

# OTOMATISASI PEMANCAR FREKUENSI UHF DENGAN MEMANFAATKAN MODUL DRIVER RANGKAIAN PUSH TO TALK (PTT)

## *AUTOMATION OF FREQUENCY CARRIERS BY USING DRIVER MODULE PUSH TO TALK (PTT)*

Rommy Hartono, Tri Mediansyah, Rakhmad Yatim, Deddy El Amin  
Pusat Teknologi Satelit- LAPAN  
rommyhartono@ymail.com

### **Abstrak**

Satelit LAPAN menggunakan pita frekuensi UHF yang bekerja pada frekuensi 430 Mhz, baik sisi *uplink* maupun *downlink* nya dengan menggunakan sistem *half-duplex*, namun dalam masa operasinya kadang mengalami permasalahan dengan pentransmisian sinyal, seperti sinyal data hilang (*lost*) yang disebabkan oleh sinyal tidak cukup kuat mencapai antena, sinyal terinterferensi sistem komunikasi lain, antena tidak menghadap bumi, dan lainnya. Khusus untuk frekuensi UHF interferensi yang terjadi dikarenakan frekuensi TT&C satelit berada di frekuensi radio amatir, dan besar kemungkinan akan terganggu dalam proses TT&C. Untuk menjaga *performace* frekuensi UHF, khususnya dalam proses TT&C, penelitian ini memberikan rekomendasi dengan otomatisasi pemancar UHF yang memanfaatkan *driver Push To Talk* (PTT) sehingga frekuensi kerja TT&C tetap terjaga kehandalannya, dikarenakan frekuensi yang di transmit ialah frekuensi 437.325 Mhz. Tulisan ini menjelaskan hasil perancangan, dan pengujian dari otomatisasi pemancar frekuensi UHF dengan memanfaatkan modul *driver* PTT. Modul *driver* PTT ini menggunakan komponen yang sederhana dan murah, dengan memanfaatkan transistor tipe-NPN sebagai komponen utama, menggunakan *interface serial*, dan *Visual basic* sebagai *interface* GUI. Untuk perancangan simulasi rangkaian *Driver* PTT menggunakan *Proteus 7*, dan desain skematik serta *layout printed circuit board* (PCB) dengan menggunakan *software Eagle*

Kata kunci: frekuensi UHF, TT&C, driver PTT (*Push To Talk*)

### **Abstract**

*LAPAN satellite uses the UHF frequency band working at 430 MHz frequencies, both uplink and downlink by using a half-duplex system, but in operation sometimes problems with transmitting signals, such as lost data signal due to insufficient signal to reach antenna, signal interference other communication system, antenna not facing earth, and others. Especially for UHF interference frequencies that occur because the frequency of TT&C satellites are on amateur radio frequencies, and are likely to be disrupted in the TT&C process. To maintain the UHF frequency performance, especially in the TT&C process, this study provides recommendations with UHF transmitter automation by utilizing Push To Talk (PTT) drivers so that the working frequency of TT&C is maintained. This paper describes the design results, and tests of the PTT driver module. This PTT driver module uses a simple and low cost component, utilizing the NPN-type transistor as the main component, serial interface, and Visual basic as the GUI interface. For design of PTT Driver circuit simulation using Proteus 7, and schematic design and layout of printed circuit board (PCB) using Eagle software*

*Keywords: UHF frequency, TT&C, PTT (Push To Talk) driver*

## **1. PENDAHULUAN**

Pada prinsipnya stasiun bumi LAPAN ini merupakan stasiun bumi yang melakukan aktifitas utama yaitu pertama sebagai stasiun bumi kendali yang akan menerima data *telemetry* dari satelit, kedua mengirim data perintah atau *command* ke satelit menggunakan jalur frekuensi UHF (437 Mhz) saat melakukan manuver tertentu untuk menjaga kestabilan gerakan satelit (*attitude control*), dan yang ketiga melakukan penjejakan (*tracking*) terhadap satelit yang melintas di atas stasiun bumi[1].

Dalam proses *uplink command* dan *downlink telemetry* melalui jaringan *wireless* (radio), jaringan radio tidak pernah luput dari berbagai macam gangguan dan interferensi dimana gangguan ini dapat berasal dari perangkat itu sendiri ataupun dari luar perangkat, gangguan dapat pula disebabkan karena faktor alam, sedangkan interferensi atau sinyal pengganggu yang tidak diinginkan dimana frekuensinya berdekatan atau sama dengan sinyal yang diinginkan serta berdaya besar. Berbagai macam gangguan dan interferensi dapat berdampak fatal pada kelangsungan operasi sistem TT&C karena dapat menurunkan performansi kerja[2].

Khusus untuk TT&C satelit LAPAN, frekuensi kerjanya berada di frekuensi 437.325 Mhz, hal ini yang memungkinkan terjadinya interferensi antara pengguna radio amatir Indonesia. Berikut pembagian frekuensi UHF berdasarkan alokasi pemanfaatan radio amatir Indonesia.

| FREQ (MHz)        | MODE                   |
|-------------------|------------------------|
| 430.000 - 440.000 | CW                     |
| 430.000 - 431.000 | S S B                  |
| 431.000 - 432.000 | DATA                   |
| 432.000 - 432.090 | EME BEACON             |
| 432.100 - 433.000 | DATA                   |
| 433.020 - 433.320 | REPEATER INPUT         |
| 433.340 - 433.660 | REPEATER OUTPUT        |
| 433.680 - 433.800 | FM SIMPLEX             |
| 433.820 - 434.000 | REPEATER OUTPUT        |
| 434.020 - 434.980 | FM SIMPLEX             |
| 435.000 - 438.000 | SATELLITE              |
| 438.020 - 438.320 | REPEATER OUTPUT        |
| 438.340 - 438.660 | REPEATER INPUT         |
| 438.680 - 439.000 | AUXILARY REPEATER LINK |
| 439.020 - 440.000 | FM SIMPLEX             |

Band ini untuk tingkat Pemula, Siaga, Penggalang dan Penegak.

Gambar 1. Pembagian frekuensi UHF radio amatir Indonesia [3]

Berdasarkan pembagian pita frekuensi UHF di atas, mode satelit memang sudah disediakan slot frekuensi tersendiri yakni 435.000 Mhz – 438.000 Mhz, akan tetapi pada praktiknya saat melakukan komunikasi TT&C satelit LAPAN, sering mengalami interferensi, sinyal-sinyal pengganggu dengan berdaya besar di frekuensi TT&C satelit LAPAN sering muncul yang dapat mengganggu proses operasi *tracking* satelit LAPAN yang menyebabkan proses *uplink command* ke satelit ataupun *downlink data telemetry* dari satelit menuju stasiun bumi tidak dapat diakses.

Dalam makalah ini akan memberikan metode atau saran, yaitu dengan otomatisasi pemancar UHF yang bekerja dengan memanfaatkan *port Push To Talk* (PTT) pada port *Terminal Node Controller* (TNC), pada dasarnya PTT berfungsi untuk memerintahkan pemancar untuk mulai memancarkan informasi, baik informasi suara ataupun data[4], dengan frekuensi yang dipancarkan adalah 437.325 Mhz. Tujuan makalah dari modul otomatisasi pemancar UHF ialah untuk menjaga kehandalan frekuensi TT&C satelit LAPAN yakni pada frekuensi 437.325 Mhz dari gangguan interferensi radio amatir yang frekuensi kerjanya mendekati frekuensi *uplink* dan *downlink* TT&C satelit LAPAN.

Batasan penelitian ini adalah observasi terhadap radio pemancar UHF, radio pemancar menggunakan radio tipe Yaesu FT 7100 *type* radio RIG dual *band* yaitu VHF dan UHF[5] perancangan, pembuatan *driver* PTT dengan menggunakan transistor tipe NPN yang berfungsi sebagai sakelar, pengujian dan pembahasan modul *driver* PTT.

## 2. METODOLOGI

Metodologi penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2 yang terdiri dari beberapa langkah kegiatan penelitian, antara lain :

- *Observation*: Pengamatan bentuk sinyal dan output power yang digunakan pada posisi *standby* ataupun pada saat PTT transmit di radio *transceiver*.
- *Design Hardware*: Menentukan komponen utama yang digunakan untuk modul PTT yang sesuai dengan hasil observasi, serta membuat atau memodifikasi rangkaian driver PTT.
- *Design Interface*: Membuat Interface GUI dengan komunikasi serial, serta melakukan simulasi GUI dengan *virtual serial terminal*.
- *Testing & Analysis*: Melakukan integrasi pada sistem, pengujian driver modul driver PTT serta hasil pembahasan.



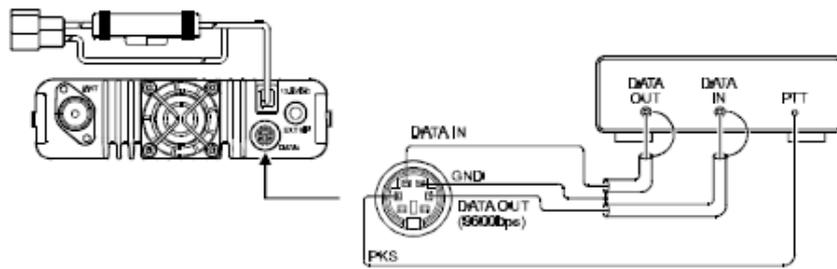
Gambar 2. Metodologi penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

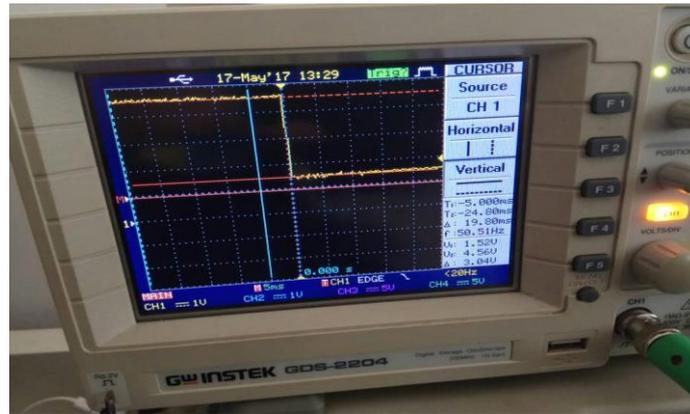
#### 3.1. Observasi

Kegiatan observasi yang pertama dilakukan, penulis melakukan pengamatan pada pin PTT dan *ground*. Terdapat 2 *interface* pada radio *transceiver*, pertama ialah port *Terminal Node Control* (TNC) menggunakan *connector* 6-din dan port MIC dengan *connector* RJ-11. Radio *transceiver* yang digunakan Yaesu RIG FT-7100, radio ini memiliki spesifikasi beroperasi dengan *dual mode band* yaitu UHF dan VHF, bekerja pada tegangan 13.8 Vdc, arus maksimal pada saat *transmit* sebesar 10 A untuk *band* UHF, dan *output power* pada saat *transmit* 5-35 Watt[5]. Pengamatan yang dilakukan dengan memanfaatkan port TNC dengan *connector* 6-din, yang berada di panel belakang radio, observasi yang dilakukan dengan mengamati pin PTT dan *ground* pada saat *standby* ataupun pada saat *transmit*, dengan bantuan *power supply*, avometer serta osiloskop.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, sinyal PTT pada saat *transmit* data turun setara *ground* (GND) dan saat *standby* berada pada level tegangan 4,56 V sehingga dapat dikatakan bahwa PPT aktif jika berlogika '0' (aktif *low*) dengan jangkauan 0 sampai 4,56 volt. Dengan diketahui tegangan *stanby* pada PTT sebesar 4.56 V, maka untuk desain rangkaian *driver* PTT dapat menggunakan *regulator* LM 7805 dengan *input* sebesar 13.8 Vdc yang didapat dari *input* radio itu sendiri dan *ouput* tegangan sebesar +5V. Berikut adalah hasil observasi radio FT-7100 dengan memanfaatkan pin I/O port TNC, dan hasil observasi menggunakan osiloskop.



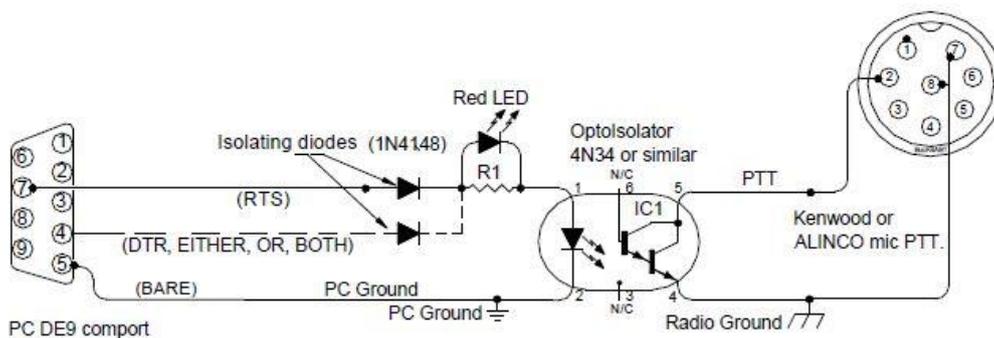
Gambar 3. Konfigurasi PTT dengan radio Yaesu FT-7100[6]



Gambar 4. Hasil observasi sinyal PTT pada saat transmit

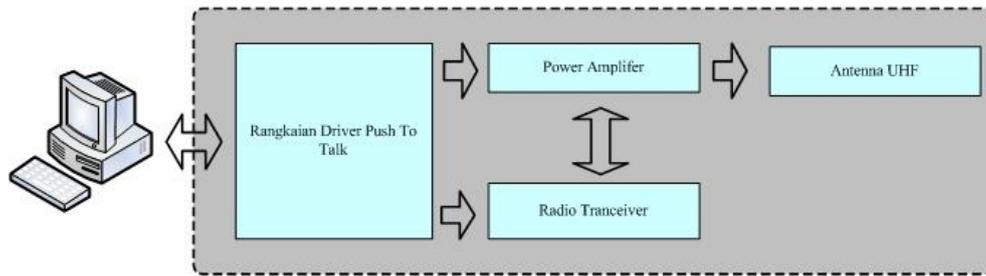
### 3.2. Perancangan system

Desain modul otomatisasi pemancar UHF dengan menggunakan modul *driver* PTT yang dibuat, ialah mengadopsi dari rangkaian radio pemancar dengan menggunakan *sound card*, cara ini sudah sejak lama digunakan oleh tim radio amatir di seluruh dunia untuk melakukan komunikasi data paket yang dijalankan melalui media radio[4]. Namun dalam hal ini penulis melakukan modifikasi rangkaian dengan tujuan mengganti IC optoisolator dengan IC transistor tipe NPN, berikut skema rangkaian dasar yang digunakan sebagai acuan pembuatan otomatisasi pemancar UHF dengan modul driver PTT.



Gambar 5. Rangkaian dasar otomatisasi PTT[5]

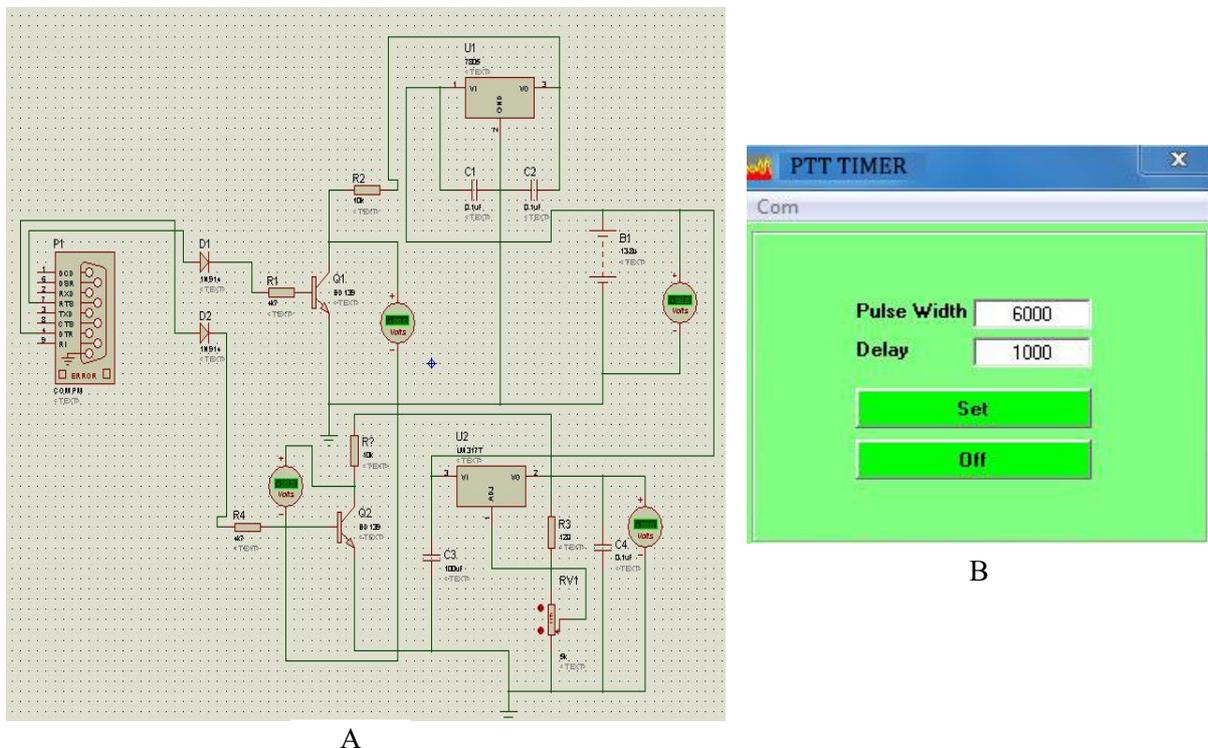
Berdasarkan Gambar 5 untuk dapat mengaktifkan PTT dapat di perintah dengan pin RTS atau DTR pada komunikasi serial[5]. Dikarenakan komponen IC optoisolator yang sulit ditemukan dipasaran, maka penulis mencoba mengganti komponen tersebut dengan fungsi yang serupa yakni dengan menggunakan IC Transistor tipe-NPN, pada dasar nya transistor memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai penguat tegangan, pemutus dan penyambung (*switching*) tegangan atau sebagai sakelar, selain itu transistor memiliki harga yang sangat murah[7]. Dengan demikian transistor NPN ini dipakai sebagai komponen utama dalam perancangan otomatisasi pemancar UHF dengan *driver* PTT, berikut adalah



Gambar 6. Konfigurasi sistem modul driver PTT

Secara garis besar cara kerja dari modul PTT ini adalah sebagai berikut, modul PTT akan aktif jika di berikan *command*/perintah menggunakan komunikasi serial, maka *driver* PTT di radio *transceiver* akan aktif berbarengan dengan *power amplifier* dan memancarkan frekuensi UHF, modul PTT dapat bekerja secara otomatis hanya dengan memasukkan satuan waktu dan waktu tunda yang di inginkan, melalui *interface* GUI yang telah dibuat.

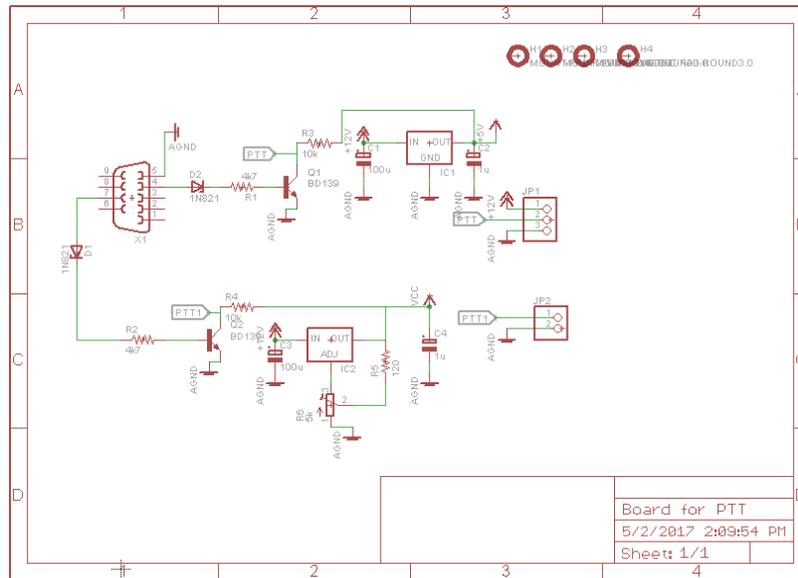
Untuk perancangan perangkat keras (*hardware*) menggunakan simulasi Proteus 7, simulasi ini merupakan aplikasi yang digunakan membuat program ataupun skema rangkaian elektronika[8], aplikasi ini sangat membantu khususnya dalam membuat rangkaian elektronika, sebelum di implementasikan ke *hardware*. Sedangkan perancangan *interface* GUI ialah dengan menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic*, bahasa pemrograman ini menawarkan *Integrated Development Environment visual* untuk membuat program perangkat lunak berbasis *windows* dengan menggunakan model pemrograman (COM)[9]. Tampilan GUI yang dibuat sederhana sekali agar memudahkan operator satelit LAPAN dalam menggunakannya.



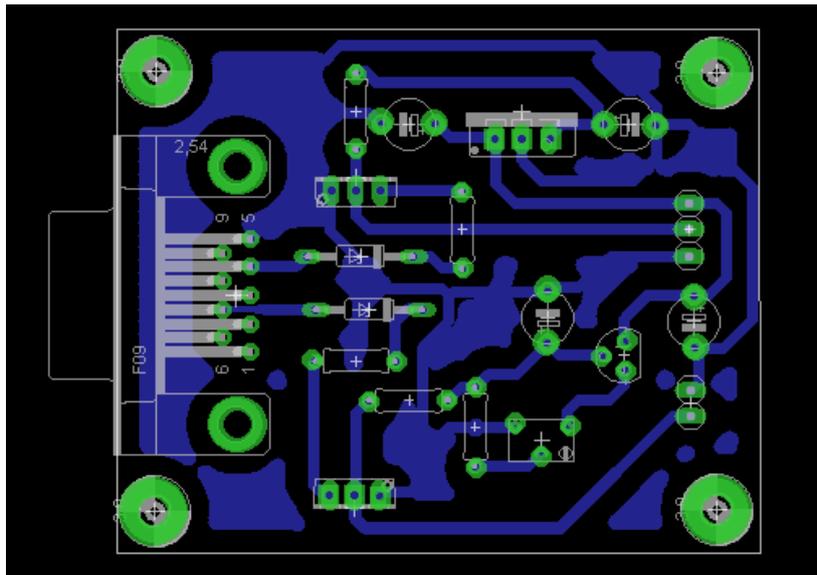
Gambar 7. (A) Simulasi rangkaian *driver* PTT dengan Proteus7, (B) Perancangan GUI

Selanjutnya untuk penerapan atau implementasi dari modul rangkaian *driver* PTT, pembuatan *Printed Circuit Board* (PCB) menggunakan *software* Eagle, *software* ini digunakan untuk membuat skematik dan *routing* PCB, juga memiliki *library* yang lengkap[10]. Selanjutnya ialah proses solder

komponen ke dalam PCB dan pengujian jalur yang telah dibuat. Berikut adalah hasil skematik dan *layout routing* PCB untuk modul *driver* PTT.



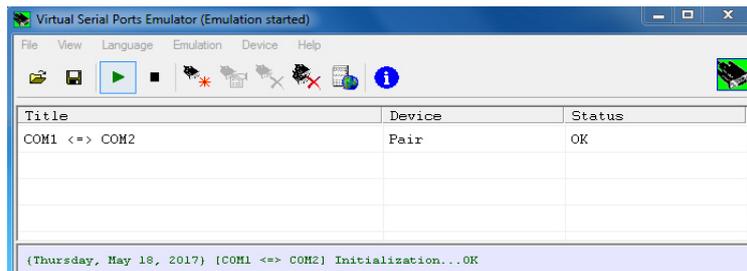
Gambar 8. Skematik Rangkaian modul PTT



Gambar 9. Routing layout PCB rangkaian modul PTT

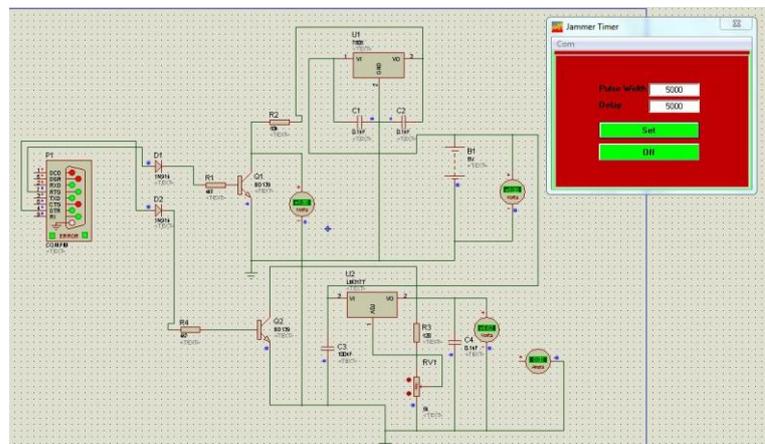
### 3.3. Pengujian sistem dan analisa

Pengujian yang dilakukan dibagi dalam 2 tahap yakni pengujian dengan simulasi program, dan pengujian fungsional dengan menggunakan alat bantu ukur seperti *power supply*, osiloskop, dan juga *avometer*. Pengujian dengan simulasi program yakni dengan menggabungkan semua simulasi seperti ISIS Proteus7, serta menggunakan VSPE (*Virtual Serial Port Emulator*), simulasi VSPE adalah *software* simulasi port serial yang memungkinkan kita membuat *port serial virtual*, hal ini mampu menciptakan berbagai perangkat *virtual* untuk mengirim atau menerima data. Tidak seperti *port serial* biasa, perangkat *virtual* memiliki kemampuan khusus misalnya, perangkat yang sama dapat dibuka lebih dari sekali oleh berbagai aplikasi, yang dapat berguna dalam banyak kasus, selain itu VSPE dapat berbagi data port fisik *serial* untuk beberapa aplikasi, mengekspos *port serial* untuk jaringan lokal (melalui protokol TCP), membuat pasangan perangkat *virtual port serial* dan sebagainya[11].

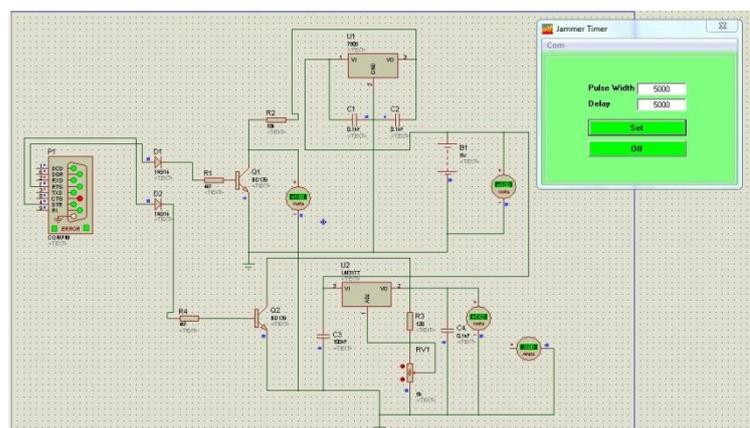


Gambar 10. Virtual komunikasi serial

Selanjutnya jika pengaturan *pair* dengan status sudah *ready*, maka *virtual serial* sudah siap digunakan bersamaan dengan *interface* GUI dan rangkaian modul *driver* PTT, *interface* GUI harus sesuai dengan COM pada VSPE. Berikut hasil pengujian dengan simulasi Proteus 7, VSPE, dan juga GUI PTT Timer.



A

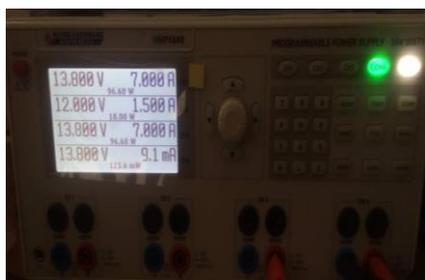


B

Gambar 11. (A) Pengujian simulasi pada saat PTT ON (B) Pengujian pada saat PTT OFF

Dapat dilihat pada hasil pengujian di atas, GUI berwarna merah menandakan *driver* PTT ON, sedangkan warna hijau *driver* PTT sedang OFF atau *standby*. *Pulse width* menandakan PTT aktif selama waktu yang diinginkan dengan satuan *ms*, sedangkan *delay* ialah waktu tunda pada saat PTT Off dan ON kembali dalam satuan *ms*. Berdasarkan pengujian dengan simulasi, rangkaian *driver* PTT yang dibuat telah berhasil, dan siap diintegrasikan ke *hardware* modul *driver* PTT. Pengujian fungsional dilakukan dengan menggunakan *power supply*, osiloskop, avometer, serta GUI yang dibuat dengan *interface serial*

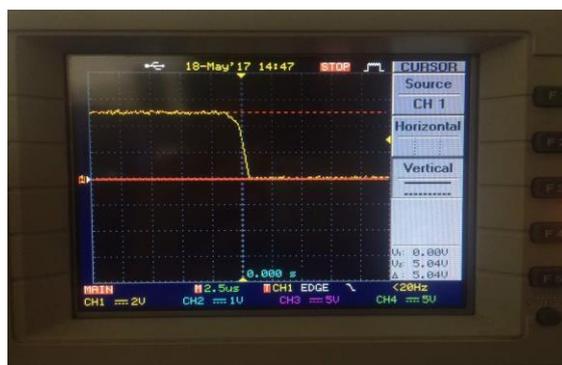
COM PC, serta radio *transceiver* Yaesu FT-7100. *Power supply* memberikan tegangan sebesar 13.8 Vdc dengan arus *standby* sebesar 500 mA, namun pada saat bekerja *driver* PTT arusnya sebesar 9.1 mA, selanjutnya pengujian yang dilakukan dengan osiloskop dipakai *channel* 1 (warna hijau) untuk pengujian modul *driver* PTT, dapat dilihat pada saat *standby* nilai tegangan sebesar 5 V namun pada saat PTT on atau aktif nilai tegangan menjadi turun hampir setara dengan ground (0V) dan nilai tegangan PTT akan naik kembali jika dalam posisi *standby* sehingga dapat dikatakan bahwa PPT aktif jika berlogika '0' (aktif *low*), dengan demikian desain rangkaian *driver* PTT dengan memanfaatkan transistor tipe NPN dapat diaplikasikan karena hasil pengujian menunjukkan nilai di antara *range* hasil observasi atau pengamatan yang dilakukan pertama kali



A



B



C

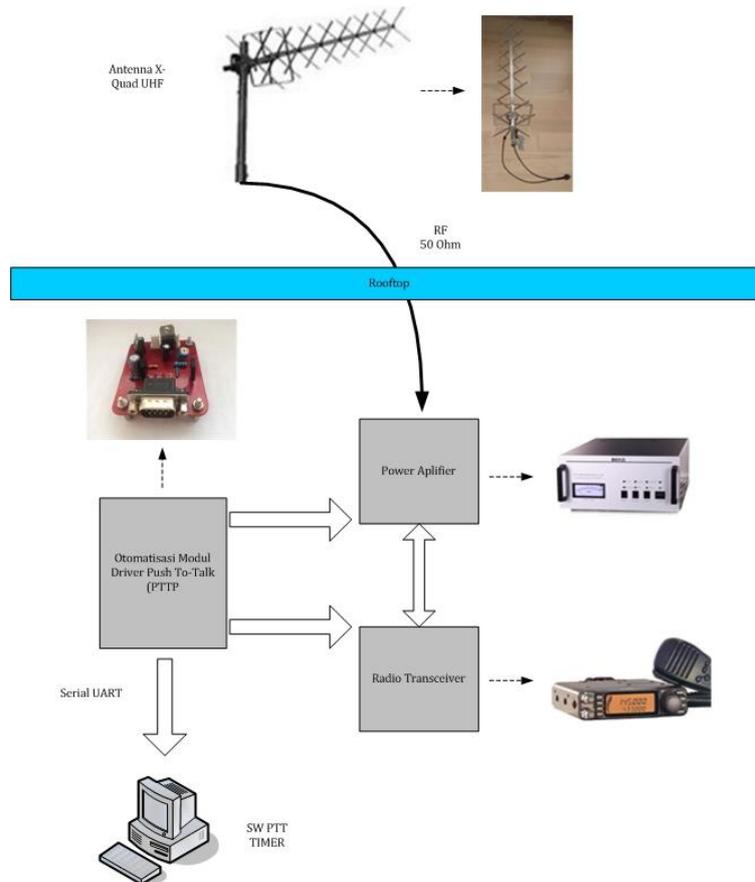
Gambar 12. Hasil pengujian driver PTT dengan power supply, avometer, dan osiloskop

### 3.3.1 Analisa modul *driver* PTT

Otomatisasi pemancar UHF akan bekerja bila *port* PTT yang ada di radio *transceiver* dalam posisi on, dan jika ingin mendapatkan *power output* yang lebih besar bisa diaplikasikan dengan *power amplifier*, dalam makalah ini telah berhasil didesain dan diimplementasikan modul *driver* PTT yang mampu mengaktifkan *port* PTT radio *transceiver* serta *port* PTT *power amplifier* secara otomatis dengan interval waktu yang diinginkan. Modul *driver* PTT ini di aplikasikan pada stasiun bumi Rancabungur dengan menggunakan radio *transceiver* Yaesu FT-7100 (RIG Version) dan juga *power amplifier*. Cara kerja dari modul ini ialah operator membuka GUI dan memilih *com port*, lalu menyesuaikan waktu yang dibutuhkan untuk PTT aktif dan juga waktu tunda nya, kemudian memasukan frekuensi UHF yang akan ditransmit dan juga mengatur *output power* yang diinginkan, dalam pelaksanaannya *power* maksimal yang bisa diatur dari 500 hingga 1000 Watt, hal ini sesuai dengan *power* maksimal dari antenna UHF X-Quad 70cm design by WiMo Antena & Electronic[12].

Modul otomatisasi pemancar UHF sudah diaplikasikan di stasiun bumi Rancabungur Bogor, dengan dinyalakan setiap hari terutama hari kerja dengan waktu pada saat transmit selama 60 detik dan juga waktu tunggu 60 detik, diharapkan gangguan interferensi akibat frekuensi yang berdekatan dengan radio amatir yang terjadi selama ini dapat berkurang bahkan hilang, dikarenakan frekuensi yang ditransmisikan ialah frekuensi TT&C satelit LAPAN yaitu 437.325 Mhz yang sering terganggu, besar harapan penulis agar frekuensi tersebut terbebas dari interferensi, dan yang paling penting adalah proses *command* dan *download* telemetri tidak terganggu dan tetap terjaga kehandalannya karena adanya

modul *driver* PTT. Berikut hasil modul *driver* PTT beserta konfigurasi yang diaplikasikan di stasiun bumi Rancabungur Bogor.



Gambar 13. Konfigurasi dan aplikasi otomatisasi pemancar UHF dengan modul *driver* PTT

#### 4. KESIMPULAN

Telah berhasil didesain dan direalisasikan otomatisasi pemancar UHF dengan memanfaatkan modul *driver Push To Talk*. Modul *driver* PTT akan aktif jika berlogika '0' atau aktif *low* dikarenakan pada saat *transmit* data turun setara nilai *ground* dan pada saat *standby* berada pada level tegangan 4,56 V, modul PTT memanfaatkan transistor NPN, transistor yang digunakan mudah dicari dan harganya sangat murah. *Driver* PTT diatur dengan *interface serial* dan program VB (*Visual Basic*) sebagai GUI yang mampu mengatur durasi PTT radio *transceiver* dan *power supply* untuk *ON* dan *OFF* secara bersamaan. Frekuensi yang ditransmisikan ialah frekuensi TT&C dengan *output power* sebesar 500 – 1000 Watt, dimaksudkan agar frekuensi TT&C tetap terjaga dari interferensi frekuensi radio amatir, yang selama ini selalu mengganggu operasi *tracking* satelit LAPAN.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Abdul Karim ST, MT selaku Plt Kepala Pusat Teknologi Satelit-LAPAN, Bapak Iwan Faizal, ST selaku Kepala Bidang Diseminasi, dan Bapak Wahyudi Hasbi, S.Si., M.Kom. atas arahan, bimbingan, serta fasilitas sehingga karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.

## **PERNYATAAN PENULIS**

Keseluruhan isi karya tulis ilmiah ini merupakan tanggung jawab penulis dan merupakan hasil karya penulis, semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah dinyatakan dengan benar.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Judianto, Chusnul Tri, 2007. “Implementasi Stasiun Bumi TT&C Satelit LAPAN-TUBSAT di Biak”, Jurnal Tekgan.
- [2] Yusuf, R., & Rahmawati, F., 2016. “Analisis dan Simulasi Perbaikan Kinerja Jaringan Telemetry dan Komando pada Satelit Pengawas Mikro LAPAN-TUBSAT”, SINAPTIKA.
- [3] Buku Pegangan Amatir Radio Pemula dan Siaga, Organisasi Radio Amatir Indonesia, tersedia di <http://kambing.ui.ac.id/onnopurbo/orari-diklat/silabus/pegangan-siaga-pemula.pdf>, diakses Maret 2017
- [4] Basalamah, Affan. “Radio Packet and souncard modem”, tersedia di <http://ai3.itb.ac.id/~affan/writing/pcplus/PCPlus2.htm>, diakses Maret 2017
- [5] G. E. “Buck” Rogers K4ABT & BUX CommCo., 2007.” The HANDBOOK of HAMRADIO”, tersedia [www.BUXCOMM.com](http://www.BUXCOMM.com), di akses Mei 2017
- [6] Yaesu Musen Co., Ltd 1998. FT-7100 Operating Manual, tersedia di : [www.rigpix.com/yaesu/ft847\\_manual.pdf](http://www.rigpix.com/yaesu/ft847_manual.pdf), diakses Maret 2017
- [7] Sutrisno. 1986. “Elektronika Teori dan Penerapannya jilid 1.” Jakarta: ITB
- [8] Chandra, Ariadie, Ali, Muhammad, Hartoyo, Asmara, Andik, Kurniawan, Aditia Putra & Negoro, Setyo 2012, Module Proteus Professional 7.5 ISIS Digital Simulation. Diakses 5 September 2013, dari <http://staff.uny.ac.id>
- [9] Tim Penyusun, Panduan Pemrograman dan Referensi Kamus Visual Basic 6.0, Penerbit Andi, Madiun, 2005, p.470.
- [10] CADSOFT. 2011. Discover CadSoft EAGLE PCB software. <http://www.cadsoftusa.com/eagle-pcb-design-software/product-overview/?language=en>.
- [11] Virtual Serial Ports Emulator (VSPE) | DSP & Embedded Electronics, tersedia di <http://agfi.staff.ugm.ac.id/blog/index.php/2010/04/virtual-serial-ports-emulator-vspe/>, diakses Mei 2017
- [12] Wimo Antena & Elektronik GmbH, tersedia di [http://www.wimo.de/xquad-antenas\\_e.html](http://www.wimo.de/xquad-antenas_e.html), diakses Mei 2017

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS 1

### DATA UMUM

NamaLengkap : Rommy Hartono  
Tempat&Tgl. Lahir : Bogor, 29 Maret 1988  
JenisKelamin : Pria  
InstansiPekerjaan : Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional  
NIP. / NIM. : 19880329 201502 1 001

### DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMA Sudirman Jakarta Timur Tahun: 2003 – 2006  
STRATA 1 (S.1) : Elektro ISTN Tahun: 2006 – 2011

### ALAMAT

Alamat Kantor / Instansi : Jl. Cagak Satelit No.8 Rancabungur – Bogor 16310 Indonesia  
Telp. (office) : 0251-8621667  
Email : rommyhartono@ymail.com

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS 2

### DATA UMUM

NamaLengkap : Tri Meidiansyah  
Tempat&Tgl. Lahir : Jakarta 10 Mei 1971  
JenisKelamin : Laki-laki  
InstansiPekerjaan : Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional  
NIP. / NIM. : 19710510 200501 1 011

### DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMAN 31 Jakarta Timur Tahun: 1987 – 1990  
STRATA 1 (S.1) : Elektro ISTN Tahun: 1990 – 1997

### ALAMAT

Alamat Kantor / Instansi : Jl. Cagak Satelit No.8 Rancabungur – Bogor 16310 Indonesia  
Telp. (office) : 0251-8621667  
Email : Tri\_mdnsyh@yahoo.co.id

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS 3

#### DATA UMUM

NamaLengkap : Rakhmad Yatim  
Tempat&Tgl. Lahir : Mojokerto, 10 September 1977  
JenisKelamin : Pria  
InstansiPekerjaan : Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional  
NIP. / NIM. : 197709102006041011

#### DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMA PGRI 1 Mojokerto Tahun: 1992-1995  
STRATA 1 (S.1) : Teknik Elektro UIKA Bogor Tahun: 2010-2014

#### ALAMAT

Alamat Kantor / Instansi : Jl. Cagak Satelit No.8 Rancabungur – Bogor 16310 Indonesia  
Telp. (office) : 0251-8621667  
Email : kossidi@yahoo.com

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS 4

#### DATA UMUM

NamaLengkap : Deddy El Amin  
Tempat&Tgl. Lahir : Jepara, 11 Mei 1984  
JenisKelamin : Pria  
InstansiPekerjaan : Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional  
NIP. / NIM. : 19840511 200901 1 007

#### DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMU N 1 Wonosobo Tahun: 1999-2002  
DIPLOMA III : Elektronika Instrumentasi UGM Tahun: 2002-2005  
STRATA 1 (S.1) : Teknik Elektro UGM Tahun: 2005-2008

#### ALAMAT

Alamat Kantor / Instansi : Jl. Cagak Satelit No.8 Rancabungur – Bogor 16310 Indonesia  
Telp. (office) : 0251-8621667  
Email : deddy.la@gmail.com