$$

$$\text{Untuk } H_{07} F_{AD} = F_{0,05} ( a - 1 ) ( d - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.22 )$$

$$\text{Untuk } H_{08} F_{BC} = F_{0,05} ( b - 1 ) ( c - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.23 )$$

$$\text{Untuk } H_{09} F_{BD} = F_{0,05} ( b - 1 ) ( d - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.24 )$$

$$\text{Untuk } H_{010} F_{CD} = F_{0,05} ( c - 1 ) ( d - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.25 )$$

$$\text{Untuk } H_{011} F_{ABC} = F_{0,05} ( a - 1 ) ( b - 1 ) ( c - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.26 )$$

$$\text{Untuk } H_{012} F_{ABD} = F_{0,05} ( a - 1 ) ( b - 1 ) ( d - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.27 )$$

$$\text{Untuk } H_{013} F_{ACD} = F_{0,05} ( a - 1 ) ( c - 1 ) ( d - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.28 )$$

$$\text{Untuk } H_{014} F_{BCD} = F_{0,05} ( b - 1 ) ( c - 1 ) ( d - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.29 )$$

$$\text{Untuk } H_{015} F_{ABCD} = F_{0,05} ( a - 1 ) ( b - 1 ) ( c - 1 ) ( d - 1 ), abcd ( n - 1 ) \quad ( 1.30 )$$

### *Pengujian Hipotesis*

Terima Hipotesis Nol ( tolak hipotesis alternatif ), Jika  $F$  Hitung < Nilai  $F$  Tabel, sedangkan Tolak Hipotesis Nol ( terima hipotesis alternatif ), Jika  $F$  Hitung > Nilai  $F$  Tabel ( Walpole, 1995 ). Keputusan penerimaan dan penolakan hipotesis nol dapat juga menggunakan nilai probabilitas atau  $P$  - value. Terima hipotesis nol ( tolak hipotesis alternatif ), jika nilai  $P$  - value lebih besar dari nilai alfa (  $\alpha$  ), sedangkan tolak hipotesis nol ( terima hipotesis alternatif ), jika nilai  $P$  - value lebih kecil dari nilai alfa (  $\alpha$  ).

### *Sampel Penelitian*

Ukuran sampel dalam penelitian ini adalah jumlah treatment yang dilakukan untuk kombinasi keempat faktor yang dilibatkan dalam eksperimen ini, yaitu sebanyak 405, dengan jumlah replikasi = 5.

### *Eksperimen*

Percobaan dilakukan dengan melibatkan empat faktor yang telah disebutkan di atas, untuk mengetahui pengaruh faktor pada kualitas bunyi yang dihasilkan. Ukuran ini dinyatakan dalam frekuensi feedback ( Hz ) dan Tekanan bunyi feedback ( dB ). Kegiatan percobaan dilakukan untuk dua model, yaitu pertama Model lama sebagai pembanding digunakan setingan equalizer model V yang biasa digunakan oleh masyarakat pada umumnya dengan jumlah speaker 10 buah, jumlah mic 2 buah, dan jarak mic dengan speaker 2 meter. Sedangkan model kedua, yaitu model eksperimen faktorial.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Percobaan ini dilakukan menggunakan dua model eksperimen. Untuk eksperimen pembanding/Model pertama ( model setingan equalizer, jumlah speaker 10 buah, jumlah mic 2 buah dan jarak mic dengan speaker 2 meter ) hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Sedangkan eksperimen faktorial, ( Model kedua ) hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Pengolahan Data untuk ANOVA dan Pengujian Hipotesis dapat dilihat pada Tabel 5 s/d Tabel 8. Sedangkan Interaksi antar faktor masing – masing dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10.

### Hasil Eksperimen Pembanding

( Model Setingan Equalizer V, 8 Speaker, 2 Mic, Jarak 2 Meter )

Percobaan	Frekuensi Feedback ( Hz )	Tekanan Bunyi Feedback ( dB )
1	10000	105,2
2	10000	106,2
3	10000	104,6
4	10000	105,8
5	10000	105,4
6	5000	84,8
7	10000	92,4
8	10000	89,4
9	10000	102,4
10	5000	100,9
11	6300	95,6
12	6300	96,6
13	6300	98,2
14	6300	98,4
15	6300	99,2

Sumber : Hasil Eksperimen

Statistik Deskriptif Untuk Variabel Respon Frekuensi Feedback ( Hz ) dan Tekanan Bunyi Feedback ( dB )

Variabel Respons	Statistik Deskriptif		
	Mean ( $\bar{X}$ )	Standar Deviasi ( $\sigma$ )	Variansi ( $\sigma^2$ )
Frekuensi Feedback ( Hz )	8100	2143	4592857
Tekanan Bunyi Feedback ( dB )	99.01	6.44	41.41

Sumber : Output Minitab 14

Hasil Eksperimen Dengan Model Desain Faktorial Untuk Respons Frekuensi Feedback ( Hz )

JUMLAH SPEAKER		MODEL SETINGAN EQUALIZER																										
		MODEL V									MODEL FLAT									MODEL ACAK								
		JUMLAH MICROPHONE									JUMLAH MICROPHONE									JUMLAH MICROPHONE								
		1			2			3			1			2			3			1			2			3		
		JARAK MIC & SPKR ( M )									JARAK MIC & SPKR ( M )									JARAK MIC & SPKR ( M )								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6	1	6300	6300	6300	6300	10000	10000	6300	6300	6300	630	500	3150	160	250	200	160	250	315	5000	6300	0	3150	6300	0	3150	250	315
	2	6300	6300	6300	6300	10000	10000	6300	6300	6300	630	500	3150	160	250	200	160	250	315	5000	6300	0	3150	6300	0	3150	250	315
	3	6300	6300	6300	6300	10000	10000	6300	6300	6300	630	500	3150	160	250	200	160	250	315	5000	6300	0	3150	6300	0	3150	250	315
	4	6300	6300	6300	6300	10000	10000	6300	6300	6300	630	500	3150	160	250	200	160	250	315	5000	6300	0	3150	6300	0	3150	250	315
	5	6300	6300	6300	6300	10000	10000	6300	6300	6300	630	500	0	160	250	200	160	250	315	5000	6300	0	3150	6300	0	3150	250	315
8	1	6300	6300	6300	10000	5000	5000	6300	6300	6300	630	200	250	125	200	800	125	200	1000	800	5000	8000	315	200	250	3150	200	315
	2	6300	6300	6300	10000	10000	10000	6300	6300	6300	630	200	250	125	200	800	125	200	1000	800	5000	8000	315	200	250	3150	200	315
	3	6300	6300	6300	10000	10000	10000	6300	6300	6300	630	200	250	125	200	800	125	200	1000	800	5000	8000	315	200	250	3150	200	315
	4	6300	6300	6300	10000	10000	10000	6300	6300	6300	630	200	250	125	200	800	125	200	1000	800	5000	8000	315	200	250	3150	200	315
	5	6300	6300	6300	10000	5000	10000	6300	6300	6300	630	200	250	125	200	800	125	200	1000	800	5000	8000	315	200	250	3150	200	315
10	1	6300	6300	6300	6300	6300	4000	6300	6300	125	1600	0	160	200	250	125	200	250	0	0	0	315	200	250	315	200	250	
	2	6300	6300	6300	6300	6300	4000	6300	6300	125	1600	0	160	200	250	125	200	250	0	0	0	315	200	250	315	200	250	
	3	6300	6300	6300	6300	6300	4000	6300	6300	125	1600	0	160	200	250	125	200	250	0	0	0	315	200	250	315	200	250	
	4	6300	6300	6300	6300	6300	4000	6300	6300	125	1600	0	160	200	250	125	200	250	0	0	0	315	200	250	315	200	250	
	5	6300	6300	6300	6300	6300	4000	6300	6300	125	1600	0	160	200	250	125	200	250	0	0	0	315	200	250	315	200	250	

Sumber : Hasil Eksperimen

Hasil Eksperimen Dengan Model Desain Faktorial Untuk Respons Tekanan Bunyi Feedback ( dB )

JML SPKR		MODEL SETINGAN EQUALIZER																										
		MODEL V									MODEL FLAT									MODEL ACAK								
		JUMLAH MICROPHONE									JUMLAH MICROPHONE									JUMLAH MICROPHONE								
		1			2			3			1			2			3			1			2			3		
		JARAK MIC & SPKR ( M )									JARAK MIC & SPKR ( M )									JARAK MIC & SPKR ( M )								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6	1	113	98.6	104	104	105.2	104.2	103.8	114	124	116.7	116.2	102	108.9	118.8	109	108.4	120.4	118.8	107.3	92	0	117	93.6	105.3	108.6	118	115.2
	2	100	98.4	104.2	106	106.2	105.2	104.2	108.6	106	114.2	114	111	108.8	117.8	119.2	109.2	119.6	116.4	106.6	113.4	0	107.5	102.4	105	106.2	111	114.5
	3	100.6	97.5	103.4	106	104.6	104.4	102.8	106	102.8	115.4	113.6	102.8	108.6	118.6	118.8	107.4	120.2	114.8	107.1	107.2	0	106.8	106	107	105.8	105	125
	4	104	98.2	104.2	100.2	105.8	105.2	102.4	109.4	100.4	114.6	112.2	91	109.2	118.6	119.2	108.4	118.8	114.8	107.8	105.1	0	116.3	102.5	109	119.5	10	114
	5	100	99.4	104.2	100.2	105.4	104.2	103.6	108.6	102.6	118.2	113.2	0	106.6	117.4	118.8	108.2	116.2	116.2	101.7	99.1	0	108.8	114.9	10	114.8	10.1	113.3
8	1	102.4	99.4	102.6	104	84.8	99.4	103.4	108.2	98.6	95.5	109.2	83	103	105.2	112	117	109	116	113.6	108.9	104.8	118	114.7	112.8	117.3	96.7	104.4
	2	102	98.6	103.4	104	92.4	88.6	106.4	109.2	99.4	91.2	108.2	84	106	104.2	112.2	115.2	108.6	115.2	77.1	100.2	103.2	112.8	118.8	116.3	118.8	119.9	115.7
	3	103.2	99.2	102.6	99.8	89.4	86.8	104.8	102.4	100.4	96.4	107.4	86	102.4	102.8	112.4	116.4	108.4	116.2	122.4	101.7	72	87.7	116.9	116.2	109.9	114.5	116.5
	4	102.3	99.6	104.6	102	102.4	90.6	106.2	108	99.2	99.8	108.6	90	108	106.2	113.2	116.2	108.6	114.6	123.1	103	75.1	100.3	116.7	115.3	116	109.8	116
	5	104.3	104	105.4	100.2	100.9	99.4	102.8	100.2	102	96.4	108.2	86	103.2	106.4	112.4	116.4	106.8	114.6	91.6	106.2	70.3	103.5	116.8	115.6	99.5	109.9	116.4
10	1	106.7	99.8	104.6	106.6	95.6	98.8	104.7	98.6	99.8	100.9	108.4	0	108.4	103	113.3	122.2	106.3	10	0	0	0	104.2	10.9	72.9	106.6	108.6	
	2	107.4	98.8	103.6	108.4	96.6	102	106.7	98.4	102	118.8	109.8	0	109.2	109.4	112.6	118.6	104.8	108.2	0	0	0	99.6	117.2	82	116.8	115	118.7
	3	105	102	104	106.4	98.2	100.2	106.4	98.8	96.8	118.6	108.6	0	108.6	108.6	111.8	104	106.4	109.4	0	0	0	113.4	117.3	85.9	114	102.6	115.5
	4	105.5	99.6	106	105.4	98.4	98.8	106.6	100.2	98.4	118.6	107.8	0	109.4	102	112.6	118.6	107.2	102	0	0	0	103.8	116.2	100.1	119.5	113.1	115.5
	5	106.7	102.2	104	106.3	99.2	102	104.6	99.2	98.2	120.4	108.6	0	108.6	109.6	108	119.6	106.4	108.8	0	0	0	112.2	118.5	95	100.5	114.5	118.8

Sumber : Hasil Eksperimen

Analisis Variansi Eksperimen Faktorial 3<sup>4</sup> Untuk Respon Frekuensi Feedback ( Hz )

Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	P Value
Model Pengaturan Equalizer	2	3,095,779,398	1,547,889,699	6764.63	0
Jumlah Mic	2	56,163,528	28,081,764	122.72	0
Jarak Mic & Speaker	2	7,491,194	3,745,597	16.37	0
Jumlah Speaker	2	120,284,111	60,142,056	262.83	0
Model Pengaturan Equalizer, Jumlah Mic	4	135,426,852	33,856,713	147.96	0
Model Pengaturan Equalizer, Jarak Mic	4	27,907,880	6,976,970	30.49	0
Model Pengaturan Equalizer, Jumlah Speaker	4	65,353,019	16,338,255	71.4	0
Jumlah Mic, Jarak Mic	4	19,243,000	4,810,750	21.02	0
Jumlah Mic, Jumlah Speaker	4	24,023,278	6,005,819	26.25	0
Jarak Mic, Jumlah Speaker	4	37,039,056	9,259,764	40.47	0
Model Pengaturan Equalizer, Jumlah Mic, Jarak Mic	8	65,204,815	8,150,602	35.62	0
Model Pengaturan Equalizer, Jumlah Mic, Jumlah Speaker	8	135,770,398	16,971,300	74.17	0
Model Pengaturan Equalizer, Jarak Mic, Jumlah Speaker	8	125,060,843	15,632,605	68.32	0
Jumlah Mic, Jarak Mic, Jumlah Speaker	8	67,826,833	8,478,354	37.05	0
Model Pengaturan Equalizer, Jumlah Mic, Jarak Mic, Jumlah Speaker	16	136,307,546	8,519,222	37.23	0
Kekefrian ( error )	324	74,138,000	228,821		
Total	404	4,193,019,750			

Sumber : Output Minitab 14

Analisis Variansi Eksperimen Faktorial 3<sup>4</sup> Untuk Respon Tekanan Bunyi Feedback ( dB )



Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	P Value
Model Pengaturan Equalizer	2	12,724.30	6,362.20	139.73	0
Jumlah Mic	2	54,080.80	27,040.40	593.89	0
Jarak Mic & Speaker	2	10,389.40	5,194.70	114.09	0
Jumlah Speaker	2	14,519.00	7,259.50	159.44	0
Model Pengaturan Equalizer, Jumlah Mic	4	45,603.70	11,400.90	250.4	0
Model Pengaturan Equalizer, Jarak Mic	4	4,157.10	1,039.30	22.83	0
Model Pengaturan Equalizer, Jumlah Speaker	4	17,464.50	4,366.10	95.89	0
Jumlah Mic, Jarak Mic	4	19,812.60	4,953.10	108.79	0
Jumlah Mic, Jumlah Speaker	4	25,073.50	6,268.40	137.67	0
Jarak Mic, Jumlah Speaker	4	3,692.80	923.2	20.28	0
Model Pengaturan Equalizer, Jumlah Mic, Jarak Mic	8	14,867.10	1,858.40	40.82	0
Model Pengaturan Equalizer, Jumlah Mic, Jumlah Speaker	8	28,068.00	3,508.50	77.06	0
Model Pengaturan Equalizer, Jarak Mic, Jumlah Speaker	8	11,230.00	1,403.80	30.83	0
Jumlah Mic, Jarak Mic, Jumlah Speaker	8	4,388.10	548.5	12.05	0
Model Pengaturan Equalizer, Jumlah Mic, Jarak Mic, Jumlah Speaker	16	24,096.50	1,506.00	33.08	0
Kekeliruan ( error )	324	14,752.00	45.5		
Total	404	304,919.50			

Sumber : Output Minitab 14

#### Pengujian Hipotesis Untuk Respon Frekuensi Feedback ( Hz )

Hipotesis Nol	Hipotesis Alternatif	Nilai F Hitung	Wilayah Kritis ( Nilai F Tabel )	Keputusan
$H_{01} = A_i = 0$	$H_{11} =$ Paling sedikit ada satu harga $A_i \neq 0$	6764.63	3.02	Tolak $H_{01}$ , Terima $H_{11}$
$H_{02} = B_j = 0$	$H_{12} =$ Paling sedikit ada satu harga $B_j \neq 0$	122.72	3.02	Tolak $H_{02}$ , Terima $H_{12}$
$H_{03} = C_k = 0$	$H_{13} =$ Paling sedikit ada satu harga $C_k \neq 0$	16.37	3.02	Tolak $H_{03}$ , Terima $H_{13}$
$H_{04} = D_l = 0$	$H_{14} =$ Paling sedikit ada satu harga $D_l \neq 0$	262.83	3.02	Tolak $H_{04}$ , Terima $H_{14}$
$H_{05} = AB_{ij} = 0$	$H_{15} =$ Paling sedikit ada satu harga $AB_{ij} \neq 0$	147.96	2.40	Tolak $H_{05}$ , Terima $H_{15}$
$H_{06} = AC_{ik} = 0$	$H_{16} =$ Paling sedikit ada satu harga $AC_{ik} \neq 0$	30.49	2.40	Tolak $H_{06}$ , Terima $H_{16}$
$H_{07} = AD_{il} = 0$	$H_{17} =$ Paling sedikit ada satu harga $AD_{il} \neq 0$	71.4	2.40	Tolak $H_{07}$ , Terima $H_{17}$
$H_{08} = BC_{jk} = 0$	$H_{18} =$ Paling sedikit ada satu harga $BC_{jk} \neq 0$	21.02	2.40	Tolak $H_{08}$ , Terima $H_{18}$
$H_{09} = BD_{jl} = 0$	$H_{19} =$ Paling sedikit ada satu harga $BD_{jl} \neq 0$	26.25	2.40	Tolak $H_{09}$ , Terima $H_{19}$
$H_{010} = CD_{kl} = 0$	$H_{110} =$ Paling sedikit ada satu harga $CD_{kl} \neq 0$	40.47	2.40	Tolak $H_{010}$ , Terima $H_{110}$
$H_{011} = ABC_{ijk} = 0$	$H_{111} =$ Paling sedikit ada satu harga $ABC_{ijk} \neq 0$	35.62	1.97	Tolak $H_{011}$ , Terima $H_{111}$
$H_{012} = ABD_{ijl} = 0$	$H_{112} =$ Paling sedikit ada satu harga $ABD_{ijl} \neq 0$	74.17	1.97	Tolak $H_{012}$ , Terima $H_{112}$
$H_{013} = ACD_{ikl} = 0$	$H_{113} =$ Paling sedikit ada satu harga $ACD_{ikl} \neq 0$	68.32	1.97	Tolak $H_{013}$ , Terima $H_{113}$
$H_{014} = BCD_{jkl} = 0$	$H_{114} =$ Paling sedikit ada satu harga $BCD_{jkl} \neq 0$	37.05	1.97	Tolak $H_{014}$ , Terima $H_{114}$
$H_{015} = ABCD_{ijkl} = 0$	$H_{115} =$ Paling sedikit ada satu harga $ABCD_{ijkl} \neq 0$	37.23	1.67	Tolak $H_{015}$ , Terima $H_{115}$

Sumber : Data Diolah

#### Pengujian Hipotesis Untuk Respon Tekanan Bunyi Feedback ( dB )



Hipotesis Nol	Hipotesis Alternatif	Nilai F Hitung	Wilayah Kritis ( Nilai F Tabel )	Keputusan
$H_{01} = A_i = 0$	$H_{11} =$ Paling sedikit ada satu harga $A_i = 0$	139.73	3.02	Tolak $H_{01}$ , Terima $H_{11}$
$H_{02} = B_j = 0$	$H_{12} =$ Paling sedikit ada satu harga $B_j = 0$	593.89	3.02	Tolak $H_{02}$ , Terima $H_{12}$
$H_{03} = C_k = 0$	$H_{13} =$ Paling sedikit ada satu harga $C_k = 0$	114.09	3.02	Tolak $H_{03}$ , Terima $H_{13}$
$H_{04} = D_l = 0$	$H_{14} =$ Paling sedikit ada satu harga $D_l = 0$	159.44	3.02	Tolak $H_{04}$ , Terima $H_{14}$
$H_{05} = AB_{ij} = 0$	$H_{15} =$ Paling sedikit ada satu harga $AB_{ij} = 0$	250.40	2.40	Tolak $H_{05}$ , Terima $H_{15}$
$H_{06} = AC_{ik} = 0$	$H_{16} =$ Paling sedikit ada satu harga $AC_{ik} = 0$	22.83	2.40	Tolak $H_{06}$ , Terima $H_{16}$
$H_{07} = AD_{il} = 0$	$H_{17} =$ Paling sedikit ada satu harga $AD_{il} = 0$	95.89	2.40	Tolak $H_{07}$ , Terima $H_{17}$
$H_{08} = BC_{jk} = 0$	$H_{18} =$ Paling sedikit ada satu harga $BC_{jk} = 0$	108.79	2.40	Tolak $H_{08}$ , Terima $H_{18}$
$H_{09} = BD_{jl} = 0$	$H_{19} =$ Paling sedikit ada satu harga $BD_{jl} = 0$	137.67	2.40	Tolak $H_{09}$ , Terima $H_{19}$
$H_{010} = CD_{kl} = 0$	$H_{110} =$ Paling sedikit ada satu harga $CD_{kl} = 0$	20.28	2.40	Tolak $H_{010}$ , Terima $H_{110}$
$H_{011} = ABC_{ijk} = 0$	$H_{111} =$ Paling sedikit ada satu harga $ABC_{ijk} = 0$	40.82	1.97	Tolak $H_{011}$ , Terima $H_{111}$
$H_{012} = ABD_{ijl} = 0$	$H_{112} =$ Paling sedikit ada satu harga $ABD_{ijl} = 0$	77.06	1.97	Tolak $H_{012}$ , Terima $H_{112}$
$H_{013} = ACD_{ikl} = 0$	$H_{113} =$ Paling sedikit ada satu harga $ACD_{ikl} = 0$	30.83	1.97	Tolak $H_{013}$ , Terima $H_{113}$
$H_{014} = BCD_{jkl} = 0$	$H_{114} =$ Paling sedikit ada satu harga $BCD_{jkl} = 0$	12.05	1.97	Tolak $H_{014}$ , Terima $H_{114}$
$H_{015} = ABCD_{ijkl} = 0$	$H_{115} =$ Paling sedikit ada satu harga $ABCD_{ijkl} = 0$	33.08	1.67	Tolak $H_{015}$ , Terima $H_{115}$

Sumber : Data Diolah

Keterangan :

- ❖ Terima Hipotesis Nol, Jika F Hitung < Nilai F Tabel
- ❖ Tolak Hipotesis Nol, Jika F Hitung > Nilai F Tabel

Pengaruh Interaksi Faktor Terhadap Rata – Rata Frekuensi Feedback ( Hz )

		Model Pengaturan Equalizer			Jumlah Mic			Jarak Mic Dengan Speaker ( M )			Jumlah Speaker		
		V	Flat	Acak	1	2	3	1M	2M	3M	6	8	10
		Model Pengaturan Equalizer	Model V				6300	8022,2	6044,4	6455,56	6900	7011,11	7122,2
Model Flat					717,22	260,56	291,67	248,889	400	620,556	553,89	392,22	323,33
Model Acak					2688,9	1220	905	1699,44	2072,22	1042,22	2618,3	2025,6	170
Jumlah Mic	1							2980,56	3611,11	3296,67	3611,11	3753,3	2291,7
	2							2980,56	3516,67	3005,56	4040	3210	2291,7
	3							2625	2244,44	2371,67	2593,3	2654,4	1993,3
Jarak Mic Dengan Speaker	1M										4050	3082,8	1960
	2M										4050	2955,6	2211,1
	3M										2883,3	3579,4	2211,1
Jumlah Speaker	6												
	8												
	10												

Sumber : Output Minitab 14

Pengaruh Interaksi Faktor Terhadap Rata – Rata Tekanan Bunyi Feec

		Model Pengaturan Equalizer			Jumlah Mic			Jarak Mic Dengan Speaker (M)			Jumlah Speaker		
		V	Flat	Acak	1	2	3	1M	2M	3M	6	8	10
Model Pengaturan Equalizer	Model V				102,29	100,32	102,92	103,738	100,836	100,951	103,36	100,16	102,01
	Model Flat				92,093	110,69	113,16	110,582	110,738	94,5889	111,04	105,46	99,4
	Model Acak				56,173	107,34	112,68	96,6911	97,2889	82,2178	96,429	107,34	72,431
Jumlah Mic	1							95,0111	93,0756	62,4689	91,576	99,124	59,856
	2							105,311	107,302	105,707	108,68	104,67	104,98
	3							110,689	108,484	109,585	110,58	109,17	109,01
Jarak Mic Dengan Speaker	1M										107,49	105,42	98,738
	2M										109,17	105,4	94,28
	3M										94,169	102,77	80,82
Jumlah Speaker	6												
	8												
	10												

Sumber : Output Minitab 14

#### Analisis Pengaruh Faktor Terhadap Variabel Respon

##### a. Variabel Respon Frekuensi Feedback ( Hz )

Mengacu pada Tabel Analisis Variansi ( ANOVA ) Desain Eksperimen Faktorial  $3^4$  pada Tabel 5 dan Tabel pengujian hipotesis pada Tabel 7 ( khususnya kolom Keputusan ) dapat di jelaskan bahwa, ada pengaruh empat faktor ( model pengaturan/setingan equalizer, jumlah microphone, jarak microphone dengan speaker dan jumlah speaker ) terhadap variabel respon frekuensi feedback. Hal ini dibuktikan dengan penolakan Hipotesis Nol atau penerimaan Hipotesis Alternatif.

Tabel 9 menunjukkan interaksi faktor pengaturan equalizer dengan jumlah mic, model flat dengan jumlah mic 2 buah memberikan kontribusi terendah sebesar 260.56 Hz (berada dalam jangkauan frekuensi standar untuk akustik lingkungan, yaitu antara 100 Hz – 4000 Hz ). Untuk interaksi faktor setingan equalizer dengan jarak mic, model flat dengan jarak mic 1 meter dari speaker memberikan rata – rata frekuensi terendah sebesar 248.889 Hz ( berada dalam jangkauan frekuensi standar untuk akustik lingkungan, yaitu antara 100 Hz – 4000 Hz , ( Leslie, 1985 )). Untuk interaksi faktor pengaturan equalizer dengan jumlah speaker, model acak dengan 10 speaker memberikan rata – rata frekuensi terendah sebesar 170 Hz ( berada dalam jangkauan frekuensi standar untuk akustik lingkungan, yaitu antara 100 Hz – 4000 Hz, ( Leslie,1985 )). Untuk interaksi faktor jumlah mic dengan jarak mic dengan speaker, jumlah mic 3 buah dengan jarak 2 meter memberikan rata – rata frekuensi terendah sebesar 2244,44 Hz ( berada dalam jangkauan frekuensi standar untuk akustik lingkungan, yaitu antara 100 Hz – 4000 Hz ). Untuk interaksi faktor jumlah mic dengan jumlah speaker, jumlah mic 3 buah dengan jumlah speaker 10 buah memberikan rata –rata frekuensi terendah sebesar 1993,3 Hz ( berada dalam jangkauan frekuensi standar untuk akustik lingkungan, yaitu antara 100 Hz – 4000 Hz ). Dan untuk interaksi faktor jarak mic dengan jumlah speaker, jarak mic 1 meter dengan jumlah speaker 10 buah memberikan rata – rata frekuensi terendah sebesar 1960 Hz ( berada dalam jangkauan frekuensi standar untuk akustik lingkungan, yaitu antara 100 Hz – 4000 Hz )

##### b. Variabel Respon Tekanan Bunyi Feedback ( dB )

Mengacu pada Tabel Analisis Variansi ( ANOVA ) Desain Eksperimen Faktorial  $3^4$  pada Tabel 6 dan Tabel pengujian hipotesis pada Tabel 8 ( khususnya kolom Keputusan ) dapat di jelaskan bahwa, ada pengaruh empat faktor ( model pengaturan/setingan equalizer, jumlah microphone, jarak microphone dengan speaker dan jumlah speaker ) terhadap variabel respon tekanan bunyi feedback. Hal ini dibuktikan dengan penolakan Hipotesis Nol atau penerimaan Hipotesis Alternatif.

Tabel 10 menunjukkan pengaruh interaksi faktor . Untuk interaksi faktor pengaturan equalizer dengan jumlah mic, model acak dengan jumlah mic 3 buah memberikan kontribusi tekanan bunyi terendah sebesar 56,1733 dB ( berada pada tingkat tekanan bunyi yang sedang, antara 40 dB dan 60 dB, ( Leslie, 1985 )). Untuk interaksi faktor setingan equalizer dengan jarak mic, model acak dengan jarak mic 3 meter dari speaker memberikan rata – rata tekanan bunyi terendah sebesar 82,2178 dB ( berada pada tingkat tekanan bunyi sangat keras, antara 80 dB dan 100 dB ). Untuk interaksi faktor pengaturan equalizer dengan jumlah speaker, model acak dengan 10 speaker memberikan rata – rata tekanan bunyi

terendah sebesar 72,4311 dB ( berada pada tingkat tekanan bunyi keras, antara 60 dB dan 80 dB ). Untuk interaksi faktor jumlah mic dengan jarak mic dengan speaker, jumlah mic 1 buah dengan jarak 3 meter memberikan rata – rata tekanan bunyi terendah sebesar 62,4689 dB ( berada pada tingkat tekanan bunyi keras, antara 60 dB dan 80 dB ). Untuk interaksi faktor jumlah mic dengan jumlah speaker, jumlah mic 1 buah dengan jumlah speaker 10 buah memberikan rata –rata tekanan bunyi terendah sebesar 59,8556 dB ( berada pada tingkat tekanan bunyi sedang, antara 40 dB dan 60 dB ). Dan untuk interaksi faktor jarak mic dengan jumlah speaker, jarak mic 3 meter dengan jumlah speaker 10 buah memberikan rata – rata tekanan bunyi terendah sebesar 80,82 ( berada pada tingkat tekanan bunyi sangat keras, antara 80 dB dan 100 dB ).

#### *Perbandingan Variabel Respon Eksperimen Pembandingan Dengan Desain Eksperimen Faktorial 3<sup>4</sup>*

Mengacu pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa eksperimen pembandingan ( model setingan equalizer V, jumlah mic 2 buah, jarak mic dengan speaker 2 meter dan jumlah speaker 10 buah ) memberikan kontribusi terhadap Frekuensi feedback dengan rata – rata sebesar 8100 Hz ( berada diluar jangkauan frekuensi standar untuk akustik lingkungan, yaitu antara 100 Hz – 4000 Hz ), sedangkan untuk tekanan bunyi feedback sebesar 99,01 dB ( berada pada tingkat tekanan bunyi sangat keras, antara 80 dB dan 100 dB ). Nilai rata – rata ini tentunya lebih besar, jika dibandingkan dengan hasil eksperimen menggunakan desain faktorial baik untuk respon frekuensi feedback maupun kekerasan bunyi feedback yang dibuktikan baik dengan pengaruh faktor utama, maupun interaksi antar faktor utama ( bandingkan nilai – nilai dalam Tabel 9 dan Tabel 10 ). Dengan demikian untuk menghasilkan frekuensi feedback dan tekanan bunyi dengan karakteristik kualitas *smaller the better* ( STB ); ( Haryono,2000 ) direkomendasikan menggunakan kombinasi faktor model setingan equalizer model acak dengan jumlah speaker 10 untuk frekuensi feedback, sedangkan untuk tekanan bunyi diusulkan menggunakan kombinasi faktor model setingan equalizer model acak dengan jumlah microphone 3 buah.

#### *Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Feedback*

Faktor – faktor yang mempengaruhi feedback adalah sebagai berikut : Jarak microphone dengan sumber bunyi ( speaker ) terlalu dekat; Kekerasan bunyi yang dipantulkan dari pantulan pada objek yang keras dan padat tidak mempunyai pori seperti tembok, kaca, kayu yang padat; Pengaturan frekuensi pada ruang dengan tidak merata, sehingga pada tempat tertentu akan terjadi feedback; Pengaturan efek ( echo ) untuk *memaniskan* bunyi ( audio terutama pada penyanyi ) terlalu berlebihan ( over load ), walaupun akustik ruangnya standard. Jika efek audio diatur berlebihan, maka akan terjadi seperti pantulan yang keras dan menyebabkan feedback; Pengaturan posisi speaker pada suatu ruangan yang diperlukan untuk berbagai keperluan penguat suara pada kegiatan, rapat, show musik dan lain – lain juga sangat menentukan; Pemakaian microphone pada suatu acara yang menggunakan sound, usahakan mic yang digunakan saja yang di *on* kan, yang tidak digunakan usahakan jangan di hidupkan atau berada pada posisi *of*. Usahakan posisi saat menggunakan microphone, kepala micnya selalu berlawanan arah dengan arah sumber suara.

#### **Kesimpulan**

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan hal – hal sebagai berikut :

- 1.a Eksperimen dengan menggunakan model setingan equalizer yang umum digunakan oleh masyarakat ( model V, 2 microphone, jarak mic dengan speaker 3 meter dan jumlah speaker 10 buah ) menghasilkan rata – rata frekuensi feedback sebesar 8100 Hz, sedangkan untuk tekanan bunyi feedback sebesar 99.01 dB.
- 1.b Eksperimen dengan menggunakan model desain eksperimen faktorial 3<sup>4</sup> menghasilkan rata – rata frekuensi feedback dan tekanan bunyi feedback yang lebih rendah baik untuk pengaruh faktor utama, maupun interaksi antar faktor. Untuk frekuensi feedback faktor model setingan equalizer model V menghasilkan frekuensi tertinggi sebesar 6788,89 Hz, sedangkan interaksi faktor model setingan equalizer model acak dengan jumlah speaker 10 unit, menghasilkan frekuensi terendah sebesar 170 Hz. Untuk tekanan bunyi, faktor jumlah microphone 3 unit menghasilkan tekanan bunyi tertinggi sebesar 109,585 dB, sedangkan interaksi faktor setingan equalizer model acak dengan jumlah microphone 3 unit menghasilkan tekanan bunyi terendah sebesar 56,1737 dB.
2. Faktor – faktor yang mempengaruhi feedback adalah jarak mic dengan sumber bunyi, kekerasan bunyi yang dipantulkan pada objek padat, pengaturan frekuensi pada ruang yang tidak merata, pengaturan posisi speaker pada ruangan, pemakaian microphone serta posisi microphone dengan sumber bunyi.
3. Hasil analisis menunjukkan bahwa kualitas bunyi ( frekuensi feedback dan tekanan bunyi ) yang dihasilkan dari eksperimen dengan desain faktorial lebih baik dari yang diha

umum digunakan oleh masyarakat ( setingan model V ). Jika dihubungkan dengan karakteristik kualitas *smaller the better*, maka rata – rata frekuensi dan tekanan bunyi yang dihasilkan dari eksperimen faktorial lebih rendah dari frekuensi dan tekanan bunyi yang dihasilkan oleh model yang umum digunakan oleh masyarakat.

### Saran

Dari hasil pembahasan dapat disarankan hal – hal sebagai berikut :

1. *Sound engineering* dapat menggunakan kombinasi faktor model setingan equalizer model acak dan flat dengan jumlah mic, jarak mic dengan speaker serta jumlah speaker berdasarkan hasil eksperimen faktorial untuk meminimalkan feedback.
2. Penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk melihat pengaruh jumlah mic yang lebih banyak, jarak mic dengan speaker yang lebih jauh, posisi mic maupun jumlah speaker yang digunakan serta dilakukan pada lokasi tanpa tepa kedap suara.

### DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz Vincent, ( 1997 ) Statistical Proses Control, Jakarta, PT. Gramedia Pustaka Utama.  
Haryono ( 2000 ) Desain Eksperimen Untuk Peningkatan Mutu. ITS Surabaya.  
Leslie, D.L, ( 1985 ) Akustik Lingkungan, Penerbit Erlangga, Jakarta.  
Sudjana, ( 2002 ) Desain Dan Analisis Eksperimen, Edisi III, Penerbit Tarsito, Bandung.  
Sugiarto, E. Sugandi, ,( 1994 ) Rancangan Percobaan teori dan Aplikasi, Yogyakarta, Andi Offset.  
Suptandar Pamudji, J, ( 2004 ) Faktor Akustik Dalam Perencanaan Disain Interior, Djembatan, Jakarta.  
Walpole E Ronald, Myers H Raymond,( 1995 ) Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan.  
Edisi Ke-4. Penerbit ITB.