

PERANCANGAN DAN REALISASI PERANGKAT PEMANCAR SINYAL LORAN-C BERBASIS FPGA

Rd Andhika Muharmansyah¹, Heroe Wijanto², M Ary Murti³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Loran (Long Range Navigation) merupakan sistem radio terestrial yang memanfaatkan sifat perambatan gelombang radio di atas permukaan bumi (ground wave). Satu sistem Loran, terdiri dari beberapa subsistem berupa sel atau biasa disebut chain. Satu sel Loran, dengan daerah cakupan yang luas, terdiri dari satu stasiun master dan sedikitnya dua stasiun sekunder. Karena memiliki cakupan yang cukup luas, diharapkan teknologi ini cocok untuk kondisi geografis Indonesia dan diharapkan dapat mengurangi ketergantungan kepada negara lain, seperti pada GPS (Global Positioning System), sehingga ketahanan nasional dapat ditingkatkan. Diperkirakan ketelitian penentuan posisi menggunakan sistem Loran-C dapat dicapai sekitar 100 m.

Dalam Tugas Akhir ini dilakukan perancangan perangkat pemancar LORAN menggunakan FPGA pada tingkat IF. Sinyal yang dibangkitkan berupa sinyal yang berasal dari stasiun master dan stasiun sekunder. Sehingga terbentuk 1 GRI (Group Repeation Interval), yang akan di deteksi oleh penerima LORAN untuk penentuan time difference. Berdasarkan time difference, suatu penerima dapat menentukan posisi koordinatnya di atas permukaan bumi.

Ketelitian pulsa Loran-C dapat dihasilkan pada implementasi perangkat menggunakan FPGA, yaitu dengan membangkitkan lebar pulsa 300 μ s, delay antar-pulsa 700 μ s, dan panjang 1 GRI Loran-C 32 ms. Karakteristik sinyal hasil modulasi AM-DSB-SC (Amplitude Modulation - Double Side Band - Suppressed Carrier) mencapai amplitudo maksimum saat $t = 63 \mu$ s.

Kata Kunci : -

Abstract

Loran (Long Range Navigation) is navigation system using long range radio wave where the transmission of precisely spaced pulses from which users can derive information of position, without using GPS. Loran is terestrial radio system that use radio wave propagation characteristic above earth's surface called ground wave. One Loran system, in a country, contain several sub system called cell or as known as chain. Where one Loran system, with wide coverage, made of one master station and minimal two secondary stations. With self owning of navigational system, Indonesia can minimize their dependence from other country that will improve national defense. This final contain of design for device loran-c transmitter using FPGA in IF level. Generate signal from master station and secondary station. 1 GRI form, will detected in Loran receiver for the calculation of Time difference. In real application, time difference can determination position of receiver.

In design use FPGA, precision of Loran-C pulse can determined. Generate pulse that have width 300 μ s, and delay pulse is 700 μ s. The length 1 GRI for Loran-C, is 32 ms. Signal charateristic from AM-DSB-SC modulation can reach the maximum amplitude at $t = 63 \mu$ s.

Keywords : -

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Navigasi sering dihubungkan dengan pelayaran yang dilakukan di perairan(laut), yaitu untuk mengetahui letak atau posisi dari pelayaran tersebut. Pada umumnya tidak hanya pelayaran yang membutuhkan proses penentuan lokasi, tetapi juga didaratan. Jenis navigasi yang telah dikembangkan didunia antara lain: teknologi GPS,LORAN,dll.

GPS menggunakan bantuan satelit untuk menentukan posisi dari objek. Sedangkan pada LORAN teknologi yang digunakan ada pada radio teresterial. Hal ini yang membuat teknologi LORAN akan lebih murah daripada penggunaan GPS. Dengan Wilayah Indonesia memiliki sebagian besar perairan, kebutuhan mutlak akan navigasi bisa menggunakan pemanfaatan teknologi LORAN.

LORAN (*Long Range Air Navigation*) merupakan suatu teknik navigasi yang memanfaatkan gelombang LF(*Low Frequency*). Gelombang LF memiliki sifat perambatan tanah (*groundwave*). Navigasi yang telah diterapkan pada LORAN menggunakan sistem radio teresterial.

1.2 PERMASALAHAN

1.2.1 Perumusan Masalah

1. Bagaimana format sinyal Loran - C pada stasiun master dan sekunder?
2. Bagaimana merancang perangkat pemancar sinyal Loran sehingga menghasilkan informasi navigasi ?
3. Bagaimana prosedur dan proses implementasi algoritma pada processor FPGA ?

1.2.2 Pembatasan Masalah

1. perancangan dan realisasi pada tugas akhir ini hanya pada sisi pemancar dan bekerja pada tingkat IF.

2. Realisasi yang dilakukan berupa pengimplementasian algoritma pemancar sinyal Loran-C pada perangkat keras pengolah sinyal, tanpa melibatkan perangkat keras pendukung lainnya, seperti: antena.
3. Sinyal stasiun master dan stasiun sekunder hanya berisi informasi navigasi
4. Sinyal navigasi dibangkitkan melalui generator sinyal yang terdapat pada FPGA.
5. Keluaran dari prosesor pengolah sinyal hanya akan masuk ke *Logic Analyzer*, apakah format sinyal sudah sesuai dengan standar LORAN – C.
6. Keluaran dari prosesor pengolahan sinyal juga diujikan pada sisi penerima apakah dapat terdeteksi.

1.3 TUJUAN DAN MANFAAT

1.3.1 Tujuan

- Merealisasikan sistem pemancar sinyal Loran-C.
- Mengetahui kinerja perangkat pemancar sinyal Loran-C dari hasil proses realisasi tersebut.
- Mengetahui kelayakan prosesor pengolah sinyal digital FPGA dalam aplikasi Loran.

1.3.2 Manfaat

- Membantu meningkatkan mutu penelitian di bidang navigasi di jurusan Teknik Elektro, STT Telkom, khususnya pada aplikasi Loran
- Dapat meningkatkan level penelitian tentang perangkat Loran dari level simulasi perangkat lunak ke level simulasi perangkat keras
- Hasil dari simulasi perangkat keras Loran ini nantinya dapat direkomendasikan ke pihak *vendor* untuk kemungkinan realisasi
- Sebagai awal pemikiran bersama tentang pentingnya mempunyai sistem navigasi yang mandiri. Sebagai salah satu proses berawalnya teknologi navigasi di Indonesia.

1.4 METODE PENELITIAN

1.4.1 Studi Literatur

Bertujuan untuk mempelajari cara kerja dari sistem Loran dan cara merancang perangkat pemancar Loran. Adapun langkah – langkah yang ditempuh dalam studi literatur ini adalah:

- Mempelajari cara kerja sistem navigasi Loran secara umum
- Mempelajari bentuk format sinyal Loran secara khusus
- Mempelajari cara kerja FPGA serta algoritma pemrograman yang akan diimplementasikan pada FPGA
- Mempelajari cara pengolahan sinyal Loran di *transmit*
- Mempelajari perangkat pendukung proses perancangan sistem

Studi ini dilakukan dengan mencari buku-buku referensi yang terkait, *download* informasi yang ada di Internet, berdiskusi dengan dosen pembimbing, serta berkorespondensi dengan pihak-pihak yang berpengalaman dalam perancangan sistem Loran.

1.4.2 Perancangan

Proses ini dilakukan untuk mengetahui seluruh komponen yang diperlukan untuk melakukan proses realisasi perangkat penerima sinyal Loran-C. Pada proses perancangan akan dibangun blok sistem penerima dengan menggunakan berbagai parameter yang diketahui dari studi pustaka dan dibuat algoritmanya untuk diimplementasikan pada FPGA.

1.4.3 Realisasi

Pada proses ini, algoritma yang telah dibuat langsung diimplementasikan pada FPGA serta penggabungan beberapa subsistem menjadi satu kesatuan sistem pemancar sinyal Loran-C.

1.4.4. Pengujian dan Trouble Shooting

Setelah perangkat terealisasi selanjutnya akan dilakukan pengujian sehingga didapatkan gambaran cara kerja perangkat dan informasi performansi perangkat yang telah dirancang. Trouble shooting perlu dilakukan apabila perangkat yang telah dirancang dan direalisasikan tidak berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

1.4.5 Analisa dan Kesimpulan

Setelah mendapatkan informasi kinerja perangkat dari proses pengujian, maka langkah selanjutnya adalah menganalisa hasil pengujian tersebut. Hasil pengujian akan dianalisa untuk menarik kesimpulan. Output yang diharapkan, setelah melakukan proses analisa dan kesimpulan, adalah kesimpulan mengenai kinerja perangkat sehingga dapat membuat saran untuk perbaikan dan pengembangan tugas akhir.

1.4.6 Penyusunan Laporan

Sebagai langkah untuk men-dokumentasi-kan dasar teori yang mendukung, proses pelaksanaan tugas akhir ini dari perencanaan, realisasi sampai ke penarikan kesimpulan hasil percobaan, maka dilakukan proses penyusunan laporan akhir yang output nya berupa buku laporan tugas akhir.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah

- **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metode penyelesaian masalah serta sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini.

- **BAB II. DASAR TEORI**

Bab ini membahas teori yang berhubungan dengan topic tugas akhir meliputi pengetahuan tentang LORAN, prinsip dasar sinyal yang dihasilkan oleh pemancar dan komponen perancangan sistem penerima Loran

- **BAB III. TAHAPAN PERANCANGAN SISTEM PEMANCAR LORAN C**

Pada bab ini akan dibahas tentang perancangan sistem pemancar Loran-C, prinsip kerja, serta pembuatan algoritma yang akan di implimentasikan pada FPGA.

- **BAB IV. ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH**

Pada bab ini dibahas mengenai pengintegrasian seluruh subsistem menjadi satu sistem penerima yang utuh, hasil pengujian untuk melihat outputnya, dan analisa performansi sistem secara keseluruhan

- **BAB V. PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan hasil perancangan tugas akhir ini dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari simulasi yang dilakukan menggunakan *Model Sim PLUS 6.0* dan Implementasi menggunakan FPGA, maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu :

1. FPGA berhasil membangun sistem pemancar LORAN untuk servis navigasi. Yaitu dengan membangkitkan sinyal LORAN untuk stasiun master dan stasiun sekunder.
2. *sub system* generator pulsa menentukan fasa yang akan di kirimkan oleh pemancar LORAN.
3. Ketelitian lebar pulsa $300 \mu\text{s}$ dan delay antara pulsa sebesar $700 \mu\text{s}$ dapat di hasilkan oleh FPGA. Sehingga sesuai dengan standar LORAN.
4. Sub system *envelope generator* dibangkitkan oleh sub system pulse generator, kemudian envelope mempunyai fasa dan lebar yang sama dengan pulsa yang dihasilkan blok pulse generator. Amplitudo maksimum envelope terjadi pada saat $t=63 \mu\text{s}$.
5. Sinyal carrier dengan frekuensi 100 Khz , di hasilkan secara kontinyu dan akan memodulasi pulsa envelope sehingga terbentuk sinyal LORAN.
6. Sinyal Loran yang terbentuk mempunyai lebar $300 \mu\text{s}$, delay antara sinyal $700 \mu\text{s}$. Dan amplitudo maksimum terjadi saat $t = 63 \mu\text{s}$.
7. *Time difference* antara grup pulsa master dan sekunder 1 adalah $2,1 \text{ ms}$. Sedangkan T_d antara grup pulsa sekunder 1 dan sekunder 2 adalah $2,9 \text{ ms}$.
8. Kapasitas yang terpakai sekitar 6% dari total dimensi kapasitas yang tersedia pada FPGA. Sehingga masih sangat banyak yang tersisa jika hanya digunakan untuk servis navigasi.

5.2 Saran

Beberapa hal yang belum dilakukan dapat menjadi saran pengembangan penelitian berikutnya

1. Menambahkan servis lain seperti *paging* dan *timing*
2. Menggunakan perangkat tambahan berupa DAC. Agar sinyal keluaran sudah berupa analog.

3. Interkoneksi dengan perangkat RF seperti power amplifier dan antena, agar bisa melakukan test lapangan.
4. Untuk pengkajian selanjutnya dapat perencanaan untuk sistem LORAN-C di Indonesia.
5. Penelitian dan pengembangan untuk tahap selanjutnya dapat dilihat di *Road Map* pengembangan sistem Loran-C di Indonesia yang terdapat di lampiran.