

# **MODIFIKASI PENUTUP TELINGA PADA AREA KEBISINGAN DI KRI DILENGKAPI RADIO TRX VHF-FM MENGGUNAKAN RANGKAIAN VOX**

Aris Yuwono., Suma Ratmono., M. Sigit Purwanto,

## **ABSTRAK**

Komunikasi merupakan kebutuhan dasar yang dilakukan sebagai media penyampaian informasi baik secara langsung ataupun tidak langsung/melalui media penghubung. Dalam pelaksanaan sehari-hari khususnya di KRI dalam berkomunikasi sering terjadi gangguan dari lingkungan sekitar, diantaranya adalah kebisingan. Penggunaan penutup telinga dapat melindungi alat pendengaran pada area kebisingan di KRI, namun kebutuhan berkomunikasi menjadi kurang lancar, bahkan beresiko, bila dilakukan dengan melepas penutup telinga.

Dalam penulisan penelitian ini akan dirancang suatu sistem komunikasi yang diintegrasikan pada penutup telinga dengan dilengkapi dengan rangkaian VOX untuk mempermudah pengguna penutup telinga dalam berkomunikasi pada area kebisingan di KRI.

Dengan menggunakan penutup telinga yang telah ditambahkan dengan radio komunikasi dua arah diharapkan penyampaian informasi dapat dilaksanakan dengan baik sehingga tidak terjadi miskomunikasi.

Kata kunci : penutup telinga, radio komunikasi dua arah, rangkaian VOX.

## **1. PENDAHULUAN**

KRI sebagai salah satu tulang punggung penegakan keamanan di laut (KAMLA), dituntut untuk selalu berada pada kondisi kesiapan material dan personel yang optimal dalam setiap tugas operasi yang dibebankan. Personel KRI sebagai subyek utama pengawak KRI harus selalu berada pada kondisi kesehatan yang prima sebab selama pelaksanaan tugas operasi dihadapkan pada berbagai rintangan baik internal maupun eksternal, rintangan eksternal misalnya kondisi laut yang tidak menentu, sedangkan rintangan internal antara lain adalah kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin-mesin pendorongan kapal dan mesin-mesin pembangkit listrik sebagai jantung penggerak kapal di ruang mesin, ataupun kebisingan yang ditimbulkan oleh senjata-senjata berat, misal meriam ataupun peluncur-peluncur roket. Kebisingan tersebut sangat mengganggu dan dapat menimbulkan efek negatif bagi alat pendengaran baik jangka pendek ataupun

jangka panjang. Kebisingan di KRI dikategorikan kedalam bising yang merusak (*damaging/injurious noise*) sebab telah melewati NAB (Nilai Ambang Batas) Kebisingan.

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan instrumen yang memproteksi anggota/personel KRI dari bahaya akibat kecelakaan kerja. Perlindungan tersebut merupakan hak asasi yang wajib terpenuhi, K3 bertujuan mencegah, mengurangi, bahkan menihilkan risiko kecelakaan kerja (*zero accident*). Penerapan konsep ini tidak boleh dianggap sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang menghabiskan banyak biaya (*cost*), melainkan harus dianggap sebagai bentuk investasi jangka panjang yang dapat melancarkan/mensukseskan operasi di laut dalam rangka mengamankan serta menjaga wilayah NKRI.

Berdasarkan instrumen K3, permasalahan kebisingan di KRI yang

melewati NAB tersebut diatasi dengan menggunakan alat pelindung telinga misal sumbat telinga (*earplug*), penutup telinga (*earmuff*) ataupun helm (*helmet/enclosure*) yang berfungsi sebagai alat keselamatan dan kesehatan kerja. Namun penggunaan pelindung telinga juga menimbulkan permasalahan dalam berkomunikasi baik antar personel yang ada di area kebisingan ataupun komunikasi personel dengan Pos Komando. Secara umum kondisi sistem komunikasi pada area kebisingan di KRI sekarang masih menggunakan sistem komunikasi melalui alat komunikasi yang diperuntukan untuk peran tempur yang memiliki keterbatasan ruang gerak disebabkan letak yang tidak dapat dipindahkan, sehingga mengurangi mobilitas personel pada area kebisingan dan seringkali personel di area kebisingan, misal di ruang mesin ketika menggunakan penutup telinga dalam berkomunikasi dengan cara isyarat ataupun dengan melepas alat pelindung telinga beberapa saat, hal tersebut tentu akan berdampak negatif terhadap alat pendengaran apabila dilakukan berulang-ulang dan dalam waktu yang lama.

Dengan memperhatikan kondisi dan realita yang ada di lapangan sebagaimana telah dijelaskan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu masalah utama dalam pembahasan penulisan ini, yaitu :

**“Bagaimana membuat suatu system komunikasi tambahan pada penutup telinga di KRI?”**

Untuk memperlancar dan mempertajam hasil dalam menyelesaikan masalah, diperlukan batasan masalah yaitu tidak membahas radio komunikasi dua arah yang digunakan sebab menggunakan radio dalam bentuk rangkaian utuh.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### **Kebisingan**

Kebisingan dalam Kesehatan kerja diartikan sebagai suara yang dapat menurunkan pendengaran baik secara kuantitatif (peningkatan ambang pendengaran) maupun secara kualitatif (penyempitan spektrum pendengaran), berkaitan dengan faktor intensitas, frekuensi, durasi dan pola waktu. Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan adalah angka dB (*decibel*) yang dianggap aman untuk sebagian besar tenaga kerja bila bekerja 8 jam/hari atau 40 jam/minggu.

### **Alat Pelindung Telinga**

Alat pelindung telinga adalah alat untuk menyumbat telinga atau penutup telinga yang digunakan atau dipakai dengan tujuan meredam/ mengurangi paparan kebisingan masuk kedalam telinga dengan cara menurunkan intensitas kebisingan yang mencapai alat pendengaran. Salah satu jenis pelindung telinga adalah penutup telinga (*earmuff*).

Tutup telinga terdiri dari dua buah tudung untuk tutup telinga, dapat berupa cairan atau busa yang berfungsi untuk menyerap/meredam intensitas kebisingan/*noise*. Tutup telinga digunakan untuk mengurangi bising s/d 40 dB dengan frekuensi 125-8000Hz.

### **Radio TRX (Tranceiver)**

Radio komunikasi *transceiver* adalah pesawat pemancar radio sekaligus berfungsi ganda sebagai pesawat penerima radio yang digunakan untuk keperluan komunikasi. Radio TRX terdiri atas bagian *transmitter* dan bagian *receiver* yang dirakit secara terintegrasi. Pada generasi mula-mula, bagian pemancar atau *transmitter* dan bagian penerima atau *receiver* dirakit secara terpisah dan merupakan bagian yang berdiri sendiri-sendiri dan bisa bekerja sendiri

sendiri pula. Pada saat ini kedua bagian diintegrasikan dipekerjakan secara bergantian.

### **Rangkaian VOX**

Adalah sejenis rangkaian elektronika yang digunakan sebagai *switching* /saklar dengan memanfaatkan suara/ sinyal audio sebagai *triggernya* atau masukanya. Prinsip kerjanya adalah sinyal audio dalam hal ini suara yang masuk ke *microphone* diubah menjadi sinyal-sinyal listrik kemudian dikuatkan beberapa tahap yang selanjutnya sinyal-sinyal tersebut dijadikan masukan ke transistor ataupun relai sebagai komponen *switching/saklar* dengan waktu jeda yang dapat diatur. Unsur utama dari rangkaian VOX adalah penguat audio, sehingga komponen utama yang digunakan adalah penguat operasional (*Operational Amplifier/Op-amp*).[8]

### **Penguat Operasional/Op-Amp**

Op-Amp pada dasarnya merupakan sebuah blok komponen yang sederhana. Sebuah *op-amp* akan memiliki dua buah terminal masukan dimana salah satu masukan disebut sebagai masukan pembalik (diberi tanda - ) sementara satu masukan lainnya disebut dengan masukan non-pembalik (diberi tanda +). Pada umumnya *op-amp* memiliki sebuah keluaran atau keluaran tunggal. Akan tetapi beberapa jenis *op-amp* khusus yang umumnya digunakan pada rangkaian-rangkaian frekuensi radio dapat memiliki dua buah terminal keluaran.

Sebuah *op-amp* juga memiliki dua buah rel hubungan catu daya yang masing-masing adalah rel hubungan positif dan rel hubungan negatif. Namun terdapat banyak *op-amp* yang memiliki rel catu daya tengah yang terhubung dengan pentanahan meskipun *op-amp* – *op-amp* itu sendiri tidak memiliki hubungan rel catu daya tengah yang bersifat khusus. Beberapa jenis *op-amp* yang lainya lagi, dirancang secara khusus

untuk operasi dengan suplai atau catu daya tunggal.

### **Penyaring /Tapis Aktif *Low-Pass* dengan *Op-amp***

Penyaring atau tapis (*filter*) didefinisikan sebagai rangkaian atau jaringan listrik yang dirancang untuk melewatkan atau meloloskan arus bolak-balik yang dibangkitkan pada frekuensi tertentu serta memblok atau memperlemah semua arus bolak-balik yang dibangkitkan dengan frekuensi-frekuensi yang lain. Batas antara frekuensi yang dilewatkan dengan frekuensi yang diblok di sebut frekuensi *cut-off* ( $f_c$ ). Tapis memiliki aplikasi yang sangat luas dalam rekayasa listrik dan elektronika serta merupakan elemen yang sangat penting perannya dalam banyak macam sistem komunikasi dan instrumentasi dimana proses pemisahan dari sinyal-sinyal yang diinginkan dan tidak diinginkan, termasuk didalamnya adalah sinyal-sinyal pengganggu (*noise*), merupakan proses yang esensial untuk mencapai keberhasilan operasi dari fungsi sistem yang bersangkutan.

Secara garis besar terdapat dua tipe tapis yaitu tapis pasif dan tapis aktif. Tapis pasif akan terdiri dari komponen-komponen rangkaian seperti resistor, kapasitor, dan induktor. Sementara tapis aktif disamping terdiri atas komponen-komponen rangkaian resistor, kapasitor dan induktor pada tapis ini terdapat pula komponen tambahan yang berupa komponen aktif yang biasanya diwujudkan oleh komponen *op-amp*. Kedua tipe tapis ini dapat dibagi lebih lanjut menjadi empat kelas yang berbeda sesuai dengan penggunaanya masing-masing. Keempat tapis ini adalah tapis *low-pass*, tapis *high-pass*, tapis *band-pass* dan tapis *band-stop*.

### **Transistor Sebagai Saklar**

Transistor adalah suatu monokristal semikonduktor dimana terjadi dua pertemuan P-N, dari sini dapat dibuat dua rangkaian yaitu P-N-P dan N-P-N. Fungsi utama transistor adalah komponen yang dapat memperbesar level sinyal keluaran sampai beberapa kali sinyal masukan. Sinyal masukan disini dapat berupa sinyal AC ataupun DC. Dan dalam pemakaiannya transistor juga berfungsi sebagai saklar dengan memanfaatkan daerah penjumlahan (saturasi) dan daerah penyumbatan (*cut-off*). Pada daerah penjumlahan nilai resistansi penyambungan *collector-emitter* secara ideal sama dengan nol atau *collector* terhubung langsung (*short*). Ini menyebabkan tegangan *collector-emitter*,  $V_{ce} = 0$  pada keadaan ideal. Dan pada daerah *cut off*, nilai resistansi persambungan *collector-emitter* secara ideal sama dengan tak terhingga atau terminal *collector* dan *emitter* terbuka yang menyebabkan tegangan  $V_{ce}$  sama dengan tegangan sumber  $V_{cc}$ .

Untuk dapat menjadikan transistor sebagai penghantar (posisi ON) maka pada masukan basisnya harus diberi tegangan (besarnya harus melebihi  $V_{be}$ , 0,3 volt untuk Germanium dan 0,7 volt untuk Silicon). Dengan mengatur  $I_b > I_c/\beta$  kondisi transistor akan menjadi jenuh (saturasi), seakan *collector* dan *emitter* menjadi *short circuit*. Arus mengalir dari *collector* ke *emitter* tanpa hambatan dan  $V_{ce} \approx 0$ . Besarnya arus yang mengalir dari *collector* ke *emitter* sama dengan  $V_{cc}/R_c$ . Keadaan ini menyerupai saklar dalam kondisi tertutup (ON).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

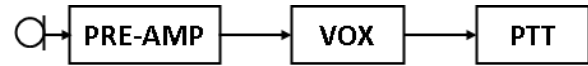
Dalam penyusunan penelitian ini digunakan tahapan-tahapan metode dalam melakukan penelitian, antara lain :

#### Studi Literatur

Studi Literatur ini dilakukan dengan tujuan mencari dan merangkum teori dasar untuk mendukung penelitian.

#### Perancangan sistem

Merancang system yang akan digunakan dengan membuat blok diagram sistem.



#### Perancangan Rangkaian VOX

Rancangan rangkaian VOX terdiri dari tiga blok utama, yaitu blok penguat, blok komparator atau pembanding, dan blok *switching*. Berdasarkan kebutuhan sistem supaya suara *noise* tidak dilewatkan, dan hanya melewatkan suara operator maka rancangan rangkaian VOX ditambahkan *filter*/tapis yaitu *low-passfilter* pada masukan rangkaian VOX.

Komponen utama rangkaian VOX menggunakan *op-amp* LM1458 yang memiliki 2 (dua) buah *op-amp*, dimana pada *op-amp* pertama dijadikan sebagai penguat sinyal dan *op-amp* kedua berfungsi sebagai komparator atau pembanding. Pada blok pertama, *op-amp* sebagai penguat sinyal dari *filter*, pada blok ini *op-amp* menggunakan konfigurasi pembalik (*inverting configuration*). Dengan umpan balik negatif sebesar  $100K\Omega$ . dan pada masukan tak membalik menggunakan rangkaian pembagi tegangan dengan nilai resistansi masing-masing  $47K\Omega$ .

Selanjutnya keluaran *op-amp* pertama dijadikan masukan untuk komparator atau pembanding. Pada bagian komparator atau pembanding *op-amp* berfungsi sebagai rangkaian VLD (*Voltage Level Detector*) yang berfungsi mendeteksi sinyal masukan sebagai sinyal referensi untuk sinyal keluaran *op-amp*, amplitudo sinyal keluaran VLD akan selalu berayun sesuai tegangan referensi, sinyal masukan menggunakan tegangan referensi positif yang diperoleh dari rangkaian pembagi tegangan yang nilai resistansi kedua resistor sama yaitu  $47K\Omega$  dan sebuah *variable resistor*  $50 K\Omega$ . Pada blok VLD

menggunakan masukan tak membalik sebagai detektor perubahan tegangan. Berdasarkan nilai resistor yang digunakan untuk tegangan referensi, dengan asumsi *variable resistor* bernilai nol maka diperoleh tegangan referensi sebesar setengah dari  $V+$  dari *op-amp*, maka diperoleh tegangan referensi yaitu sebesar 4,5 volt.

Keluaran *op-amp* kedua selanjutnya difilter menggunakan diode yang berfungsi memblokir sinyal AC sehingga yang dilewatkan adalah sinyal DC sebagai *trigger* untuk transistor yang nilainya memenuhi untuk berada pada kondisi jenuh (*saturasi*) sehingga transistor berfungsi sebagai penyambung dan kondisi *cut-off* sehingga transistor berfungsi sebagai pemutus. Sedangkan fungsi kapasitor berfungsi sebagai penyimpan energi untuk mengatur waktu jeda (*delay time*). Sedangkan pada bagian saklar/*switching* menggunakan transistor C9013. Transistor C9013 merupakan salah satu jenis transistor *switching* yang berfungsi menyambung dan memutus tegangan dari PTT (*push to talk*) sesuai arus yang diberikan pada kaki *basisnya*

### Perancangan Desain Alat

Perancangan alat tetap mengutamakan fungsi penutup telinga sebagai alat pelindung telinga dari kebisingan, sehingga desain alat diusahakan tanpa mengurangi bahan-bahan penutup telinga terutama bahan spon atau *wax* sebagai bahan utama yang meredam kebisingan. Selain itu penambahan radio komunikasi dua arah pada penutup telinga tidak mengurangi nilai ergonomis alat sehingga kenyamanan dalam menggunakan alat pelindung telinga tetap terpenuhi.

## 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN Pengujian Radio Komunikasi dua arah.

Pengujian radio komunikasi dilaksanakan untuk mendapatkan data tegangan pada sumber catu daya dan tegangan pada PTT (*push to talk*). Pengujian catu daya dilakukan dikarenakan catu daya untuk radiokomunikasi akan diganti dengan baterai +9 volt dengan tujuan menyesuaikan sumber catu daya untuk rangkaian VOX. Pengujian dilakukan menggunakan AVOMeter analog merk HELES YX380 TR.

Berdasarkan hasil uji radio komunikasi dua arah pada laboratorium diketahui radio komunikasi dua arah Motorola T5720 berfungsi dengan baik. Selain itu penggunaan *fixed regulator* tegangan +5 volt (IC 7805) untuk memberikan catu daya pada radio komunikasi dua arah dapat dilakukan sebab masih dalam batas toleransi. Tahap selanjutnya pengujian radio komunikasi dua arah menggunakan sumber catu daya baterai 9 volt dan *fixed regulator* tegangan +5 volt (IC 7805).

### Pengujian rangkaian Vox

Pengujian rangkaian VOX dimaksudkan untuk mengetahui tegangan output rangkaian. Tegangan diukur pada kaki *collector-emitor* pada transistor yang berfungsi sebagai saklar. Dengan menggunakan alat ukur AVOMeter analog HELES YX 380 maka diperoleh tegangan output sebagai berikut:

- Saat diam,  $V_{out} = 0$  Volt
- Saat berbicara,  $V_{out} = 3,7$  Volt

Berdasarkan hasil uji rangkaian VOX maka rangkaian dapat berfungsi dengan baik.

### Pengujian alat keseluruhan

Setelah dilakukan uji tiap-tiap bagian selanjutnya melaksanakan pengujian alat secara keseluruhan. Pengujian alat secara keseluruhan dimaksudkan untuk mendapatkan data waktu jeda (*delay time*)

yang dibutuhkan rangkaian VOX untuk dapat mentrigger radio komunikasi dua arah saat operator berbicara sehingga menjadi kondisi pancar (*transmit*) dan lama jeda waktu (*delay time*) rangkaian VOX saat operator selesai berbicara sehingga radio komunikasi menjadi kondisi terima (*receive*). Setelah dilakukan uji alat keseluruhan. Penghitungan jeda waktu menggunakan penghitung waktu (timer counter) dan hasilnya adalah saat mulai berbicara dan saat selesai berbicara sehingga radio komunikasi dua arah menjadi kondisi pancar dan terima memerlukan jeda waktu (*delay time*) 1 detik.

### **Pengujian di lapangan**

Pengujian alat di lapangan dilaksanakan di ruang mesin KRI dengan sumber kebisingan adalah mesin *Diesel Generator*. Pengujian dilakukan di beberapa titik ruangan.pada titik-titik yang berwarna hijau menandakan bahwa suara kebisingan (*noise*) tidak dapat mentrigger rangkaian VOX, sehingga radio komunikasi dua arah tetap pada kondisi *standby* dan hanya suara operator yang dapat mengaktifkan VOX, tetapi pada titik-titik merah suara kebisingan (*noise*) dapat mentrigger rangkaian VOX, sehingga radio komunikasi dua arah selalu dalam kondisi pancar meskipun tanpa suara operator sebagai *triggernya*.

## **5. PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil perancangan, pembuatan, pengujian dan analisa alat selama proses penyusunan Penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Jeda waktu (*delay time*) yang butuhkan rangkaian VOX merespon suara operator untuk menswitching PTT menjadi ON (*transmit*) atau OFF (*standby*) adalah 1 (satu) detik. Sehingga pada lawan komunikasi

terdapat bagian yang tidak terkirimkan yaitu pada awal bicara, sekitar 1 (satu) detik.

Pada saat pengujian, pada titik-titik yang berdekatan dengan sumber kebisingan < 0,5 meter, intensitas *noise* dapat mentrigger rangkaian VOX sehingga sistem komunikasi menjadi ON (*transmit*).

### **Saran**

Untuk pengembangan Modifikasi Penutup Telinga pada Area Kebisingan Di KRI menggunakan rangkaian VOX penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Pada saat penggunaan alat, saat *transmit*/kirim untuk menghindari tidak terkirimnya bagian awal kalimat akibat jeda waktu/*delay time*, sebaiknya pengguna berbicara lebih panjang sekitar 1 (satu) detik.
2. Penambahan data frekuensi *noise* yang ditimbulkan oleh sumber kebisingan, sehingga dapat dijadikan acuan pemilihan *filter*/tapis yang tepat sebagai bagian yang berfungsi menyaring suara *noise* dari sumber kebisingan, selain itu desain alat khususnya pada bagian *microphone* dibuat sedemikian rupa sehingga dapat membantu meredam *noise* yang dihasilkan oleh sumber kebisingan sebelum disaring oleh *filter* dengan demikian *noise* dari sumber kebisingan tidak dapat mentrigger radio komunikasi dua arah.
3. Alat ini dapat digunakan dan dikembangkan untuk mempermudah komunikasi di area-area kebisingan lain di KRI, misal operator senjata meriam.
4. Penambahan speaker pada sisi yang lain sehingga saat kondisi terima (*receive*) pendengaran menjadi lebih seimbang.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Kep. MENAKER No: KEP-51/MEN/1999 ;  
[1999] Nilai Ambang Batas Faktor  
Fisika Di Tempat Kerja.

*3M\_passive\_earmuff\_technical\_datasheet.  
pdf*

Shrader L. Robert ; [1991] Komunikasi  
Elektronika Edisi Kelima ; Penerbit :  
Erlangga, Jakarta

Tuoley Mike ; [2002] Rangkaian Elektronik  
Prinsip dan Aplikasi Edisi Kedua  
Penerbit : Erlangga Jakarta

Clayton George, Winder Steve ; [2003]  
Operational Amplifiers Fifth Edition ;  
Penerbit : Erlangga, Jakarta

Texas Instrument: *LM1458/LM1558 Dual  
Operational OpAmp Data Sheet.pdf*

Malvino A. Paul; [2004] Prinsip Prinsip  
Elektronika Penerbit : Salemba  
Teknika, Jakarta