

PEMBUATAN TNC (*TONE NODE CONTROLLER*) UNTUK KOMUNIKASI DATA DIGITAL MENGUNAKAN RADIO HF

Annis Siradj Mardiani

*Instalasi Pengamat Dirgantara
Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa LAPAN*

Abstract

Three major instruments need to implement digital data communication system via HF Radio, they are transceiver, computer (include radio communication software such as MixW), and TNC. TNC is a device to interface computer and transceiver. This paper will discuss about assembling simple TNC that improved by LAPAN, how TNC works and supported theory about TNC.

Abstrak

Untuk mengimplementasikan sistem komunikasi data digital menggunakan radio HF, dibutuhkan tiga instrumen utama yaitu, transceiver, komputer (beserta perangkat lunak komunikasi radio, misalnya: MixW), dan TNC (*Tone Node Controller*). TNC merupakan sebuah perangkat yang berfungsi menghubungkan komputer dan transceiver. Makalah ini akan membahas pembuatan TNC sederhana yang dikembangkan oleh LAPAN. Selain itu juga dibahas tentang prinsip kerja TNC dan beberapa teori pendukungnya.

Kata kunci : *TNC, komunikasi data digital, radio HF*

1. Pendahuluan

Dalam sistem komunikasi data digital menggunakan radio HF, TNC merupakan perangkat yang berfungsi menghubungkan komputer dengan transceiver. Pada sistem komunikasi radio HF, proses pembicaraan tidak dapat dilakukan sekaligus, melainkan bergantian. Oleh karena itu dalam proses komunikasi dibedakan menjadi dua keadaan, yaitu pada saat *transmit* (memancarkan/mengirim/berbicara) dan *receive* (menerima/

mendengar). Pada kondisi receive, transceiver seakan-akan tidak melakukan apapun kecuali menerima gelombang yang ditangkap oleh antena. Oleh karena itu kondisi ini seringkali disebut juga dengan keadaan *stand-by*. Sedangkan proses *transmit* dilakukan dengan cara mengaktifkan sebuah *switch* yang disebut PTT (*Push To Talk*) sehingga operator dapat mengirimkan data kepada lawan bicaranya. Pembuatan TNC pun tidak terlepas dari dua keadaan ini.

Piranti lunak yang digunakan LAPAN adalah MixW dengan memanfaatkan *soundcard* dan *port serial* sebagai switch PTT untuk berkoneksi dengan TNC.

2. Dasar Teori

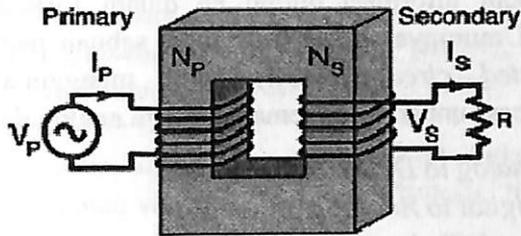
2.1 Transformator

Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain, melalui suatu gandengan magnet berdasarkan prinsip induksi-elektromagnet. Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaan transformator dalam sistem tenaga listrik memungkinkan dipilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk berbagai keperluan, misalnya keperluan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh.

Dalam bidang elektronika, transformator digunakan antara lain sebagai gandengan impedansi antara sumber dan beban. Tujuannya adalah untuk memisahkan satu rangkaian dari rangkaian yang lain dan untuk menghambat arus searah sambil tetap mengalirkan arus bolak-balik antar rangkaian. Berdasarkan frekuensi, transformator dapat dikelompokkan sebagai berikut:

(1) frekuensi daya, 50-60 Hertz (Hz) (2) frekuensi pendengaran, 50 Hz – 20 KHz; (3) frekuensi radio, di atas 30 KHz.

Kerja transformator yang berdasarkan induksi-elektromagnet, menghendaki adanya gandengan magnet antara rangkaian primer dan sekunder. Gandengan magnet ini berupa inti besi tempat melakukan fluks bersama (Zuhal & Zhanggischan, 2004).



Gambar 2-1 Transformator

Sumber sinyal dari kumparan primer dapat berupa sumber daya AC, audio atau gelombang lain pada frekuensi rendah, atau arus RF. Beban pada kumparan sekunder dapat berupa alat yang membutuhkan catu daya, speaker yang mengubah sinyal listrik menjadi suara, antena yang menggunakan energi RF untuk komunikasi atau yang lainnya. Prinsip penggunaan transformator ada tiga, (1) mengisolasi secara fisik rangkaian primer dari rangkaian sekunder, (2) mengubah tegangan dan arus dari satu level ke level yang lain, dan (3) untuk mentransformasikan impedansi rangkaian dari satu level ke level yang lain (The ARRL Handbook for Radio Communications, 2006).

2.2 Komputer

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa piranti lunak MixW memanfaatkan soundcard dan port serial pada komputer untuk

berkoneksi dengan TNC. Berikut ini akan dijelaskan fungsi keduanya.

2.2.1 Soundcard

Pengolahan data dalam MixW dilakukan secara digital yang hanya merepresentasikan digit 0 dan 1 saja. Sedangkan media yang dipakai yaitu suara adalah besaran analog. Soundcard menerjemahkan informasi digital ke dalam format suara dan sebaliknya. Umumnya soundcard adalah sebuah papan rangkaian (PCB, *printed circuit board*) yang menggunakan empat komponen dasar untuk menerjemahkan data analog dan digital:

- (1) ADC (*Analog to Digital Converter*)
- (2) DAC (*Digital to Analog Converter*)
- (3) ISA atau PCI interface untuk menghubungkan soundcard dengan motherboard
- (4) Koneksi input dan output untuk microphone dan speaker
- (5) Selain menggunakan ADC dan DAC, beberapa soundcard menggunakan chip coder/decoder (CODEC) yang berfungsi sama seperti ADC dan DAC.

Selain komponen dasar yang dibutuhkan untuk pemrosesan suara, banyak soundcard memiliki perangkat keras tambahan atau koneksi input/output sebagai berikut :

- (1) **Digital Signal Processor (DSP)** yang merupakan mikroprosesor khusus yang melakukan perhitungan untuk konversi analog dan digital. DSP dapat memproses beberapa suara atau kanal sekaligus. Soundcard yang tidak memiliki DSP sendiri menggunakan CPU untuk pemrosesan.
- (2) **Memory.** Sebuah soundcard dapat menggunakan memory miliknya sehingga pemrosesan data dapat dilakukan lebih cepat.

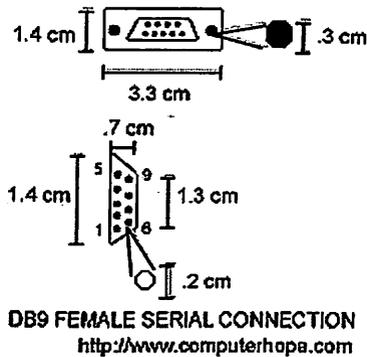
(3) **Koneksi input dan output.** Pada umumnya sebuah soundcard memiliki sedikitnya 2 buah koneksi, yaitu untuk mikrofon dan speaker (*line in* dan *line out*). Namun, beberapa memiliki koneksi lain seperti berikut:

- Koneksi multiple speaker untuk 3-D dan *surround sound*
- *Sony/Philips Digital Interface (S/PDIF)*, merupakan protokol file transfer untuk data audio. Umumnya menggunakan koneksi coaxial atau optical untuk input dan output dari soundcard.
- *Musical Instrument Digital Interface (MIDI)*, digunakan untuk menghubungkan *synthesizer* atau instrumen elektronik lain ke komputer.
- Koneksi firewire atau USB, yang menghubungkan recorder audio digital atau video ke soundcard (Wilson, 2007).

Untuk kebutuhan komunikasi digital menggunakan radio HF, fitur soundcard yang dibutuhkan hanyalah fitur yang sederhana saja, yaitu koneksi untuk microphone dan speaker saja.

2.2.2 Port Serial

Port serial adalah *port asynchronous* yang mengirimkan satu bit data pada satu waktu. Port serial biasanya disebut dengan koneksi DB9 atau DB25. Nomor 9 atau 25 menunjukkan jumlah pin yang terdapat pada konektor. Koneksi DB9 memiliki 9 pin, masing-masing fungsinya dideskripsikan pada tabel 2-1. Ilustrasi di bawah adalah contoh konektor serial *female* yang biasanya terletak pada konektor yang akan terhubung dengan komputer. Setiap konektor serial memiliki dua baut berukuran 0,3 cm untuk mengencangkan sambungan sehingga koneksi serial terhubung dengan aman pada bagian belakang komputer. Konektor DB9 yang terletak pada bagian belakang komputer umumnya adalah konektor *male* (<http://www.computerhope.com/help/serial.htm>).



Gambar 2-2 Konfigurasi konektor Db9

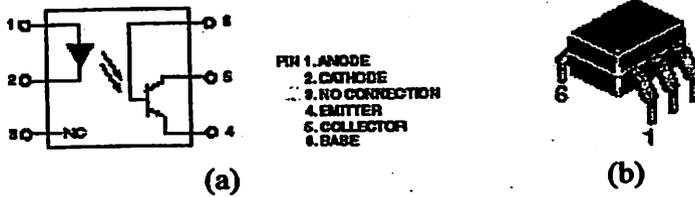
Tabel 2-1 menunjukkan susunan pin pada konektor DB9 dan fungsinya masing-masing.

Tabel 2-1 Susunan pin konektor DB9 dan fungsinya

PIN	FUNGSI	NAMA SINYAL
Pin 1	Data Carrier Detect	DCD
Pin 2	Received Data	RxDData
Pin 3	Transmitted Data	TxDData
Pin 4	Data Terminal Ready	DTR
Pin 5	Signal Ground	Gnd
Pin 6	Data Set Ready	DSR
Pin 7	Request To Send	RTS
Pin 8	Clear To Send	CTS
Pin 9	Ring Indicator	RI

Pada TNC yang akan dibuat, hanya 2 pin dari port serial yang digunakan, yaitu pin 5 (Gnd) dan pin 7 (RTS).

2.3 Optocoupler

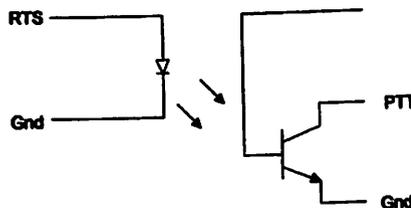


Gambar 2-3 Optocoupler (4N25), rangkaian skematik (a) dan bentuk fisik (b)

Dalam dunia elektronika, banyak rangkaian yang bisa digunakan sebagai saklar. Pada pembuatan TNC akan digunakan *optocoupler* sebagai rangkaian pensaklar. Optocoupler merupakan transistor yang diaktifkan dengan menggunakan pancaran sinar led infra merah. Optocoupler dikemas dalam bentuk IC 6 pin (DIP6). Ilustrasi optocoupler dapat dilihat pada gambar 2-3 di atas.

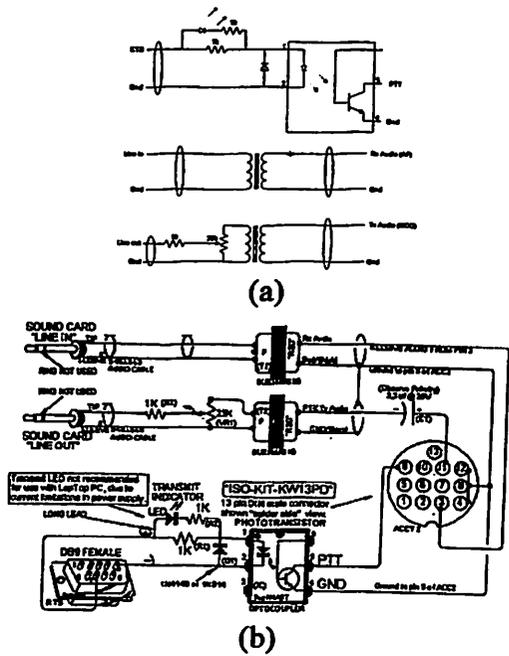
3. Perancangan TNC

Terdapat dua fungsi yang harus dimiliki TNC, yaitu fungsi kopling dan fungsi pensaklaran PTT. Rangkaian pensaklar akan menggunakan optocoupler yang diaktifkan oleh sinyal RTS dari port serial. Rangkaian tersebut dapat dilihat pada gambar 3-1 berikut:



Gambar 3-1 Rangkaian pensaklar menggunakan optocoupler

Agar dapat berfungsi sebagai perantara antar transceiver dan komputer, maka kopling pada TNC harus menyediakan isolasi yang baik antara komputer dan transceiver. Isolasi antar komputer dan transceiver dapat dilakukan dengan menggunakan transformator. Gambar rangkaian TNC keseluruhan adalah sebagai berikut:



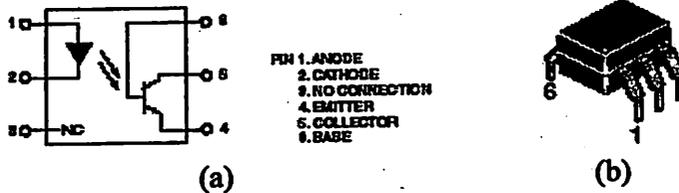
Gambar 3-2 Skema TNC (a) dan koneksi fisis antar komponennya (b)

Pada rangkaian di atas led digunakan sebagai indikator.

3.1 TNC untuk HT

Koneksi TNC dengan komputer dilakukan melalui soundcard yaitu *line in* dan *line out*. Sedangkan Koneksi TNC dengan transceiver dilakukan melalui *jack ACC* pada pin yang

2.3 Optocoupler

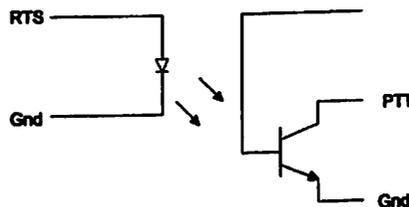


Gambar 2-3 Optocoupler (4N25), rangkaian skematik (a) dan bentuk fisik (b)

Dalam dunia elektronika, banyak rangkaian yang bisa digunakan sebagai saklar. Pada pembuatan TNC akan digunakan *optocoupler* sebagai rangkaian pensaklar. Optocoupler merupakan transistor yang diaktifkan dengan menggunakan pancaran sinar led infra merah. Optocoupler dikemas dalam bentuk IC 6 pin (DIP6). Ilustrasi optocoupler dapat dilihat pada gambar 2-3 di atas.

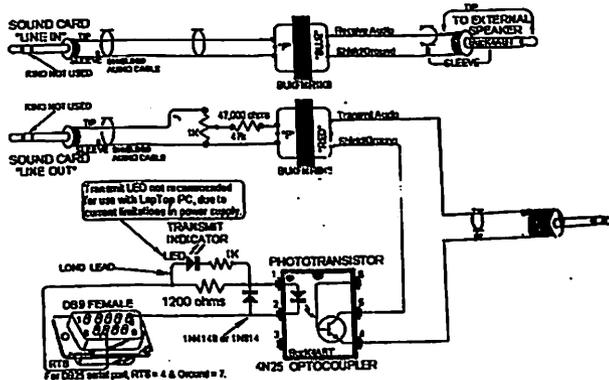
3. Perancangan TNC

Terdapat dua fungsi yang harus dimiliki TNC, yaitu fungsi kopling dan fungsi pensaklaran PTT. Rangkaian pensaklar akan menggunakan optocoupler yang diaktifkan oleh sinyal RTS dari port serial. Rangkaian tersebut dapat dilihat pada gambar 3-1 berikut:



Gambar 3-1 Rangkaian pensaklar menggunakan optocoupler

berfungsi sebagai GND, SEND, MOD, AF. Ilustrasi koneksi keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3-3 berikut:



Gambar 3-3 Koneksi TNC untuk HT (Nolly et al., 2005)

3.2 Hal-hal yang Harus Diperhatikan

Agar TNC yang dirakit dapat berfungsi dengan sempurna, perhatikan hal-hal berikut:

- (1) Gunakan kabel audio sebagai kabel penghubung
- (2) Trafo yang digunakan adalah trafo dengan perbandingan lilitan 1:1. Trafo seperti ini biasanya tidak tersedia di pasaran, namun dapat dipesan.
- (3) Untuk koneksi dengan soundcard, gunakan jack mono 3,5 mm (untuk *line-in*) dan jack stereo 3,5 mm (untuk *line-out*).
- (4) IC 4N25 yang tersedia di pasaran rentan terhadap kerusakan, oleh karenanya gunakan soket IC untuk penyolderan pada papan rangkaian.
- (5) Untuk koneksi dengan HT, cukup gunakan jack mono 3,5 mm dan jack stereo 2,5 mm.
- (6) Untuk koneksi dengan transceiver, seharusnya digunakan jack ACC 13 pin. Namun karena di pasaran jack ini sangat sulit ditemukan, maka cukup gunakan kawat

tembaga saja. Sebagai informasi tambahan saat ini LAPAN telah mampu membuat jack ACC 13 pin.

3.3 Komponen TNC

Komponen-komponen yang diperlukan untuk pembuatan TNC adalah (Hamzah, et. al., 2005):

(1)	Resistor 1 k Ω	3 buah
(2)	Potensiometer 25 k Ω	1 buah
(3)	LED	1 buah
(4)	Dioda 1N 4148 / 1N 914	1 buah
(5)	IC 4N25	1 buah
(6)	Trafo BUX FM R6K6	2 buah
(7)	Jack Stereo 3,5 mm	2 buah
(8)	Jack Mono 3,5 mm	1 buah
(9)	Jack Stereo 2,5 mm	1 buah
(10)	Kabel Stereo kecil (Kabel Head)	5 meter
(11)	Kabel serabut kecil	1 meter
(12)	Soket DB 9	1 buah
(13)	PCB 9 X 7 cm	1 buah

4. Kesimpulan

TNC yang dibahas pada makalah ini memiliki dua fungsi, yaitu sebagai kopling (yang terisolasi) antara komputer dan transceiver dan sebagai pensaklar PTT. TNC berhubungan dengan komputer melalui soundcard (*line in* dan *line out*) dan port serial yang merupakan *trigger* pensaklar. Untuk koneksi TNC dengan transceiver dilakukan melalui jack ACC 13 pin pada sinyal GND, SEND, MOD dan AF.

Daftar Rujukan

- Computer Hope, 2007, SERIAL PORT ABCs, <http://www.computerhope.com/help/serial.htm>, download, 14 Februari 2007
- Hamzah, N. A., Nurtjahjo, H., Jiyo, 2005. *Perancangan Interface untuk Sistem Komunikasi Data Digital Menggunakan Radio HF*, Materi Pelatihan Manajemen Frekuensi dan Teknis Komunikasi Radio, Bandung
- The American Radio Relay League Inc., 2005. *The ARRL Handbook for Radio Communications 2006*, Newington
- Wilson, T. V., 2007, *How Sound Cards Work*, <http://computer.howstuffworks.com/sound-card.htm>, download, 14 Februari 2007
- Zuhal & Zhanggischian, 2004. *Prinsip Dasar Elektronika*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta