

INTERFACE PERANGKAT HF SSB DENGAN PERANGKAT VHF/UHF VERSI 2

Sudirman/YB1FCC

Teknik Elektro STT Duta Bangsa Bekasi
Jl.Kalibaru Timur Kel.Kalibaru Medan Satria Bekasi
dirmanrobot@gmail.com

ABSTRAK

Interface adalah alat perantara antara Perangkat High Frequency Single Side Band (HF-SSB) yang bekerja pada frekuensi 1,8 MHz sampai 30 MHz dan perangkat VHF/UHF yang bekerja pada band VHF/UHF pada frekuensi 137-173 Mhz / 400-480 MHz. Untuk memperluas jangkauan komunikasi , maka perangkat SSB digabungkan dengan perangkat VHF/UHF. Penggabungan kedua perangkat tersebut diperlukan interface. Interface yang dibuat memanfaatkan suara (VOX), sehingga tidak perlu membongkar perangkat.

Dari uji coba untuk versi satu terdapat beberapa kelemahan antara lain komponen yang dipergunakan banyak, bila noise tinggi dari audio , maka perangkat akan memancar terus, terutama bila sumber sinyal dari perangkat SSB. Maka pada penelitian ini ditekankan pada proses pengolahan sinyal audio dari perangkat HF SSB sebagai VOX.

Pada interface versi dua ini, kelemahan tersebut diperbaiki dengan menggunakan Arduino nano dan menambahkan pembatas sinyal atas , yaitu pin ADC A7 untuk limit SSB dan pin ADC A6 untuk limit HT . HT akan memancar bila tegangan ADC A1 lebih besar dari tegangan ADC A5 dan tidak melampaui tegangan ADC A7. HT tidak akan memancar bila tidak ada sinyal audio dari HF SSB atau melampaui tegangan ADC A7. HF SSB akan memancar bila tegangan ADC A0 lebih besar dari tegangan ADC A4 dan tidak melampaui tegangan ADC A6. HF SSB tidak akan memancar bila tidak ada sinyal audio dari HF SSB atau melampaui tegangan ADC A6.

I. PENDAHULUAN

Penelitian ini melanjutkan penelitian terdahulu dengan judul interkoneksi (*interface*) perangkat SSB dengan perangkat VHF/UHF yang dalam tulisan ini disebut *interface* versi satu (V.1), yang telah dimuat pada jurnal Justekno tanggal 01-12 2024. Dimana pada *interface* V.1, terdapat beberapa kelemahan antara lain, komponen yang digunakancukup banyak, sehingga arus listrik yang dibutuhkan cukup besar, serta kelemahan berikutnya adalah pemancar perangkat HT sering memancar terus yang disebabkan oleh noise yang ada pada audio SSB .Untuk versi dua ini, kami sebut *interface* V.2 .

Perangkat *High Frequency Single Side Band* (HF-SSB) adalah suatu perangkat yang terdiri dari pemancar dan penerima dengan sistem modulasi SSB, yaitu *Lower Side Band* dan *Upper Side Band* (USB) dan bekerja pada rentang 1,8 MHz sampai 30 MHz untuk pemancarnya dan 100 kHz sampai 30 MHz untuk bagian penerima.

Perangkat *Very High Frequency* (VHF) dan *Ultra High Frequency* (UHF) daibagi dua, yaitu jenis Handy Talky (HT) dan jenis RIG. Perangkat HT/RIG bekerja pada band VHF dari 136 MHz – 174 MHz dan band UHF dari frekuensi 400 MHz sampai 480 MHz. Dan yang membedakan antara HT dan RIG adalah daya pancarnya, dimana HT daya pancarnya sekitar 5 Watt, dan RIG sekitar 50 Watt.

Dalam hal jangkauan perangkat HF digunakan untuk komunikasi jarak jauh, dengan memanfaatkan *ionosphere*. Sedangkan perangkat VHF/UHF jangkauannya terbatas. Dengan frekuensi yang berbeda tersebut, maka perangkat HF tidak dapat berkomunikasi dengan perangkat VHF/UHF

Berdasarkan latarbelakang diatas, dengan memperhatikan spek dari perangkat SSB dan perangkat VHF/UHF, maka dibuatlah *interface*, untuk menggabungkan perangkat SSB dengan perangkat VHF/UHF. Untuk *interface* versi dua (V.2) ini ditekankan pada pengurangan jumlah komponen atau rangkaian lebih sederhana, serta bagaimana cara mengatasi supaya pemancar terutama bila sinyal dari perangkat SSB, karena noise yang tinggi, menyebabkan perangkat VHF/UHF memancar terus.

II. LANDASAN TEORI

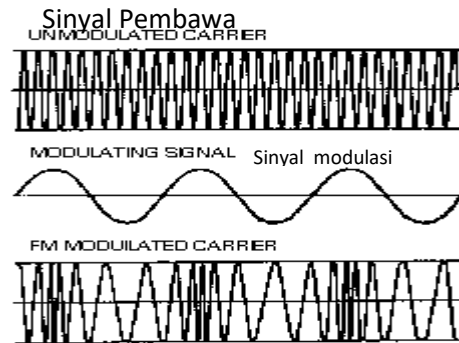
A. Pemancar Radio FM

Pemancar radio atau *transmitter* (TX) adalah alat yang berfungsi untuk membangkitkan gelombang radio pada frekuensi tertentu dan sekaligus memancarkan gelombang radio melalui antena ke udara dan menyebar sesuai dengan polarisasinya . Jenis pemancar tergantung bagaimana cara memodulasinya, yaitu proses penumpangan sinyal

informasi (frekuensi audio) pada frekuensi pembawa. Adapun jenis pemancar yang banyak digunakan pada masyarakat, antara lain pemancar AM (*Amplitudo Modulation*) dan Pemancar FM (*Frequency Modulation*) .

B. Frekuensi Modulasi

Pada sistem FM, jauhnya ayunan (perubahan) frekuensi sinyal pembawa ditentukan oleh amplitudo sinyal yang memodulasi. Jauhnya penyimpangan maksimum yang dialami oleh frekuensi pembawa disebut deviasi frekuensi (*frequency deviation*) . Berapa kali-kah frekuensi sinyal pembawa berdeviasi ditentukan oleh frekuensi sinyal yang memodulasi . Jadi tingginya frekuensi dari sinyal yang memodulasi menentukan kecepatan perubahan-perubahan frekuensi sinyal pembawa.



Sinyal Pembawa yang telah dimodulasi .

Gambar 1 Sistem modulasi frekuensi

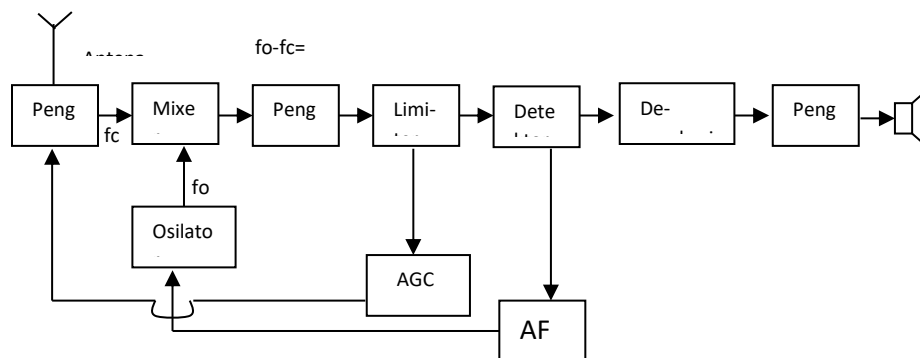
Perbandingan antara deviasi maksimum dari sinyal pembawa dan frekuensi dari sinyal yang memodulasi (sinyal informasi) disebut indeks modulasi : $m = \Delta f / f_m$

Dalam sistem FM dikenal juga istilah Derajat Modulasi (m) , yang juga berbanding lurus dengan amplitudonya sinyal yang memodulasi (fm) . Sehingga derajat modulasi 100 % adalah deviasi maksimum yang dibolehkan . Pada sistem FM komersial tidak boleh berdeviasi melebihi 75 kHz .

C. Prinsip Pesawat Penerima FM

Pesawat penerima FM untuk siaran ada dua jenis yaitu penerima jenis mono dan penerima stereo, dan bekerja pada frekuensi 88 – 108 MHz. Di Indonesia saat ini berdasarkan master plan radio siaran FM yang dikeluarkan oleh pemerintah ,sesuai dengan ketentuan teknis bekerja pada frekuensi 87,5 – 108 Mz. Dengan pengkanalan kelipatan 100 kHz sehingga jumlah kanal ada 204 termasuk 3 kanal untuk radio komunitas. Secara umum blok diagram penerima siaran FM banyak kesamaan antara penerima Modulasi Amplitudo, perbedaannya adalah dalam hal :

- Frekuensi kerja
- Cara pen-deteksi-an
- Adanya rangkaian pembatas / limiter
- Adanya rangkaian de-emphasis (penurunan-kembali taraf audio frekuensi tinggi)
- Adanya rangkain pengatur frekuensi otomatis (AFC=*Automatic Frequency Otomatic*)
- Adanya rangkaian AGC (*Automatic Gain Control*)



Gambar 2 Blok Diagram Penerima FM

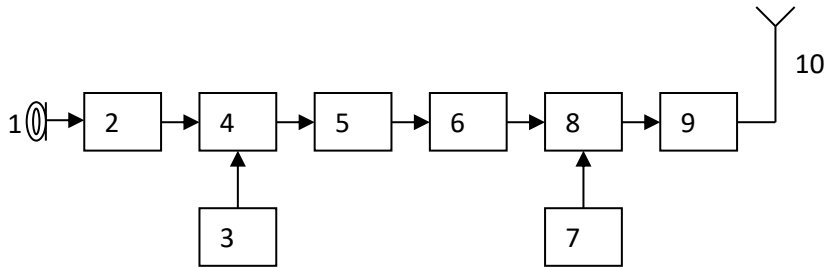
Fungsi dan rangkaian penala FM sama dengan penala AM, yaitu : (1) penalaan, dan (2) pen-transformasi-an frekuensi dari tinggi ke rendah (frekuensi antara). Rangkaian penala menerapkan rangkaian tunggal basis karena mempunyai frekuensi sumbat (*cut-off frequency*) yang tinggi, tidak memerlukan rangkaian netralisasi dan dapat dipakai sebagai penyesuai dengan antena, karena Antena mempunyai impedansi rendah, Penala juga dilengkapi dengan pengaturan penguatan otomatis (AGC).

Pada penerima FM juga dilengkapi dengan pengaturan penguatan otomatis (AGC), yaitu dengan cara :

- Menyadap sebagian dari sinyal yang dihasilkan oleh penguat frekuensi antara yang terakhir .
- Meratakan sinyal yang disadap tersebut dengan sebuah diode dan filter perata .
- Tegangan rata yang diperoleh dari hasil perataan (b) digunakan sebagai tegangan-muka untuk penguat frekuensi antara.

D. Prinsip perangkat SSB (Single Side Band)

Saat ini komunikasi pada jalur HF semakin ramai, sehingga diperlukan jarak antar sinyal yang lebih dekat dalam spektrum. Sistem jalur sisi-tunggal (single sideband system), yang hanya memerlukan setengah dari lebar jalur sebuah sinyal AM biasa dan dengan demikian juga daya yang jauh lebih kecil, karena itu sistem ini banyak digunakan. Pada sistem AM , semua informasi modulasi yang perlu untuk transmisi sinyal dan diperolehnya kembali sinyal tersebut terdapat pada masing-masing jalursisi dari dari suatu sinyal yang dimodulasi-amplitudo.



Gambar 3 Blok diagram pemancar SSB

Fungsi masing-masing bagian :

- Microphone**
Menerima getaran gelombang informasi berupa suara dan mengubahnya menjadi gelombang getaran tegangan listrik dengan frekuensi audio, intensitas tegangan listrik ini umumnya masih lemah, maka perlu adanya penguat depan (pre-amplifier) pada tingkat berikutnya .
- AF pre amplifier / Limiter / Clipper Amplifier**
Tegangan listrik keluaran dari microphone masih lemah, sehingga perlu dikuatkan . Pada rangkaian ini disamping dikuatkan juga dibatasi sehingga tegangan yang dihasilkan tidak melampaui sehingga tidak terjadi over modulasi .
- MF Oscillator**
Sebagai pembangkit frekuensi tinggi , yang digunakan sebagai gelombang pembawa sementara dan disalurkan ke balance / ring modulator .
- Ring Modulator-1**
Untuk memodulasi frekuensi suara dari AF pre-Amplifier / Clipper / Limiter dengan frekuensi dari MF Oscillator . Output dari ring modulator adalah Upper Side Band (USB), Lower Side Band (LSB), gelombang pembawa yang mengalami penekanan (suppressed carrier) . kemudian disalurkan ke bagian Side Band Filter .
- Side Band Filter**
Untuk memisahkan salah satu side band yang dihasilkan oleh ring modulator-1 , misalkan USB atau LSB-nya saja dan getaran hasil side band ini merupakan IF-SSB.
- IF Amplifier**
Untuk memperkuat IF-SSB dan disesuaikan dengan intensitas getaran listrik dari channel Oscillator.

7. *Channel Oscillator*

Untuk membangkitkan getaran listrik frekuensi tinggi tertentu yang diberikan ke balance modulator-II dan disesuaikan dengan frekuensi IF-SSB. Karena frekuensi pancaran umumnya terdiri dari satu chanel, maka oscillator tersebut merupakan multi chanel dan merupakan getran pelengkap .

8. *Second Balance Modulator / Ring Modulator II*

Untuk mempertinggi frekuensi IF-SSB agar frekuensi sama sama dengan frekuensi pancaran yang diperlukan.

9. *Power Amplifier*

Untuk memperkuat getaran dari second balance modulator untuk dipancarkan sesuai dengan kebutuhan pancaran yang dikehendaki .

10. Antena Pemancar

Untuk merubah getaran listrik frekuensi tinggi dari Power Amplifier menjadi gtaran radio / gelombang elektromagnetik dan memancarkannya ke udara .

Keuntungan Pancaran SSB:


- Daya pancaran SSB lebih efesien dibandingkan DSB
- Penggunaan lebar-band lebih kecil
- Kerahasiaan informasi lebih terjamin, karena SSB tidak dapat diterima oleh radio umum .

Kerugian Pancaran SSB :

- Pancaran SSB tidak dapat digunakan untuk radio siaran .
- Konstruksi lebih rumit .

E. Arduino Nano

Arduino nano adalah salah satu keluarga dari mikrokontroler Arduino, menggunakan mikrokontroler ATmega 328 atau ATmega 168.

Gambar	Spek
	<ul style="list-style-type: none"> • Mikrokontroler : Mikrochip ATmega328P ^[3] • Tegangan operasi: 5 volt • Tegangan input: 5 hingga 20 volt • Pin I/O digital: 14 (6 output PWM opsional) • Pin input analog: 8 • DC per pin I/O: 40 mA • DC untuk pin 3,3 V: 50 mA • Flash memory: 32 KB, dimana 2 KB digunakan oleh bootloader • SRAM: 2KB • EEPROM: 1KB • Kecepatan jam: 16 MHz • Panjang: 45 mm • Lebar: 18 mm • Massa: 7g • USB: Mini-USB Tipe-B ^[4] • Kepala ICSP: Ya • Soket Daya DC: Mikro USB DC, Port USB dan pin VIN (+5 volt saja)

Gambar 4 Arduino dan speknya

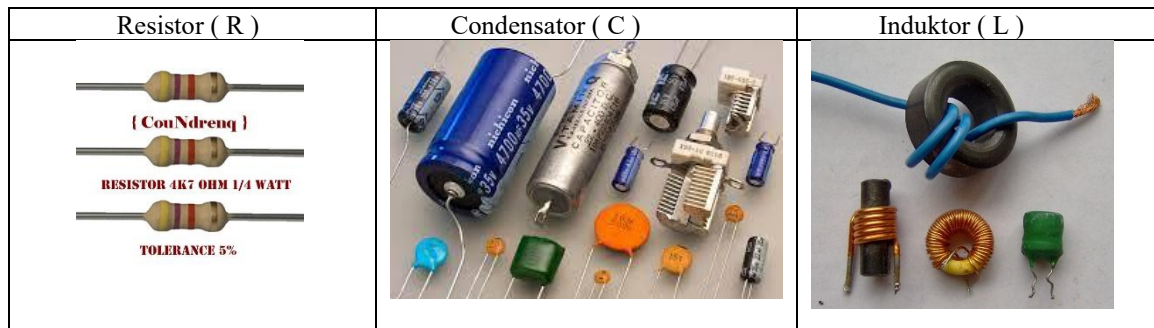
F. Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung arus, stabilisasi tegangan, dan modulasi sinyal. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, di mana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.

Ada dua jenis transistor yaitu PNP dan NPN. Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya Emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus input (Masukan) Basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus output (keluaran) dari Kolektor.

G. Komponen pasif

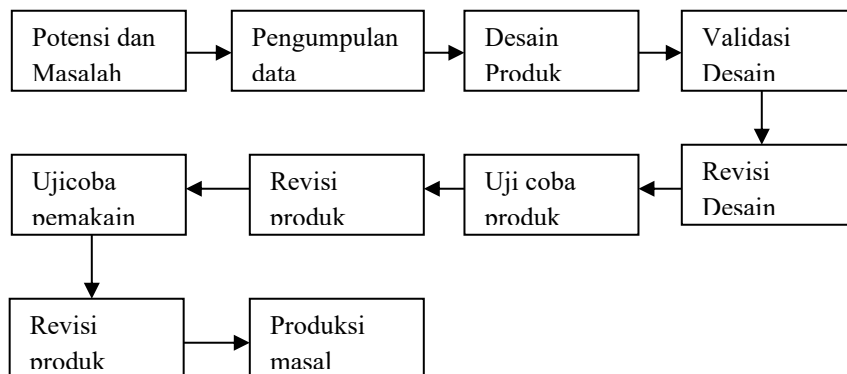
Komponen pasif dalam elektronika adalah komponen yang tidak dapat menghasilkan energi secara mandiri dan tidak memerlukan sumber daya eksternal untuk beroperasi. Mereka hanya memproses sinyal yang diberikan, seperti resistor (R), kapasitor (C), induktor (L), dan transformator.



Gambar 5 Komponen pasif RLC

III. Metode Penelitian

Pada penulisan ini metode penelitian yang digunakan adalah Metode *Research and Development* (R&D), yang bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu dengan analisis kebutuhan dan sejauh mana system yang dibangun tersebut efektif. Adapun langkah-langkah dalam Metode *Research and Development* adalah sebagai berikut :



Gambar 6 Langkah-langkah penggunaan Metode *Research and Development*(R& D)

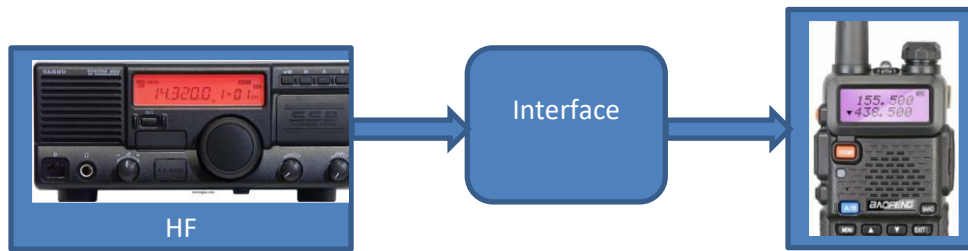
Sumber: Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D (Prof.Dr.Sugiyono)

IV. Perancangan dan pembuatan alat

Pada kondisi lapangan, perangkat HF berkomunikasi dengan perangkat HF, demikian juga untuk perangkat VHF/UHF, akan berkomunikasi dengan perangkat pada band yang sama.

Supaya jangkauan komunikasi menjadi lebih jauh, dalam area lebih luas, maka dilakukan penggabungan dua perangkat tersebut, yaitu perangkat HF untuk jarak jauh dan jarak dekat digunakan perangkat VHF/UHF, maka

diperlukan alat tambahan, yang disebut sebagai interface, yang berfungsi menghubungkan antara perangkat HF dengan VHF/UHF. Pada penelitian ini untuk perangkat HF digunakan *Yaesu system 600*, dan perangkat VHF/UHF digunakan model *HT UV COMTECK*.

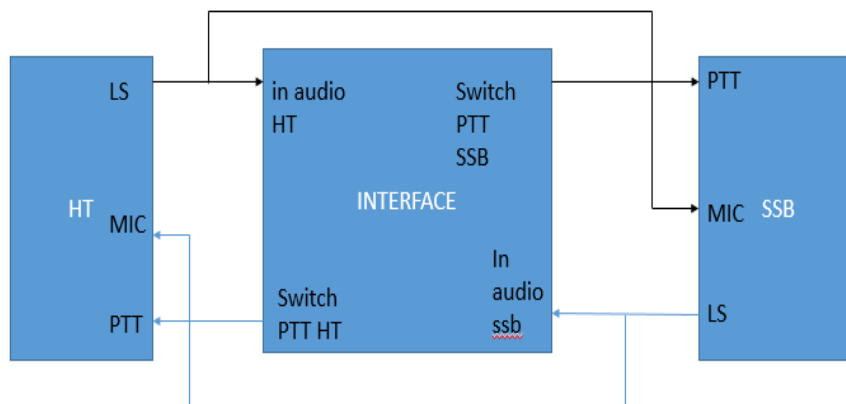


Gambar 7 Hubungan perangkat HF dan VHF/UHF melalui interface

Fungsi masing-masing Blok:

- Perangkat HF, berfungsi untuk memancarkan dan menerima pada band HF
- Interface, berfungsi untuk menggabungkan fungsi yang ada pada perangkat SSB dengan perangkat VHF/UHF
- Perangkat VHF/UHF, berfungsi untuk memancarkan dan menerima pada band VHF/UHF

Untuk memudahkan dalam perancangan system perlu dibuat suatu model, sehingga cara kerja alat dengan mudah dipahami. Pada rekayasa teknik untuk *interface* SSB ke HT ini, model sistemnya adalah sebagai berikut :



Gambar 8 Model sistem HT ke SSB dan SSB ke HT

Dari model sistem diatas, output LS-HT (*Speaker*) dihubungkan ke in audio dari *interface*, yang kemudian diolah oleh mikrokontroler menjadi sinyal digital yang akan mengaktifkan PTT SSB, dan audio dihubungkan ke mic SSB.

Sedangkan sinyal audio dari SSB masuk ke in audio SSB *interface*, dimana sinyal analog diubah menjadi sinyal digital, yang akan menggerakkan PTT HT. Dan MIC HT dihubungkan dengan output LS dari SSB.

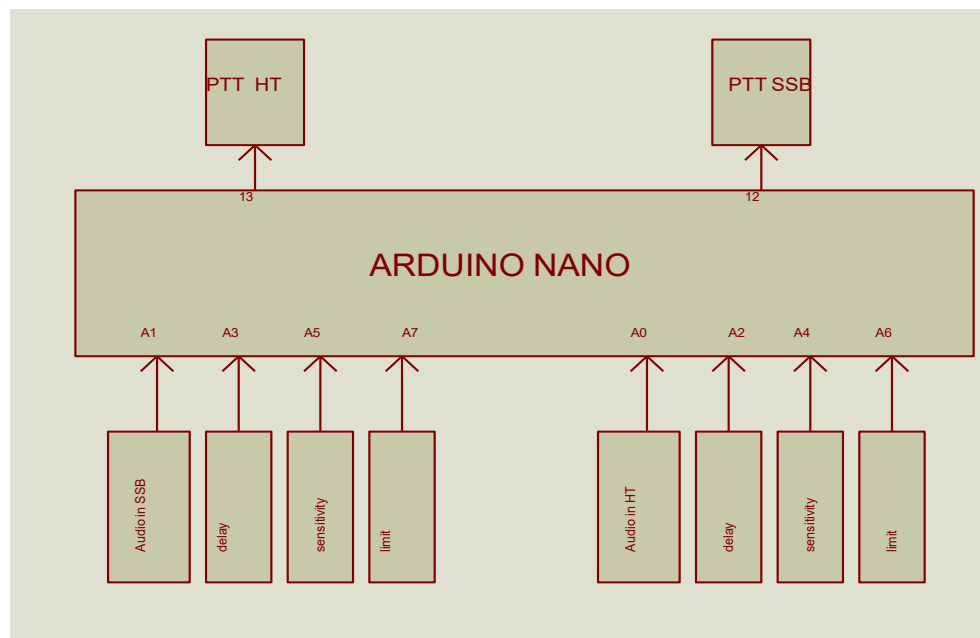
Dengan demikian bila ada sinyal audio dari HT, akan diolah oleh interface menjadi sinyal digital, sehingga PTT SSB aktif, dan SSB memancar. Sebaliknya, bila ada sinyal audio dari SSB melalui LS, maka sinyal tersebut diubah menjadi sinyal digital oleh interface, yang akan menggerakkan PTT-H dan HT memancar.

Blok diagram Alat

Sedangkan untuk blok diagram alat/ *interface* adalah sebagai berikut :

- Audio in SSB dihubungkan dengan *pasif low pass filter*, yang selanjutnya dihubungkan ke penguat satu transistor dan disearahkan, kemudian diumpankan ke input ADC A1.

- b. Delay merupakan potensiometer yang mengatur data ADC A3, yang akan mengatur delay dari waktu memancar HT , sehingga tidak terjadi audio yang terputus-putus
- c. ATmega328 (Arduino Nano) , adalah mikrokontroler, yang merupakan otak dari pengolahan sinyal dan proses switch antara SSB dan HT.
- d. Sensitivity merupakan potensiometer yang mengatur data ADC A5, dimana nilai ADC A1 audio in harus lebih kecil dari data ADC A5.
- e. Limit merupakan potensiometer yang mengatur data ADC A7, yang berfungsi untuk mengatur data ADC maksimal sehingga tidak akan terjadi pemancar (HT) memancar terus
- f. Audio In HT dihubungkan ke penguat satu transistor dan disearahkan, kemudian diumpankan ke input ADC A0.
- g. Delay merupakan potensiometer yang mengatur data ADC A2, yang akan mengatur delay dari waktu memancar SSB , sehingga tidak terjadi audio yang terputus-putus
- h. Sensitivity merupakan potensiometer yang mengatur data ADC A4, dimana nilai ADC A0 audio in harus lebih kecil dari data ADC A4.
- i. Limit merupakan potensiometer yang mengatur data ADC A6, yang berfungsi untuk mengatur data ADC maksimal sehingga tidak akan terjadi pemancar (SSB) memancar terus



Gambar 9 Blok diagram interface

Cara kerja alat

Dari blok diatas ada dua kondisi kerja, yaitu :

A. SSB sebagai penerima dan HT sebagai pemancar

Input A1 merupakan input dari penguat audio in, setelah disearahkan. Input delay A3, input *sensitivity* A5 dan input *limit* A7. Pada kondisi SSB sebagai penerima dan HT sebagai pemancar, sinyal audio dari LS_SSB akan diumpankan ke *Low Pass Filter*, output *low pass filter* diumpankan ke penguat transistor satu tingkat disearahkan oleh rangkaian penyearah, yang kemudian diumpankan ke input A1 ADC mikrokontroler ATmega328, data ADC A1 akan dibandingkan dengan data ADC A5. Jika data ADC A1 lebih kecil dari data ADC A5 maka output D13 aktif HIGH , yang diumpankan ke rangkaian PTT Driver, sehingga PTT dari HT aktif, dan HT akan memancar.

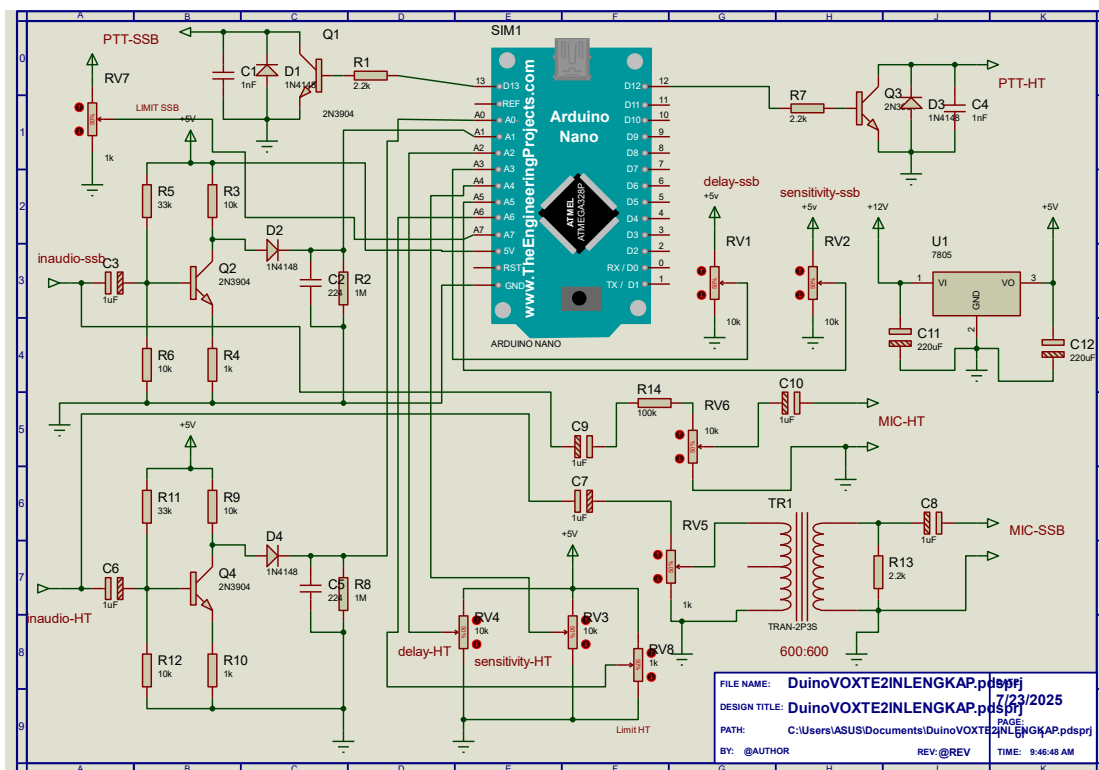
Pada waktu yang bersamaan audio dari SSB juga melalui *pasif low pass filter*, yang selanjutnya dihubungkan ke input Mic HT, sehingga audio dari SSB akan terpancar dari HT.

Penggunaan *Low pass filter* pada SSB sebagai penerima, karena *noise* yang tinggi ketika tidak ada audio. Dengan adanya filter ini diharapkan *noise* yang tinggi tadi dapat ditekan, sehingga HT akan memancar bila output audio pada level tertentu. Dan tidak tergantung pada posisi sinyal *squellch*. Sinyal *squellch* berfungsi menonaktifkan audio jika penerima tidak ada sinyal input. Pada *interface V.2* ini, dilengkapi dengan ADC A7 yang berfungsi sebagai limit, bila input ADC A1 aktif karena *noise*. Dimana kerja dari limit ADC A7 adalah membatasi sensitivitas, sehingga dapat dirumuskan bila Audio in > sensitivity dan Audio in < limit, maka D13 HIGH, sehingga HT akan memancar.

B. HT sebagai penerima dan SSB sebagai pemancar

Pada kondisi HT sebagai penerima dan SSB sebagai pemancar, sinyal audio dari LS_HT akan diumpangkan ke penguat transistor, disearahkan oleh rangkaian penyearah, yang kemudian diumpangkan ke input ADC mikrokontroler ATmega328, dan sesuai program bila Audio in A0 data ADC nya lebih besar dari data ADC A4 sensitivity, maka mikro akan mengeluarkan logika HIGH atau 5 Volt, yang diumpangkan ke rangkaian PTT Driver, sehingga PTT dari SSB aktif, dan SSB akan memancar. Pada waktu yang bersamaan audio dari HT dihubungkan ke input Mic SSB, sehingga audio dari HT akan terpancar dari SSB.

Pada HT sebagai penerima dan SSB sebagai pemancar tidak diperlukan filter dari HT, karena audio yang datar dan *noise* rendah ketika sinyal masuk. Tetapi memerlukan rangkaian penyesuaian impedansi untuk microphone, dengan menambahkan trafo 600:600 atau dikenal dengan nama trafo 1:1.



Gambar 10 Rangkaian lengkap interface

Mikrokontroler ATmega-328/Arduino nano

Mikrokontroler ATmega-328 digunakan untuk memproses sinyal analog dari perangkat SSB dan HT, bila sinyal audio SSB lebih besar dari sensitivity maka output D13 HIGH sehingga HT akan memancarkan audio dari SSB.

Sedangkan bila Audio in HT lebih besar dari *sensitivity*, output D12 HIGH sehingga SSB akan memancarkan audio dari HT.

Tabel 1 Fungsi pin Mikrokontroler ATmega-328

NAMA	PIN	KETERANGAN
OUTPUT	13	Out digital ke driver PTT-HT
	12	Out digital ke driver PTT-SSB
ANALOG IN SSB	A1	Audio In SSB
	A3	Delay SSB
	A5	Sensitivity SSB
	A7	Limit SSB
ANALOG IN HT	A0	Audio In HT
	A2	Delay HT
	A4	Sensitivity HT
	A6	Limit HT

Program dasar untuk VOX dengan Arduino nano :

Pada pembuatan VOX ini, program dasar interface diambil dari duino VOX ver.3.1.1 oleh Kevin Loughin.

```
const int audioInPin = A1; // Audio sense
const int tailsetInPin = A3; // delay time adjustment POT
const int sensitivity = A5; // threshold set POT
const int limit = A7; // add setPOT for limit by Sudirman YB1FCC
const int PTToutPin = 13; // output to keying transistor
// declaring variables that we'll use
int delayvalue = 0; // amount of time in hundreths of a second before dropping PTT
int threshold = 0; // audio trigger level initial value
int ptt = 0; // variable for holding current PTT delay countdown
int audio = 0; // variable that will hold audio sense

int PTT_ON; // Flag to indicate current PTT status
void setup() {
  // Turn off PTT right away so we're not keying on startup
  pinMode(PTToutPin, OUTPUT);
  digitalWrite(PTToutPin, LOW);
  PTT_ON = 0;
}
void loop()
{
  // Here we go. First read the pots and set variables
  delayvalue = analogRead(tailsetInPin) / 5; // yields 0 to 204
  delayvalue = delayvalue + 2; // adjusted to no less than 2, 1 after first pass through loop
  threshold = analogRead(sensitivity) * .8; // yields 0 to 819
  threshold = threshold + 70; // adjusted 70 to 889
  int limit = analogRead(A7);
  // Check for audio. Set delay if present
  audio = analogRead(audioInPin);
  if ( audio > threshold && audio < limit ) // if audio in exceeds sensitivity threshold.
  {
    ptt = delayvalue; // set ptt to current delay in hundredths of a second
  }
  // PTT control check
```

```

if ( ptt > 0 ) // if PTT is positive (loop is counting down)
{
  if ( PTT_ON == 0 ) // check that we havn't already turned it on
  { digitalWrite(PTToutPin, HIGH); // turn on PTT if it's off
    PTT_ON = 1; // so we don't waste time writing on next pass }
  ptt = ptt - 1; // count down in hundredths of a second
}
else // the counter reached zero.
{
  if ( PTT_ON == 1 ) // check if we already turned it off
  { digitalWrite(PTToutPin, LOW); // turn off PTT
    PTT_ON = 0; // Remeber that we've turned it off }
}
delay(10); // wait 10ms before looping again. loop 100 times/second
}

```

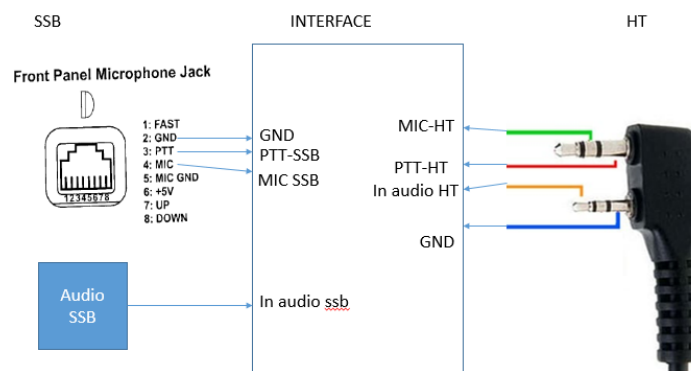
V. Pengujian Alat

Pada pengujian alat, digunakan beberapa alat tambahan sebagai berikut:

1. Perangkat SSB : Vertex Standar 600, Yaesu FT-80 C
2. Perangkat UHF/VHF : HT COMTECK UV5R

Pengujian dilakukan dengan menggunakan frekuensi amatir 7.055 Mhz untuk SSB dan untuk HT pada band UHF frekuensi 460.000 MHz.

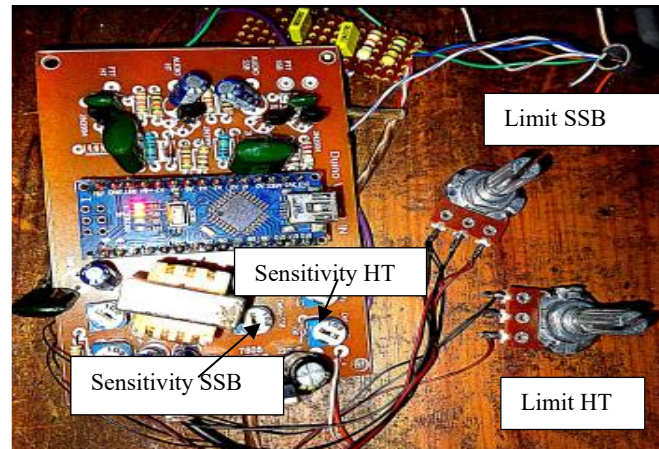
Adapun cara menghubungkan antara HF SSB, Interface adalah sebagai berikut :



Gambar 11 Hubungan antar HF SSB Interface dan HT

No	Nama	Foto
1	Handy Talky untuk pemancar dan penerima pada frekuensi 460.000 MHz	
2	HF SSB Vertex 600 digunakan untuk menerima dan memancar pada frekuensi 7.055 MHz	
3	HF SSB FT-80C digunakan untuk monitor pada frekuensi 7.055 MHz	

Gambar 12 Foto peralatan yang digunakan



Gambar 13 Interface yang sudah dirakit

3. Pengujian pada interface

- a. Pada pengujian pada interface dilakukan dengan mengatur dan mengukur tegangan pada Input ADC A1 sebagai input audio, input ADC A3 sebagai delay, input ADC A5 sebagai sensitivity dan input ADC A7 sebagai limit, untuk perangkat SSB.

Tabel 2 Pengukuran tegangan pada input ADC

No	Input ADC	Tegangan (Volt)
1	A1	0,28
2	A3	0,75
3	A5	0,71
4	A7	0,95

Input ADC pada Arduino Nano lebar bit adalah 10 bit, sehingga maks Data ADC adalah $1024-1 = 1023$, dan rumus dasar untuk ADC adalah :

$$\text{Data ADC} = (V_{in}/V_{ref}) \times \text{Maksimal Data Digital}$$

Dari data pengukuran diatas, maka Data ADC , seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3 Perhitungan tegangan analog menjadi digital

Pin	V _{in} (Volt)	V _{ref} (Volt)	Maks	Data ADC	Biner 10 bit
A1	0.28	5	1023	57	0000111001
A3	0.75	5	1023	153	0010011001
A5	0.71	5	1023	145	0010010001
A7	0.95	5	1023	194	0011000010

- b. Pada pengujian pada interface dilakukan dengan mengatur dan mengukur tegangan pada Input ADC A0 sebagai input audio, input ADC A2 sebagai delay, input ADC A4 sebagai sensitivity dan input ADC A6 sebagai limit, untuk perangkat HT.

Tabel 4 Pengukuran tegangan pada input ADC

No	Input ADC	Tegangan (Volt)
1	A0	0,28
2	A2	0,73
3	A4	2,08
4	A6	2,50

Dari data pengukuran diatas, maka Data ADC, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5 Perhitungan tegangan analog menjadi digital

Pin	Vin (Volt)	Vref (Volt)	Maks	Data ADC	Biner 10 bit
A0	0.28	5	1023	57	0000111001
A2	0.73	5	1023	149	0010010101
A4	2.08	5	1023	426	0110101001
A6	2.5	5	1023	512	0111111111

- c. Pada pemberian input ADC A1 khusus pada HF SSB, dengan data tegangan diatas, pengaturan volume audio pada jam 09.00, untuk menguji interface bekerja normal.
- d. Pada pengujian untuk melihat limit sinyal untuk cut off, dilakukan dengan memberi input ADC A1, pada volume audio pukul 12.00, dengan perkiraan noise yang tiba-tiba.
- e. Pada pengukuran ADC untuk sinyal audio dari HT, dilakukan pada volume pukul 10.00.

Analisa hasil pengujian:

Dari percobaan yang dilakukan ditekankan pada pengolahan sinyal audio dari HF SSB, karena audio tercampur *noise*, kadang-kadang *noise* lebih tinggi dari audio. Memanfaatkan ADC pada Arduino Nano.

Pada kondisi dari HF SSB ke perangkat VHF/UHF (HT). Dari pengukuran tegangan yang dilakukan pada input ADC A1 sebesar 0,28 Volt, ADC A5 sebesar 0,71 Volt. Pada kondisi ini output pin D13 masih LOW karena belum ada sinyal audio dari HF SSB. Bila ada sinyal audio yang masuk maka besar tegangan di pin ADC A1 lebih dari 0,71 Volt, sehingga pin output D13 akan High, memerintahkan HT untuk memancar. Sedangkan bila data ADC A1 berubah dan melebihi data ADC A7 sebesar 0,95 Volt, maka pin output D13 akan berubah dari High ke Low, sehingga HT tidak memancar.

Pada kondisi dari perangkat VHF/UHF (HT) ke perangkat HF SSB. Dari pengukuran tegangan yang dilakukan pada input ADC A0 sebesar 0,28 Volt, ADC A4 sebesar 2,08 Volt. Pada kondisi ini output pin D12 masih LOW karena belum ada sinyal audio dari HT. Bila ada sinyal audio yang masuk maka besar tegangan di pin ADC A0 lebih dari 2,08 Volt, sehingga pin output D12 akan High, memerintahkan HF SSB untuk memancar. Sedangkan bila data ADC A0 berubah dan melebihi data ADC A6 sebesar 3,08 Volt, maka pin output D12 akan berubah dari High ke Low, sehingga HF SSB tidak memancar.

VI. Kesimpulan

Dari pengujian yang dilakukan, kelebihan alat/interface yang dibuat:

1. Dengan menggunakan arduino nano, rangkaian lebih sederhana.
2. Pada kondisi kerja perangkat HF SSB ke perangkat VHF/UHF (HT), yaitu sinyal audio dari perangkat HF SSB akan dipancarkan ulang oleh perangkat VHF/UHF (HT).

Bila hasil penguatan dan penyearhan dari sinyal audio HF SSB, masuk ke pin ADC A1 lebih besar dari data ADC A5 sebesar 0,71 Volt dan tidak melampaui batas atas dari data ADC A7 sebesar 0,95 Volt. Bila tidak ada audio atau melebihi nilai batas atas maka HT tidak memancar

3. Pada kondisi kerja perangkat VHF/UHF (HT) ke perangkat HF SSB, yaitu sinyal audio dari perangkat HT akan dipancarkan ulang oleh perangkat HF SSB.
Bila hasil penguatan dan penyearhan dari sinyal audio HT, masuk ke pin ADC A0 lebih besar dari data ADC A4 sebesar 2,08 Volt dan tidak melampaui batas atas dari data ADC A6 sebesar 3,08 Volt. Bila tidak ada audio atau melebihi nilai batas atas maka HF SSB tidak memancar

Saran

Dari uji coba yang dilakukan, kelemahan alat/interface :

1. Alat hanya dapat bekerja pada satu frekuensi, kedepannya perlu dilengkapi dengan sistem kendali jarak jauh untuk mengubah frekuensi kerja.
2. Perlu perbaikan pada sistem filter, sehingga noise yang tinggi dapat diredam.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, H. (2008). *Pemrograman mikrokontroler AVR ATMEGA 16 menggunakan bahasa C (CodeVision AVR)*. Bandung: Informatika.
- Artanto, D. (2009). *Merakit PLC dengan mikrokontroler*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Artanto, D. (2012). *60 aplikasi PLC mikro*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Eko Putra, A. (2002). *Penapis aktif elektronika*. Yogyakarta: Gava Media.
- Kadir, A. (2012). *Panduan praktis Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- Kadir, A. (2014). *From zero to a pro Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- Malvino, & Santosi, A. J. (2004). *Prinsip-prinsip elektronika*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Nurchahyo, S. (2012). *Aplikasi dan teknik pemrograman mikrokontroler AVR Atmel*. Yogyakarta: Andi.
- Nurchahyo, S. (2012). *AVR Atmel object oriented programming using C++*. Yogyakarta: Andi.
- Setyanto, B. (2010). *Dasar-dasar telekomunikasi*. Yogyakarta: Sakti.
- Wibisono, G., dkk. (2008). *Konsep teknologi seluler*. Bandung: Informatika.
- Zarlink Semiconductor. (n.d.). *Datasheet*. Retrieved from <https://www.zarlink.com> (Ganti jika ada URL resmi atau data publikasi)
- Arduino.biz.id. (2023, Februari). *Arduino Nano: Pengertian, fungsi, dan spesifikasinya*. Retrieved August 2, 2025, from <https://www.arduino.biz.id/2023/02/arduino-nano-pengertian-fungsi-dan-spesifikasinya.html>
- Wikipedia. (n.d.). *Arduino Nano*. Retrieved August 2, 2025, from https://id.wikipedia.org/wiki/Arduino_Nano