

Pengendalian Jalur Voice Dari VHF-ER Repeater Sibiru-Biru Menggunakan Mobile Communication

S. El Yumin, Waginto, Masbah RT Siregar

Program Studi Magister Teknik Elektro, Pascasarjana.
Institut Sains dan Teknologi Nasional, ISTN Jakarta.
E-mail : selyumin@istn.ac.id

Abstrak---Desk control sebagai perangkat utama ATC Bandara Polonia Medan dilengkapi dengan transmitter kendali wilayah penerbangan yang ditempatkan di Sibiru Biru, sejauh 24 km, yang terhubung dengan transmisi utama melalui satelit V-sat dan back up menggunakan radio link. Operasi V-sat dilakukan oleh Vendor belum tentu bisa menjamin sesuai dengan keinginan bandara dan respons waktu operasi normal cukup lama, 15 sampai 40 menit. Respons waktu itu sangat mengganggu pelayanan bandara, dimana sifat pelayanan dengan waktu on time. Dengan mengembangkan suatu perancangan kendali switch otomatis pada kedua jalur tersebut sesuai SOP serta dilengkapi pelayanan manajemen komunikasi Handphone (HP) yang dapat digunakan oleh pembuat keputusan kendali jalur jarak jauh secara otomatis, hal ini dapat dikendalikan dimana saja tanpa harus berada di lokasi. Dengan basis Dual Tone MultiFrequency (DTMF), suatu komponen yang dapat mengkonversi tombol angka HP menjadi datadigital 4 bit, dan seterusnya dapat digunakan sebagai sumber informasi kendali jalur VHF-ER jarak jauh. Respons waktu switch jauh lebih kecil dibandingkan dengan operasi normal, kurang dari 3 s. Akan tetapi kendali melalui HP akan lebih lama dari waktu ini karena dipengaruhi oleh waktu tunda pada system komunikasi seluler yang ada, yang sulit diprediksi.

Kata Kunci---Radio link, Switching, Komunikasi Voice

Abstract---As the main control desk ATC Medan Polonia airport is equipped with a flight transmitter control regions placed in Sibiru Biru, as far as 24 km, which is connected to the main transmission via V-sat satellite and back up using a radio link. Operations performed by V-sat Vendors can not necessarily guarantee compliance with the wishes of the airport and the response time of normal operation for a long time, 15 to 40 minutes. The response time was very annoying service airport, where the nature of the service to time on time. By developing an automated design of the control switches on the two lines according to SOP and include mobile communication management services (HP) that can be used by decision makers track the remote control automatically, it can be controlled anywhere without having to be on site. With a base Dual Tone Multifrequency (DTMF), a component that can either convert the numbers into digital data HP 4 bits, and so can be used as a source information VHF-ER pathway control remotely. The response time of the switch is much smaller than the normal operation, less than 3 s. However, control by HP will be longer than this time because it is influenced by the time delay on the existing mobile communication systems, which are difficult to predict.

Key Words---Radio link, Switching, Voice Communication

1. PENDAHULUAN

Keselamatan penerbangan adalah faktor penting dan utama dalam penyelenggaraan pelayanan penerbangan sehingga untuk menjamin pelayanan keselamatan penerbangan, maka fasilitas elektronika dan listrik harus memiliki kualitas yang memadai ditinjau dari aspek teknis dan operasional. Bandara Polonia adalah salah satu cabang PT. Angkasa Pura II (Persero),

Dalam operasi dari *desk control*, karakteristik dan SOP bahwa jalur voice untuk satu set fasilitas transceiver antara Bandara Polonia Medan dan Repeater Sibiru-biru hanya diizinkan beroperasi melalui satu jalur transmisi saja untuk menghindari distorsi akibat jarak yang jauh berbeda, V-sat dengan jarak jangkauan dari Sibiru biru ke Polonia mencapai 72.000 km sebagai jalur utama (*main*) atau *Radio Link* dengan jarak jangkauan hanya 24 km sebagai *back up*. Operasi V-sat dilakukan oleh *Vendor* (pihak luar) dengan SOP belum tentu bisa menjamin sesuai dengan keinginan bandara dan respons waktu pemindahan transmisi operasi normal cukup lama, 15 sampai 40 menit karena perlu waktu koordinasi dengan petugas di lokasi dan pelaksanaan operasi switch secara manual. Respons waktu itu sangat mengganggu pelayanan bandara, dimana sifat pelayanan dengan waktu *on time*. Apabila terjadi kegagalan V-sat, maka pihak ATC melaporkan terjadi fail dan pihak Teknisi akan menindak lanjuti dengan men-switch manual jalur *Radio Link* yang harus berkoordinasi dengan petugas di repeater. Hal ini memungkinkan tingkat gangguan pelayanan lebih lama dan dapat memperlambat komunikasi pilot dan pemandu bandara.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dapat diidentifikasi permasalahan dalam penelitian ini adalah Bagaimana level *voise to noise* selama komunikasi pilot – operator darat dapat dikonversikan kepada kategori siaga, awas, dan mati (*off*) dan apakah lama gangguan dalam komunikasi selama ini masih dalam kondisi aman serta bagaimanakah rekayasa dalam membuat manajemen komunikasi HP dan ACC-TMA untuk memilih keputusan kendali VHF-ER jarak jauh menggunakan *hardware* berbasis DTMF.

2. METODA

Sistem kendali Trafik Udara

Sistem dua radar ditempatkan pada stasiun darat ATC, yaitu radar primer dan radar sekunder. Radar primer yang menunjukkan deteksi simbol target pesawat di dalam seluruh area layar radar dengan identifikasi cahaya berkedip. Transponder dapat juga mengirim informasi terkodekan kondisi pesawat, misalnya identitas dan ketinggian. Radar sekunder tergantung kepada transponder aviasi di pesawat, transponder ini dapat berkomunikasi dengan radar sekunder. Transponder ini mengirim

informasi terkodekan tentang pesawat, misalnya identitas dan ketinggian.

Sistem Komunikasi Voice dan Modelnya. Sistem Komunikasi VHF

Dalam sistem komunikasi, sinyal informasi (audio, video atau data) dibentuk dalam proses modulasi dimana beberapa karakteristik suatu gelombang sinusoidal frekuensi sangat tinggi (*carrier*) diubah-ubah sesuai dengan nilai sesaat dari sinyal informasi tersebut¹⁴. Modulasi ini diantaranya diperlukan untuk kerahasiaan informasi. Perubahan karakteristik gelombang sinusoidal oleh sinyal informasi analog terdiri dari perubahan amplitudo (*Amplitude Modulation, AM*), frekuensi (*Frequency Modulation, FM*) dan fasa (*Phase Modulation, PM*). Sinyal termodulasi ini dipancarkan melalui medium transmisi (kabel atau radio) menuju ke penerima. Pada transmisi gelombang radio, menurut ketentuan (Frank Bauregger, 2010) diatur menurut aplikasi frekuensi yang digunakan, diantaranya transmisi Terrestrial VHF SSB/CW, FM, Satelit 144 –148 MHz. Sinyal termodulasi SSB (*Single Side Band*) atau CW (*Conitnous Wave*) adalah turunan AM, dimana komponen pembawa AM dan salah satu jalur sisi (*side band*) dihilangkan, untuk efisiensi daya pancar AM.

Suatu sinyal informasi, $e_m = E_m \sin \omega_m t$, dimodulasi frekuensi oleh gelombang pembawa, $e_c(t) = E_c \sin \omega_c t$, maka persamaan FM adalah

$$e_{FM}(t) = E_c \sin(\omega_c t + m_f \sin \omega_m(t)) \quad (2.1)$$

dimana : $f_m = \frac{\omega_m}{2\pi}$ = frekuensi sinyal informasi,

$$f_c = \frac{\omega_c}{2\pi} = \text{frekuensi gelombang}$$

pembawa

$$E_m = \text{Amplitudo sinyal informasi}$$

$$E_c = \text{Amplitudo gelombang pembawa}$$

$$m_f = \text{indeks modulasi FM}$$

Penyelesaian persamaan (2.1) ini dapat dilakukan dengan Fungsi Bessel, dan dalam bentuk ekspansi sinyal FM, dimodelkan dengan

$$e_{FM} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(m_f) \sin(\omega_c + n\omega_m)t \quad (2.2)$$

dimana : J_n = fungsi Bessel

Pada sistem transmisi VHF, sepanjang lintasan propagasi akan mengalami rugi (*loss*) yang dipengaruhi oleh jarak dan frekuensinya. Besaran daya penerima, P_R dalam dB adalah,

$$(P_R/P_T)_{dB} = G_T + G_R - L \quad (2.3)$$

dimana :

G_T = gain antenna pemancar

G_R = gain antenna penerima

L = rugi transmisi

$$= 32.5 + 20 \log_{10} f(\text{MHz}) + 20 \log_{10} d(\text{km}) \quad \text{dB}$$

f = frekuensi

d = jarak antara pemancar – penerima.

Sistem Komunikasi Satelit

Satelit komunikasi adalah sebuah pesawat ruang angkasa yang ditempatkan pada orbit di sekeliling bumi, dan di dalamnya terdapat peralatan penerima dan pemancar gelombang mikro yang mampu me-relay sinyal-sinyal dari suatu titik ke titik lain di bumi. Frekuensi gelombang mikro yang dipilih harus dapat menembus lapisan ionosfir, karena semua orbit satelit terletak diatas ketinggian jauh dari lapisan ionosfir tersebut. Selain itu juga pada frekuensi gelombang mikro ini, mampu menangani sinyal berjalur lebar yang banyak diperlukan, serta memungkinkan di pesawat memakai antenna dengan *gain* tinggi.

Sistem Komunikasi Seluler

Sistem komunikasi bergerak seluler menggunakan sejumlah besar transmitter *wireless* daya rendah ke cakupan sel, suatu area pelayanan geografis tertentu. Dengan level daya variabel memungkinkan sel dapat terukur menurut kapasitas *subscriber (handphone, HP)* dan kebutuhan dalam daerah tertentu.

Noise pada Sinyal Percakapan.

Klasifikasi Noise

Sumber *noise* pada sinyal percakapan dalam system telekomunikasi dipengaruhi oleh banyak penyebab. Secara umum dapat dibagi atas sumber *noise* berlatar-belakang akustik di sekitar percakapan dan sumber *noise* dalam system telekomunikasi. *Noise* berlatar-belakang akustik adalah suara atau nada lain disekitar percakapan yang ber-interferensi dengan suara percakapan tersebut, misalnya seorang pilot berbicara dengan operator ATC, maka pada operator mendengar bising pesawat yang dapat mengganggu suara percakapan tersebut. Hal ini dapat diatasi dengan menata ruang akustik ruangan sedemikiannya untuk dapat meredam *noise*.

Metode Penekanan Noise

Pada situasi praktis sistem komunikasi, bentuk gelombang suara percakapan yang diterima oleh penerima terdiri atas beberapa bentuk komponen *noise*.diatas. Dalam sistem komunikasi, secara umum *noise* dapat ditimbulkan oleh presisi terbatas dalam peng-kodean bentuk gelombang yang ditransmisikan (*noise* kuantisasi) atau kopling

secara akustik berlatar belakang *noise*¹². Besaran *noise* tergantung kepada jumlah dan jenis sumber *noise*-nya, kadang-kadang kualitas bentuk gelombang yang diterima dapat berada pada daerah berubah drastis ke pendengaran yang secara total pembicaraan total tidak dapat dimengerti sesaat. Permasalahan seperti inilah yang termasuk kepada pokok penelitian kita. *Noise* ini dapat ditekan diantaranya optimalisasi penurunan filter *Wiener*.

Parameter n menyatakan orde daripada filter. Dengan mengatur konstanta pada nilai tertentu, maka dapat menghasilkan karakteristik fungsi transfer yang diharapkan. Salah satu kriteria optimalisasi karakteristik filter adalah Filter Chebyshev, karena metode ini memiliki kriteria melewati (*passband*) pada atenuasi *ripple* permukaan terbaik. Hal ini sesuai dengan penentuan kriteria deteksi level *noise* diatas. Dengan menggunakan *Low Pass Filter (LPF)* untuk menentukan level *noise* sinyal percakapan, metode Chebyshev dinyatakan oleh fungsi transfer.

Switching

Relay adalah komponen utama switching suatu arus/sinyal listrik. Relay terdapat beberapa jenis tergantung kepada pemakainnya. Semua jenis relay memiliki daerah operasi dalam respons satu atau lebih besaran listrik baik dalam bentuk kontak tertutup maupun kontak terbuka. Perincian disainnya lebih banyak kepada konstruksi mekanis kecuali dalam hal tertentu seperti masalah operasi lebih banyak kepada sistem listriknya. Dalam masalah operasi, terdapat dua prinsip dasar yaitu: Atraksi elektromagnetik, dan Induksi elektromagnetik.

Prinsip operasinya adalah gaya elektromagnetik akan mempengaruhi elemen penggerak yang berbanding lurus dengan kuadrat fluksi dalam celah udara. Jika mengabaikan efek saturasi, maka gaya elektromagnetik adalah

$$F = K_1 I^2 - K_2 \quad (2.5)$$

dimana :

F = gaya net

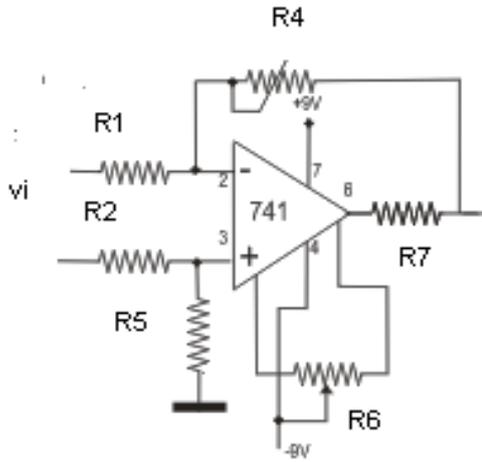
K_1 = konstanta konversi gaya

I = besaran arus efektif dalam kumparan solenoid

K_2 = gaya lawan (gesek)

Operational Amplifier (Op-Amp)

Operational amplifier (Op-amp) diantaranya dapat berfungsi sebagai penguat diferensial masukan. Susunan rangkaian penguat op-amp ditunjukkan oleh gambar 2.9. Tegangan bias masukan di-set (V_{ref}) oleh R_5 dan R_6 . Sedangkan R_7 untuk mengatur tahanan beban. Gain penguat ditentukan oleh R_4 dan R_1 atau R_2 , yaitu



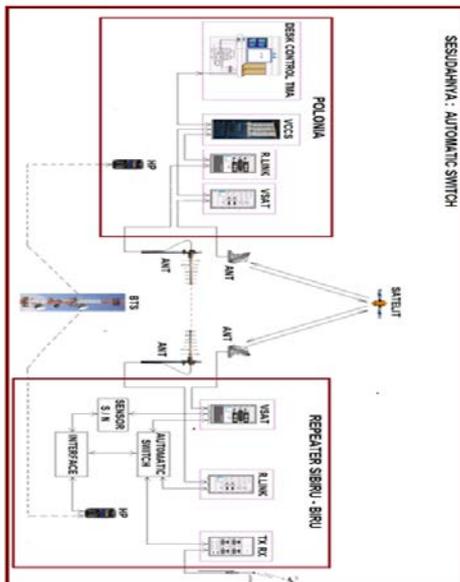
Gambar 1 : Rangkaian Op-amp sebagai penguat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk komunikasi antara ATC Bandara dengan pilot pada wilayah ACC-TMA yang cukup jauh mencapai ketinggian antara 12000 ft s/d 24500 ft, maka diinstal transceiver yang ditempatkan di repeater Sibiru-biru. Sedangkan transmisi ke bandara Polonia menggunakan V-sat sebagai *main* dan Radio link sebagai back-upnya, bila terjadi gangguan pada jalur main maka dilaksanakan perpindahan jalur secara manual di lokasi.

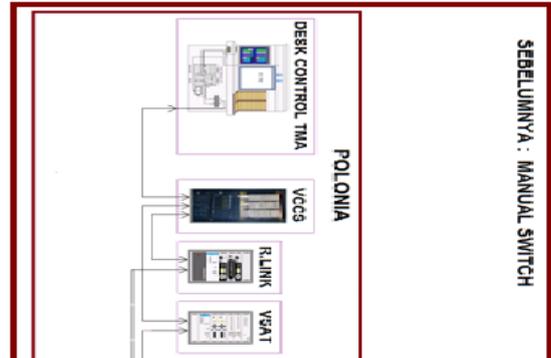
Blok Diagram Rancangan Sistem

Blok diagram sistem kendali rele VHF-ER dan V-SAT, ditunjukkan oleh gambar 2. Pada keadaan sistem komunikasi via V-SAT, deteksi *Noise* komunikasi selalu siaga mengidentifikasi level *noise* pembicaraan pada S/N 12 sampai dengan 20 dB keadaan.



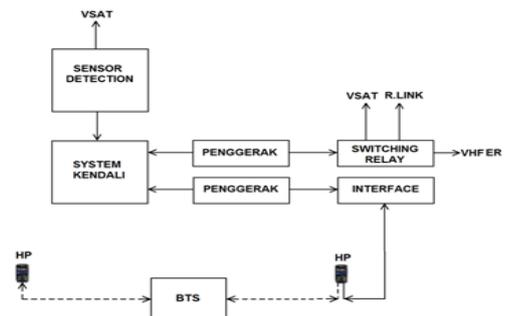
Gambar 2. Blok diagram kendali rele VHF-ER dan V-sat

Perancangan difokuskan kepada sistim switching untuk upaya pengembangan dari cara manual kepada cara otomatis dan cepat. Gambar 3. adalah menunjukkan hubungan switch manual di repeater dengan peralatan di desk ATC polonia. Peralatan hasil rancangan akan di install di repeater Sibiru biru merupakan sistim kendali rele VHF-ER sebagai menggantikan fungsi dari manual switch ke operasi otomatis dan cepat.



Gambar 3. Sistim Switching manual existing

Perancangan secara hardware ditunjukkan oleh gambar 4. Indikator pada konsep ini dibatasi untuk level noise diatas 12 dB, Siaga (lampu hijau), 6 sampai dengan 12 dB, keadaan awas (lampu kuning) dan dibawah 6 dB keadaan terganggu (lampu merah). Semua keadaan ini, pada sistem kendali akan memberi sinyal ke penggerak untuk indikator ruang operator teknik dan informasi ke DTMF dan seterusnya mengirim sinyal dari HP, MS1 ke MS2. Pada keadaan terganggu, rangkaian kendali secara otomatis menggerakkan relay switching VHF-ER untuk beroperasi.



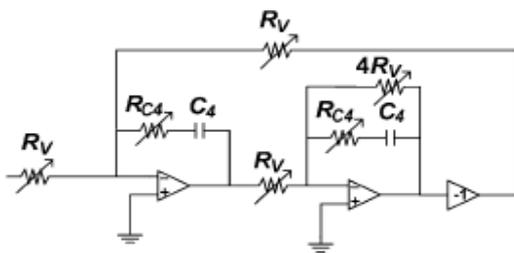
Gambar 4. Rancangan sistem Kendali Rele VHF-ER

Rangkaian deteksi noise

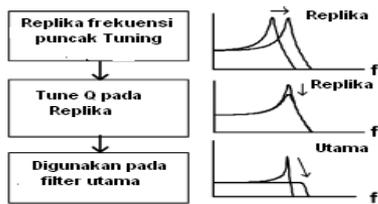
Rangkaian deteksi noise ini dibagi dua yaitu filter Chebyshev untuk menentukan deteksi level noise dan penguat sinyal

keluarannya. Skema low pass filter tersebut dengan orde kedua ditunjukkan oleh gambar 4. Prosedur tuning rangkaian ini ditunjukkan oleh gambar 5. Dengan persyaratan gain lebar jalur pada persamaan RC dari frekuensi *cut-off*, untuk keperluan kompensasi maka disini memerlukan dua kutub pada A_{amp} ω_{amp} dan $\omega_{V,P}$. Kutub ini dapat dikompensasi di dalam daerah frekuensi terbatas

$$R_C = \left(\frac{1}{A_{amp} \omega_{amp}} + \frac{1}{\omega_{V,P}} \right) \left(\frac{1}{C_{22}} \right)$$

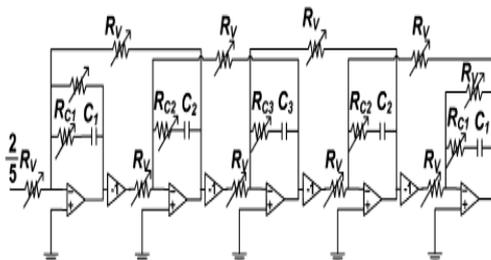


Gambar 5. Skema LPF orde kedua



Gambar 6. Prosedur *tuning* filter

Untuk keperluan step *tuning* yang dipilih 197 kHz (sesuai untuk daerah frekuensi radio FM, lebar jalur 180 kHz) pada filter Chebyshev RC aktif dapat dihitung kira-kira 0.6 dB. Jika frekuensi kutub lebih besar dari frekuensi *cut-off* antara frekuensi minimum dan maksimum yang dikompensasi, maka faktor Q suatu filter dapat dikompensasi menurut orde dari filter tersebut.



Gambar 7. Skema filter utama orde ke-empat

C_1 : 77 pF untuk lebar jalur 197 kHz dan 0.172 nF untuk lebar jalur 89 kHz

C_2 : 99 pF untuk lebar jalur 197 kHz dan 0.204 nF untuk lebar jalur 89 kHz

C_3 : 133 pF untuk lebar jalur 197 kHz dan 0.235 nF untuk lebar jalur 89 kHz

R_{C_1}, R_{C_2} dan R_{C_3} : resistor variabel yang di-*tuning* Q pada filter

R_V : resistor variabel di-*tuning* lebar jalur filter, nominalnya 12.5 kΩ.

A_M : gain dc filter, yaitu 2 dB

ω_{M_1} : 66 Mrad/s untuk lebar jalur 197 kHz dan 30 Mrad/s untuk lebar jalur 89 KHz

ω_{M_2} : 99 Mrad/s untuk lebar jalur 197 kHz dan 45 Mrad/s untuk lebar jalur 89 KHz

ω_{M_3} : 135 Mrad/s untuk lebar jalur 197 kHz dan 61 Mrad/s untuk lebar jalur 89 KHz

Q_{M_2} : 0.9 untuk kedua lebar jalur filter

Q_{M_3} : 3.3 untuk kedua lebar jalur filter

Dalam implementasi fungsi MATLAB, dapat memilih FILTER DESIGN TOOLBOX, untuk sub-sistem *Filterdesign and Analysis Tool (FDATool)*. Display perancangan LPF Chebyshev tersebut ditunjukkan oleh gambar 7. Program ini menampilkan informasi arus filter, meliputi struktur filter dan pilihan konversi struktur filter tersebut. Kemudian informasi perancangan filter tentang set parameter kuantisasi yang meliputi jenis filter (LPF, HPF, BPF atau BSF); sub-jenis filter (*differensiator, Hilbert transformer, Multiband, Arbitrary Magnitude, Arbitrary Group Delay, Halfband, Nyquist, dan Raised cosine*); Filter order, meliputi *specify order* dan *minimum order*; *Window specify*, meliputi *window* dan *parameter*; *frequency specify*, meliputi unit (Hz, kHz, MHz, dan *normalized* (0 to 1)), frekuensi sampling, f_s (dipilih), Band (dipilih), *Bandwidth* (dipilih), *roll off*; dan *Magnitude specify*, meliputi Unit (dB, linier); W_{pass} (dipilih) dan W_{stop} (dipilih). Set parameter yang telah ditentukan pada perancangan filter disini, karakteristik outputnya dapat menampilkan analisa respons besaran, respons amplitude, respons besaran dan fasa, group delay, respons impuls, respons step, plot kutub/zero, dan koefisien filter. Perancangan filter disini untuk keperluan system diatas, memerlukan tiga jenis filter berbeda, yaitu filter awas dan siaga dihubungkan ke rangkaian penguat dan diteruskan ke indikator, sedangkan filter

switch terus melalui rangkaian penguat ke rangkaian kendali JK-flipflop untuk keperluan *switching*. Rangkaian Penguat Switching ke Rangkaian Kendali JK-Flipflop.

Perancangan rangkaiannya ditunjukkan oleh gambar 9. Sinyal output LPF *switching* diatas memiliki level sangat rendah, maka tahap penguat awal menggunakan rangkaian jembatan dimana outputnya mampu memberi perbedaan level kepada input penguat op-amp.

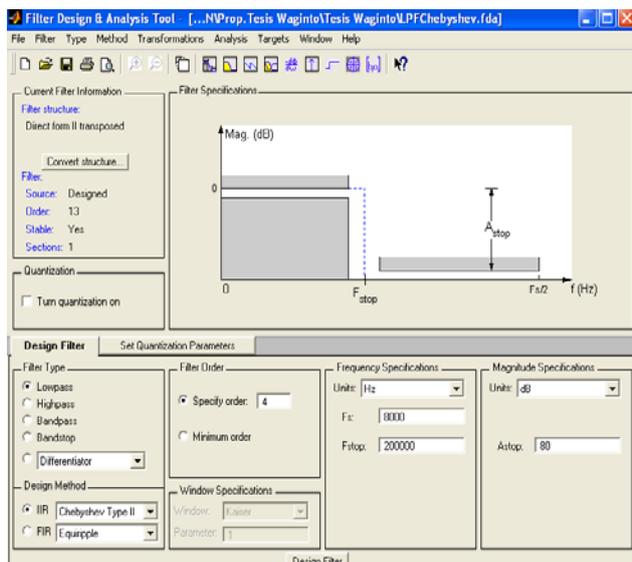
Untuk dapat memperoleh perubahan level yang besar, sesuai dengan perbedaan level pada rangkaian kendali JK-flipflop, maka disini memerlukan penguat op-amp kaskade. Op-amp 1, 2 dan 3 dirancangan memiliki variasi maksimum penguatan (gain) sebesar

$$A_v = \frac{R_f}{R_i} = \frac{500 \text{ k}\Omega}{100 \text{ k}\Omega} = 100$$

Sehingga total penguatan op-amp adalah 10^6 kali atau 60 dB

rangkaiannya hanya memilih kondisi switching relay akhir ke perubahan switch V-sat dan relay VHF-ER saja, sedangkan untuk indicator awas dan siaga dapat dihubungkan langsung dari keluaran deteksi noise pada sinyal percakapan ke indikator ruang operator.

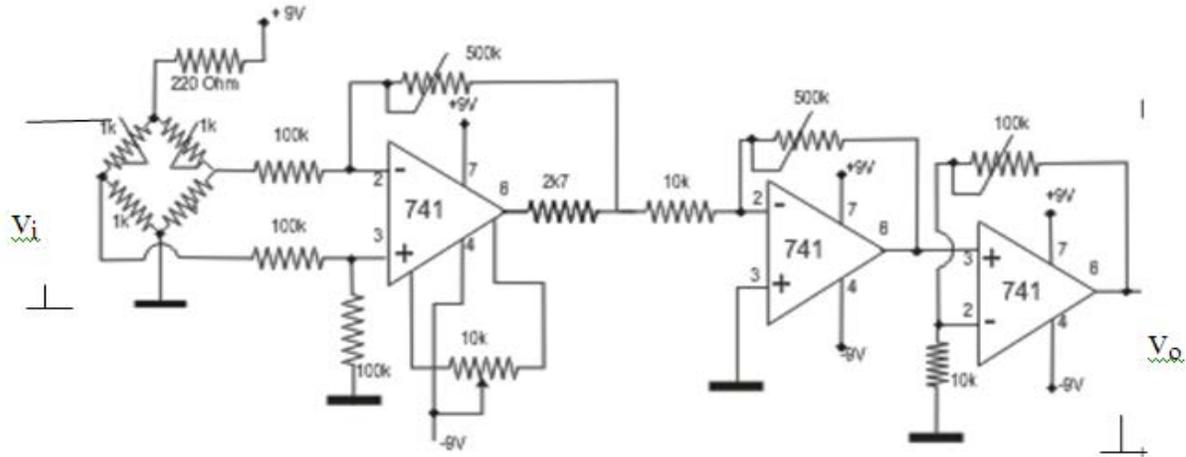
Pada rangkaian JK-Flip Flop ini, inputnya adalah input J, sensor level noise percakapan dibawah 6 dB sebagai indikasi switching jalur dan akan memberikan keluaran tegangan ke JK Flip Flop sebagai rangkaian kendali.



Gambar 8. Perancangan filter dalam Toolbox MATLAB

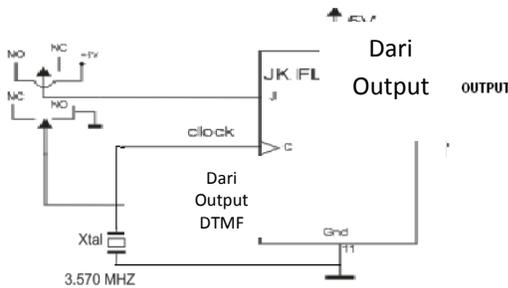
Rangkaian Kendali JK-Flipflop dan Analisanya

Rangkaian kendali JK-Flipflop disusun menurut gambar 10. Penggerak JK-Flipflop menggunakan sebuah osilator clock kristal 3.579545 MHz yang diambil dari sumber clock DTMF. Input J-K terhubung ke suatu relay 2 switch yang terhubung ke output dari penguat op-amp sinyal komunikasi yang akan dideteksi. Pada



Gambar 9. Rangkaian Penguat Level Sinyal

rata setting diatas 6 dB tersebut, relay input akan me-reset ke kondisi asal dan switch relay VHF-ER juga berubah ke V-SAT.



Gambar 10. Rangkaian JK Flip Flop (Rangkaian Kendali)

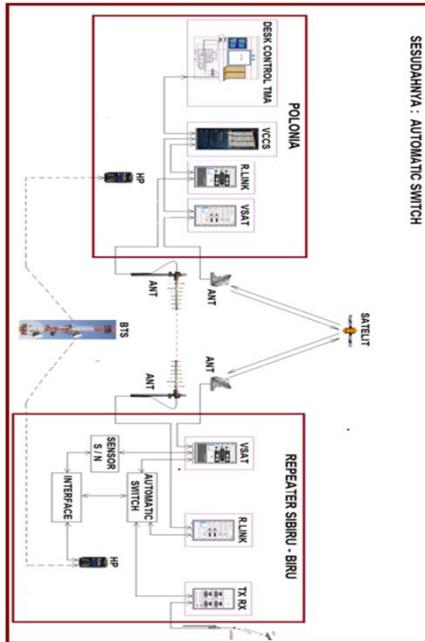
Pada rangkaian JK Flip Flop itu sendiri adalah menahan kondisi input pada output bila input adalah logika 1 sehingga pada keluaran JK Flip Flop akan tetap berlogika 1 sampai direset. Output dari JK Flip Flop tersebut akan terhubung ke driver relay yang digunakan untuk menghidupkan switching dan indikator. Pada input K atau *clear* adalah output penggerak DTMF, dimana kondisi switch berlawanan dengan input dari J. Apabila input J pada switch *Normally Open (NO)* atau, maka input K pada *Normally Close (NC)* berarti kondisi reset atau clear. Apabila terdeteksi gangguan pada sinyal percakapan dengan S/N dibawah 6 dB, maka switch akan bergerak ke kondisi NC pada input J, sementara itu input K tetap kondisi NC. Pada kondisi ini, system kendali menggerakkan relay switch V-Sat dan VHF-ER sampai ke kondisi sinyal percakapan diatas 6 dB dalam waktu rata-rata yang di-setting tertent. Hal ini

diperlukan supaya perubahan switch tidak terlalu cepat akibat perubahan level dari deteksi noise pada sinyal percakapan. Setelah melampaui waktu rata-

Diagram Blok fasilitas setelah dilengkapi dengan rancangan noise control system

Hasil rancangan setelah di analisa, diuji dan dipasangkan di repeater sibiru biru, maka dapat digambarkan seperti Gambar 11.

Flow chart operasi switch otomatis ini dapat dijelaskan menurut gambar 12. Rangkaian filter deteksi noise akan menentukan level S/N selama berlangsungnya sinyal komunikasi. Apabila level S/N mendekati 12 dB (kira-kira 12 – 15 dB), maka keluaran deteksi noise menggerakkan indikator lampu hijau (Siaga). Apabila level S/N antara 6 – 12 dB, kondisi sinyal komunikasi sudah agak terganggu, maka deteksi noise akan menggerakkan indikator lampu kuning (Awas). Akhirnya apabila level S/N < 6 dB, maka keluaran deteksi noise akan menggerakkan rangkaian kendali switch untuk men-switch radio dari V-SAT ke VHF-ER dan juga menggerakkan komunikasi wireless HP sebagai media informasi dan kendali jarak jauh.



Gambar 11. Diagram blok Jaringan VHF-ER

gangguan hingga noise dibawah 6 dB, maka secara otomatis switch akan memindahkan jalur V-sat ke jalur Radio link, bersamaan HP terdial dan mengirimkan informasi ke HP di polonia sehingga petugas polonia mengetahui kejadian ini untuk menindak lanjuti gangguan yang terjadi.

4. SIMPULAN

Otomatisasi kendali jalur voice dari VHF-ER repeater Sibiru-biru dengan menggunakan komunikasi bergerak wireless telah dapat dirancang dan beroperasi dengana baik.

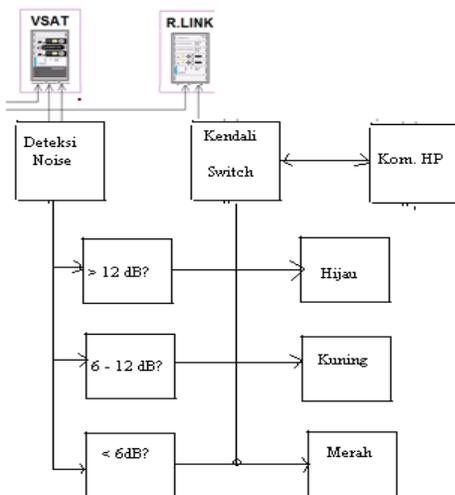
Pengendalian terhadap beban dapat dilakukan dengan dua cara yaitu berdasarkan output deteksi noise dan menggunakan phone call melalui sinyal DTMF, MS2.

Pada sistem ini deteksi noise mampu membedakan level noise siaga, warning/awas dan noise minimum/terganggu dalam durasi waktu kurang dari 3 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Godse, A. P.,D. A. Godse. 2009. *Digital Electronics and Logic Design*. Technical Publication Pune,India.
- [2]. Hwei Hsu. 2003. *Analog and Digital Communications*, Second Edition, Schaum’s Series, McGraw-Hill, New York.
- [3]. Leon W. Couch. 1990. *Digital and Analog Communication Systems*, 3rd Edition., MacMillan Inc., New York.
- [4]. Malvino, Hanafi Gunawan. 1999. *Prinsip-prinsip Elektronika*; Edisi kedua., Erlangga, Jakarta
- [5]. Nacbar G.H. 1998. *Rangkaian Elektronika Populer*. Cetakan Kedua. PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [6]. Sutoto. Wasito. 1990. *Vademakum Elektronika*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1990
- [7]. Shouhei Kousai, Mototsugu Hamada, Rui Ito, and Tetsuro Itakura, 2007. *A 19.7 MHz, Fifth-Order Active-RC Chebyshev LPF for Draft IEEE802.11n With Automatic Quality-Factor Tuning Scheme*. IEEE Journal of Solid-State Circuit, Vol. 42, No. 11, November 2007.
- [8]. Steven Cushing. 1995. *Pilot-Air Traffic Control Communications : It’s Not (Only) What You Say, It’s You Say It*”, Fliqh Savety Digest, Vol. 14 No. 7. 1995.

Polonia-Sibiru biru hasil rancangan.



Gambar 12. Flow chart sistem otomatisasi keseluruhan

Pada keadaan realisasi menurut kerja flow chart sistem diatas, bilamana terjadi kondisi awas, maka lampu kuning akan menyala, namun demikian dapat diswitch secara manual jarak jauh yaitu dari posisi pasangan HP di Polonia, sehingga jalur akan berpindah dari melalui V-sat ke melalui Radio link. Bila terjadi