

SMART 2007

Relevansi Ragam Aplikasi Teknologi Industri
Menuju Keandalan Sektor Industri 2007



SEMINAR on
APPLICATION
and RESEARCH in
INDUSTRIAL
TECHNOLOGY



Wisma MM UGM, 28 November 2007



ExxonMobil



- B-3 PEMODELAN REVERSE LOGISTICS KEMASAN BEKAS AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK) DI KOTA BANDUNG 17-28
Gatot yudoko dan Novendra

C. PRODUCTION ENGINEERING

- C-1 SISTEM PEMINDAH DENGAN KENDALI SMART RELAY PADA ACID CYCLIC MACHINE 1-7
Tono Sukamoto dan Soeharsono
- C-2 PENENTUAN KOMBINASI PRODUK UNTUK MAKSIMAL PENDAPATAN DENGAN LINEAR PROGRAMMING: STUDI KASUS PERUSAHAAN FARMASI DI BEKASI 8-14
Gatot Yudoko dan Cresna Ponthy
- C-3 MEASUREMENT OF VEHICLE ACCELERATION PERFORMANCE USING WIRELESS THREE-AXIAL ACCELEROMETER 15-19
Wahyu Widada dan Sri Kliwati
- C-4 ANALISIS IDENTIFIKASI WASTE PADA PROSES BENDING LEMBARAN METAL DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING (STUDI KASUS PADA PT X) 20-27
Fauzia Dianawati, Amar Rachman, M Edwin R
- C-5 AKUISISI SUHU BERBASIS USB MENGGUNAKAN SENSOR INFRAMERAH THERMOPILE UNTUK PEMANAS GELOMBANG MIKRO INDUSTRI 28-35
Risa Farrid Christianti, Thomas Sri Widodo, dan Selo
- C-6 PENGGABUNGAN PRINSIP KERJA GPS DENGAN SINYAL ATSC UNTUK MEMBANTU SINYAL GPS PADA SAAT BERADA DILUAR DAERAH LINE OF SIGHT 36-44
Audyati Gany
- C-7 PENYEIMBANGAN LINI PERAKITAN SEPEDA MOTOR YAMAHA MIO DENGAN ALGORITMA ANT COLONY DAN ALGORITMA SIMULATED ANNEALING DI PT. YAMAHA INDONESIA MOTOR MANUFACTURING 45-52
Sumihami Batubara, Rahmi Maulidya, dan Puspita Sari
- C-8 PEMODELAN PROSES BENDING PIPA CIRCULAR DENGAN MENGGUNAKAN INTERNAL PRESSURE UNTUK MENGURANGI DISTORSI PENAMPANG 53-59
Yuni Hermawan
- C-9 KOMBINASI IDEF0 DAN SOFT SYSTEMS METHODOLOGY 4 STAGE DENGAN VOTTING SEBAGAI LANGKAH DEBATING UNTUK ANALISA SISTEM MANUFaktur 60-68
 Studi kasus : Engineering Division PT. Pal Indonesia
Slamet Budiarto

Penggabungan prinsip kerja GPS dengan sinyal ATSC untuk membantu sinyal GPS pada saat berada diluar daerah *Line Of Sight*

Audyati Gany

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Maranatha
Jl.Prof.Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia
Phone : +62+22 2012186, Fax : +62+22 2017622
Email : audyati.gany@eng.maranatha.edu
agli1005@yahoo.com

Abstrak

Penyampaian informasi tentang posisi atau koordinat merupakan salah satu aspek penting, tapi sering kali mengalami kendala dan halangan, baik dari cuaca atau dari struktur ruang yang dilewati sinyal. Untuk mengetahui informasi posisi banyak sistem yang bisa digunakan, salah satunya adalah dengan Global Positioning System (GPS) yang merupakan sinyal Line Of Sight yang berarti sinyal tidak dapat menembus objek solid seperti bangunan atau gunung. Dalam penyampaian sinyal GPS diperlukan bantuan sinyal lain seperti sinyal DTV ATSC, sinyal dirancang untuk tahan terhadap noise dan kuat didalam ruangan. Penggabungan prinsip kerja GPS dengan sinyal digital yang terfokus pada sinyal ATSC memungkinkan sinyal DTV ATSC membantu sinyal GPS dalam menyampaikan sinyal pada daerah-daerah tertentu

Kata kunci : GPS (Global Positioning Syatem), ATSC (Advanced Television Systems Committee)

PENDAHULUAN

Suatu informasi dapat dikirim melalui berbagai saluran dan frekuensi. Sistem navigasi saat ini didominasi oleh sistem yang menggunakan GPS sebagai teknologi utamanya. Sinyal GPS mempunyai sifat *line of sight*, sehingga pada beberapa tempat dan situasi sinyal GPS akan mengalami kegagalan dalam menyampaikan informasi. Hambatan yang mengakibatkan sinyal GPS mengalami kegagalan antara lain tebing /gedung yang tinggi atau tempat tertutup yang sulit dilewati sinyal seperti ruangan bawah tanah. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mensubsitusikan sinyal GPS kedalam saluran sinyal TV yang melalui infrastruktur sinyal siaran TV komersial yang ada.

Dengan kemajuan teknologi maka Televisi analog pun bergeser ke Televisi Digital, sehingga penggunaan Televisi baik sebagai edukasi ataupun untuk hiburan yang selalu hadir diruang keluarga, sudah merupakan suatu kebutuhan. ATSC (*Advanced Television Systems Committee*) merupakan salah satu standar TV Digital (DTV) , Sinyal TV menempati spektrum antara 30MHz – 1GHz.

Perangkat GPS menerima sinyal dari satelit, kemudian dilakukan perhitungan sehingga posisi (dalam lintang dan bujur), kecepatan, dan waktu dapat mengetahui. Disamping itu jinformasi tambahan seperti jarak, dan waktu tempuh pun dapat diketahui. GPS dipergunakan pada berbagai bidang antara lain, sistem navigasi pesawat, laut dan darat, pemetaan dan geodesi, survei, sistem penentuan lokasi, pertanian, eksplorasi sumber daya alam, dan masih banyak lagi.



LANDASAN TEORI DAN KAJIANNYA

Televisi Digital (DTV)

Televisi digital merupakan pergeseran teknologi televisi dari yang awalnya dengan analog kemudian menjadi sinyal dalam bentuk digital, yang dipancarkan dengan menggunakan sistem modulasi digital dan sistem kompresi untuk menyebarkan video, audio, dan signal data ke pesawat televisi.

Karena Televisi Digital berfokus pada pengiriman sinyal secara digital sehingga dapat pula dikatakan sebagai penyiaran dalam bentuk digital, yang mempunyai kelebihan yaitu tahan terhadap noise bila dibandingkan dengan sinyal analog, karenanya tepat pula untuk digunakan sebagai penerima pada terminal yang bergerak (mobile) misal telepon genggam, kendaraan dan sebagainya. Dengan dimungkinkannya digunakan pada terminal bergerak, tentunya akan muncul masalah lain seperti efek Doppler, yang penanganannya memerlukan peningkatan performansi seperti penggunaan antena diversity.

Keuntungan lain dari sinyal digital adalah dapat dioperasikan dengan daya yang rendah dan *bandwidth* yang lebih sempit (*high efficiency bandwidth*) karena interferensi digital pada kanal akan lebih rendah, sehingga dapat memaksimalkan kerja dari sinyal.

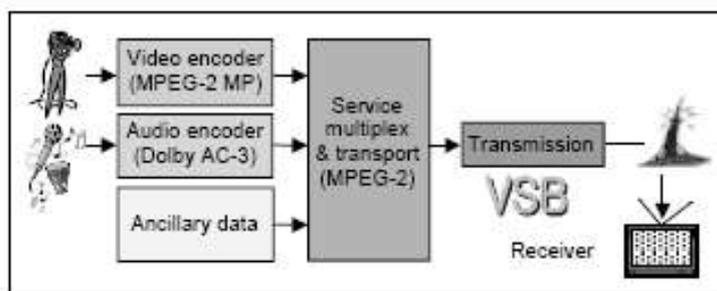
Ada 3 standar TV digital yaitu DTV (*Digital Television*) standar untuk USA, DVB-T (*Digital Video Broadcasting Terrestrial*) standar untuk Eropa dan ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*) standar di Jepang. Pada DTV (*Digital Television*) struktur sinyal yang digunakan lebih ditekankan pada ATSC. Sinyal ATSC menggunakan 8-VSB (*8-array Vestigial Sideband Modulation*), yang dapat mentransfer data pada kecepatan maximum 19,39 Mbit/s, dan dipancarkan melalui sistem satelit.

Penala ATSC bekerja berdasarkan pembangkitan sinyal-sinyal audio dan video melalui siaran TV. Penala ATSC mempunyai beberapa fungsi diantaranya : demodulasi, Transport Stream Demultiplexing, dekompresisasi, koreksi kesalahan, pengubah A/D dan sinkronisasi AV. Koreksi kesalahan merupakan suatu teknologi yang digunakan oleh ATSC untuk memastikan bahwa data yang salah dapat diperbaiki, misal adanya interferensi atau lemahnya kualitas sinyal akan menyebabkan adanya data informasi yang hilang pada saat diterima penala ATSC, dengan koreksi ini penala memungkinkan membentuk kembali sejumlah pengecekan dan perbaikan data sehingga sinyal dapat terlihat dengan baik.

Sikronisasi AV merupakan koordinasi antara sinyal audio dan sinyal video yang akan tampil pada TV Digital, sikronisasi ini memastikan bahwa audio tidak tertinggal dibelakang video.

ATSC 8-VSB diyakini oleh banyak pihak memiliki beberapa kelebihan, antara lain *data rate* nya lebih tinggi, *spectrum efficiency* lebih tinggi, *carrier to noise ratio (C/N)* threshold yang lebih tinggi dan kebutuhan daya listrik transmisinya lebih kecil untuk jangkauan yang sama.

Blok diagram sistem pemancar ATSC DTV dapat dilihat pada gambar 1, yang meliputi : kompresi data, layanan multiplex dan transport, transmisi 8-VSB dan penerimaan 8-VSB.

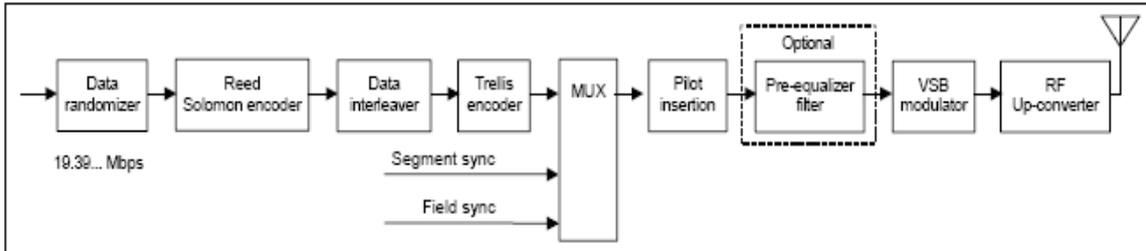


Gambar 1. Blok diagram sistem pemancar ATSC DTV ^[8]

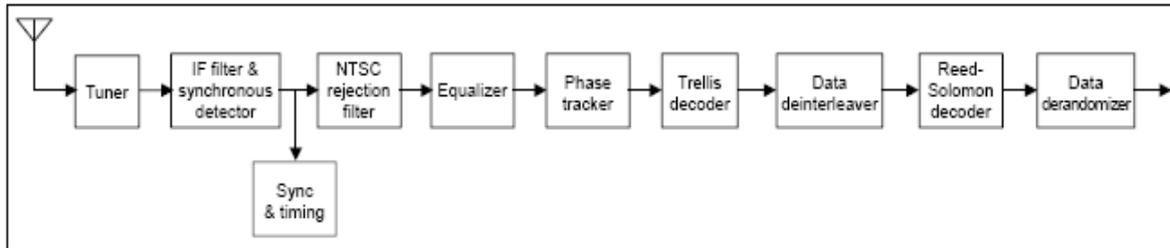
Sedangkan blok diagram pemancar dan penerima 8-VSB dapat dilihat pada gambar 2a dan 2b, masukan transmisi subsistem adalah *serial data stream* 19,39 Mbps terdiri dari 188 byte



paket data yang sesuai. Data datang secara acak, diolah untuk *Forward Error Correction* (FEC) pada pengkodean Reed-Solomon (RS), proses pengacakan dan FEC tidak disertakan pada byte sinkronisasi saat pengangkutan paket, yang dipresentasikan oleh sinyal sinkronisasi segmen data. Mengikuti proses pengacakan dan FEC, paket data di *format* kedalam frame data untuk ditransmisikan dengan penambahan suatu sinkronisasi segmen data dan sinkronisasi field data. Arsitektur penerima dan pemilihan algoritma untuk sinkronisasi tinggal disesuaikan.

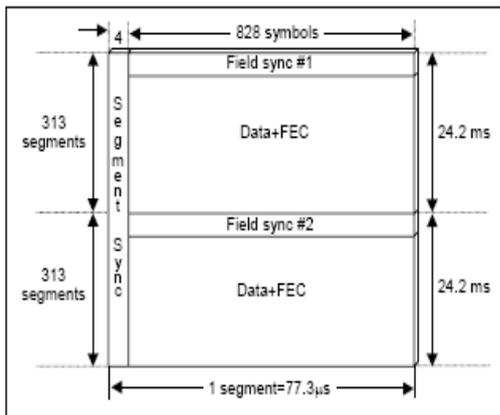


Gambar 2a. Blok diagram pemancar 8-VSB ^[8]

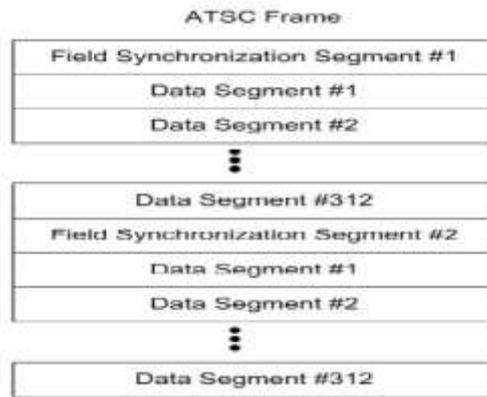


Gambar 2b. Blok diagram penerima 8-VSB ^[8]

Pada gambar 3. diperlihatkan bagaimana data pada sistem 8-VSB DTV diorganisasikan agar dapat ditransmisikan. Tiap frame data berisi dua field data, yang masing-masingnya berisi 313 segmen data. Segment data pertama pada tiap field data adalah suatu sinyal sinkronisasi yang unik dan termasuk pengaturan urutan yang digunakan untuk penyesuaian di penerima.



Gambar 3. Transmisi data sistem 8-VSB DTV ^[8]



Gambar 4. Struktur frame ATSC ^[5]

Struktur frame ATSC seperti pada gambar 4, memperlihatkan bahwa dalam satu frame terdiri dari 626 segmen, dalam satu segmen terdapat 832 simbol, sehingga totalnya dalam satu frame ada 520.832 simbol, dan disetiap segmen terdapat 4 simbol yang merupakan segmen sinkronisasi.

Sinyal sinkronisasi data segmen menggambarkan byte sinkronisasi dari 188 byte MPEG yang sesuai dengan pengangkutan paket.

GPS (Global Positioning System)

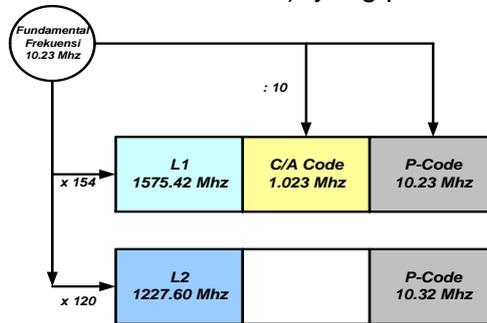
Merupakan sistem navigasi yang memanfaatkan satelit. Perangkat penerima GPS dapat mengetahui koordinat lokasi dan posisinya, yaitu dengan membandingkan sinyal-sinyal waktu dari beberapa satelit GPS yang mengorbit. Dengan sistem ini, dapat diperoleh informasi lokasi (koordinat garis lintang, garis bujur, dan ketinggian permukaan bumi) kapan pun dan di bagian bumi mana pun selama dalam batasan tembus pandang, dengan ketelitian yang sangat akurat.

GPS atau NAVSTAR GPS. Akronim dari *NAVigation System with Time And Ranging Global Positioning System*. Sejak awal GPS dirancang dengan menggunakan dua mode yaitu *civilian mode* dan *military mode*. Bedanya, yaitu pada *civilian mode* jumlah bit waktunya sengaja dikurangi, karena dengan makin banyak digitnya maka akan semakin akurat sehingga dapat disebut *selective availability*.

Ada beberapa metoda berbeda untuk menghasilkan suatu posisi dengan menggunakan GPS. Metoda yang digunakan tergantung pada kebutuhan akurasi si pengguna dan tipe dari penerima GPS yang digunakan.

Dasar dari GPS yaitu satelit akan memancarkan dua gelombang pembawa secara terus menerus. Struktur sinyal GPS digambarkan pada gambar 5.

Gelombang pembawa yang digunakan adalah L-Band (biasa digunakan untuk radio) yang merambat dengan kecepatan cahaya. Gelombang pembawa tersebut berasal dari pembangkitan frekuensi dasar oleh suatu waktu atomic (yaitu suatu jenis *clock* yang menggunakan frekuensi resonansi atomis baku) yang presisi.



Gambar 5 . Struktur sinyal GPS

- Pembawa L_1 dipancarkan pada 1575.42 MHz (10.23×154)
- Pembawa L_2 dipancarkan pada 1227.60 MHz (10.23×120)

Pembawa L_1 mempunyai dua kode modulasi, yaitu kode C/A (*Coarse/Acquisition Code*) dimodulasi pada 1.023 MHz ($10.23/10$) dan kode-P (*Precision Code*) dimodulasi pada 10.23 MHz. Sedangkan pembawa L_2 hanya mempunyai satu kode modulasi yaitu kode-P yang dimodulasi pada 10.23 MHz.

Gelombang pembawa dirancang untuk membawa kode-kode C/A dan P dalam proses modulasi. Kode-kode tersebut berupa kode biner, yang mempunyai harga 1 atau -1. Setiap kali terjadi perubahan harga, maka itu merupakan fasa dari pembawa (gambar 3) Penerima GPS akan menggunakan kode yang berbeda untuk membedakan antar satelit-satelit. Kode-kode selalu digunakan sebagai dasar untuk melakukan perhitungan *pseudorange* yang kemudian akan digunakan untuk menghitung posisi.

Yang menjadi masalah pada GPS adalah perhitungan *pseudorange* dan waktu sinyal tiba di penerima atau perjalanan sinyal tersebut, untuk itu diperlukan paling sedikit empat satelit untuk menentukan posisi (dalam tiga dimensi : X, Y, Z) dan waktu.

GPS perlu menghitung jarak antara penerima dan satelit. Kecepatannya adalah kecepatan sinyal radio. Gelombang radio merambat dengan kecepatan cahaya yaitu 290.000 km per detik. Waktunya adalah waktu yang digunakan sinyal radio untuk merambat dari satelit ke penerima GPS.

GPS terdiri dari 3 segmen, yaitu : Segmen angkasa, kontrol/pengendali, dan pengguna:



- Segmen angkasa : terdiri dari 24 satelit yang beroperasi dalam 6 orbit pada ketinggian 20.200 km dan inklinasi 55 derajat dengan periode 12 jam (satelit akan kembali ke titik yang sama dalam waktu 12 jam). Satelit tersebut memutar orbitnya sehingga minimal ada 6 satelit yang dapat dipantau pada titik manapun di bumi ini. Satelit tersebut mengirimkan posisi dan waktu kepada pengguna seluruh dunia.
- Segmen Kontrol/Pengendali: terdapat pusat pengendali utama yang berada di Colorado Springs, 5 stasiun pemantau lainnya dan 3 antena yang tersebar di bumi ini. Stasiun pemantau memantau semua satelit GPS dan mengumpulkan informasinya. Stasiun pemantau kemudian mengirimkan informasi tersebut kepada pusat pengendali utama yang kemudian melakukan perhitungan dan pengecekan orbit satelit. Informasi tersebut kemudian dikoreksi dan dilakukan pemuktahiran dan dikirim ke satelit GPS.
- Segmen Pengguna: Pada sisi pengguna dibutuhkan penerima / perangkat GPS yang biasanya terdiri dari penerima, prosesor, dan antena, sehingga memungkinkan diterima dimanapun berada di muka bumi ini (tanah, laut, dan udara) dapat menerima sinyal dari satelit GPS dan kemudian menghitung posisi, kecepatan dan waktu.

Cara kerja GPS :

Setiap satelit mentransmisikan dua sinyal yaitu L_1 dan L_2 . Sinyal L_1 dimodulasikan dengan dua sinyal *pseudo-random* yaitu kode P (*Protected*) dan kode C/A (*coarse/acquisition*). Sinyal L_2 hanya membawa kode P. Setiap satelit mentransmisikan kode yang unik sehingga penerima (perangkat GPS) dapat mengidentifikasi sinyal dari setiap satelit. Pada saat fitur "*Anti-Spoofing*" diaktifkan, maka kode P akan dienkripsi dan selanjutnya dikenal sebagai kode P(Y) atau kode Y.

Perangkat GPS yang dikhususkan untuk pengguna sipil hanya menerima kode C/A pada sinyal L_1 (meskipun pada perangkat GPS yang canggih dapat memanfaatkan sinyal L_2 untuk memperoleh pengukuran yang lebih teliti).

Perangkat GPS menerima sinyal yang ditransmisikan oleh satelit GPS. Dalam menentukan posisi, dibutuhkan paling sedikit 3 satelit untuk penentuan posisi 2 dimensi (lintang dan bujur) dan 4 satelit untuk penentuan posisi 3 dimensi (lintang, bujur, dan ketinggian). Semakin banyak satelit yang diperoleh maka akurasi posisi akan semakin tinggi. Untuk mendapatkan sinyal tersebut, perangkat GPS harus berada di ruang terbuka.

Beberapa sumber kesalahan dalam penentuan posisi GPS, adalah seperti :

1. Adanya delay yang disebabkan oleh lapisan ionosphere dan atmosferik
2. Kesalahan waktu Satelit dan penerima
3. Multipath
4. Dilusi dari ketelitian (*Dilution of Precision*)

Delay ionosferik dan atmosferik terjadi ketika sinyal satelit lewat melalui lapisan ionosfer maka akan diperlambat karena serupa dengan cahaya akan terjadi pembelokkan saat melalui gelas/kaca/media lain yang berindex bias berbeda, untuk koreksi dapat dilakukan komparasi dengan mengirimkan sinyal lain dengan frekuensi yang berbeda.

Dalam komunikasi nirkabel, multipath merupakan suatu fenomena propagasi, penerimaan sinyal pada antena penerima diterima dari dua atau lebih alur. Penyebab multipath meliputi pembiasan dan pemantulan dari objek terestrial seperti pegunungan dan bangunan. Sinyal satelit tidak secara langsung sampai kepada antena tetapi melewati objek terdekat yang pertama dan dipantulkan ke antena, sehingga sinyal yang diterima berupa sinyal pantulan.

Dilution of Precision (DOP) adalah pengukuran kekuatan satelit yang dihubungkan dengan pengaturan jarak dan posisi satelit di langit.

Beberapa penerima melakukan kalkulasi PDOP (*Positional Dilution of Precision*) atau HDOP (*Horizontal Dilution of Precision*) tanpa memasukkan komponen waktu. Salah satu cara terbaik untuk memperkecil efek GDOP (*Geometric Dilution of Precision*) adalah dengan mengamati sebanyak mungkin satelit, karena sinyal dari elevasi yang rendah



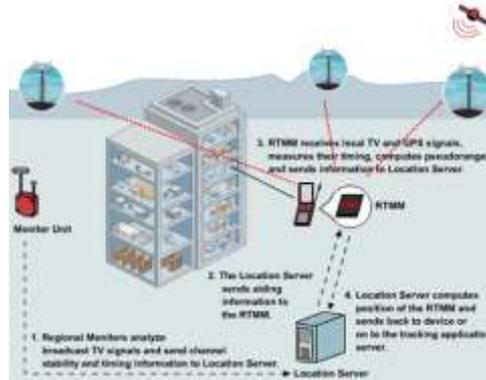
biasanya dipengaruhi sudut yang lebih besar oleh kebanyakan sumber kesalahan. Kebanyakan posisi akurat biasanya dihitung saat GDOP rendah, (pada umumnya dengan 8 satelit atau lebih sedikit).

PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN

Arsitektur kerja dari sistem.

Sinyal TV dapat digunakan untuk dikombinasikan dengan sistem GPS. Pengguna GPS mengirim permintaan informasi tentang posisi dan ditampung di server melalui kanal - kanal sinyal ATSC. Unit monitor juga mengirim data tentang lokasi satelit dan sebagainya untuk mendukung informasi yang dibutuhkan server agar bisa memberikan informasi lokasi yang dibutuhkan oleh pengguna GPS.

Dalam perhitungan penempatan suatu alat pengguna yang akurat, harus mempunyai waktu dari kode sinkronisasi transmisi TV. Unit Monitor berguna untuk memonitor clock offset pada stasiun TV. Clock offset digunakan untuk perhitungan posisi pada server. Saluran komunikasi dibutuhkan antara modul TV dan lokasi server juga antara unit regional dengan lokasi server. Arsitektur sistem diilustrasikan pada gambar 6.



Gambar 6. Arsitektur kerja dari sistem

Regional Monitor Unit menganalisa pancaran sinyal TV dan mengirim kanal dan informasi waktu ke server lokasi, kemudian server lokasi mengirimkan informasi bantuan ke *device*, *device* menerima sinyal-sinyal TV lokal dan GPS, mengukur waktunya, menghitung pseudorange kemudian mengirimkan kembali informasinya ke server lokasi. Server lokasi menghitung posisi *device* dan mengirimkan kembali ke *device* atau pada server aplikasi pelacakan.

Pemancar TV dilengkapi dengan *clock reference oscillators* yang tidak bisa sesuai dengan kualitas *clock* dari satelit GPS. Fluktuasi yang acak atau penyimpangan osilator sering ditandai oleh melemahnya spektra daya. Adanya berbagai jenis *noise* seperti modulasi fasa *white noise*, modulasi fasa suara *flicker noise*, modulasi frekuensi *white noise*, modulasi frekuensi *flicker noise*, dan sebagainya juga akan membuat osilator tidak bekerja dengan baik, .

Parameter pertama dari clock pemancar TV adalah parameter tunggal *fractional clock rate offset* (FCRO) didefinisikan

$$FCRO = \Delta f / f \quad [5] \dots\dots\dots(1)$$

dengan:

Δf = Frekuensi offset pada situasi tertentu dari nominal sinyal frekuensi *f*.

FCRO = Parameter fractional clock rate offset.

Penggabungan daya sinyal TV dari sejumlah besar stasiun yang tersedia, memungkinkan pencapaian Dilusi kepresisian secara horizontal (*HDOP = Horizontal Dilution of Precision*) yang rendah. Lebar pita sinyal siaran TV yaitu antara 6MHz–8MHz, adalah lebih lebar dari kode C/A pada GPS yaitu 10.76MHz, dan sinyal TV hampir menempati

setengah dari spektrum antara 30MHz–1GHz, dengan kecepatan data rata–rata sekitar 19.28Mbps.

Umumnya standar selular seperti SMS dan GPRS digunakan untuk mengirim pseudorange dari modul peralatan TV ke lokasi server, selain protokol internet seperti *Single Carrier Radio Transmission Technology*.

Koreksi *clock* data dikirim dari unit monitor regional menuju lokasi server lewat internet. Unit monitor regional dan modul pengukuran TV menggunakan sinyal TV yang sama, yaitu untuk digunakan dengan jarak 50 - 100 km dari pemancar. Unit regional diletakkan di lokasi survei dan dilengkapi dengan sumber *stabe clock* (GPS), yang memungkinkan keakurasian pengukuran waktu.

Penggabungan prinsip kerja sinyal GPS dengan saluran sinyal TV merupakan metoda yang dikembangkan dalam mengkombinasikan saluran TV dengan *pseudorange* GPS dengan posisi hibrid, yaitu sistem gabungan yang bekerja hampir di semua situasi termasuk situasi saat satu dari dua sistem tidak bekerja sebagai suatu sistem *standalone*, maka saat sinyal GPS berada dalam daerah diluar *Line Of Sight*, disinilah sinyal TV lebih banyak digunakan, dan saat sinyal GPS tidak ada kendala maka sinyal GPS lebih banyak digunakan. Dan pseudorange yang dihasilkan di server segmen pengguna GPS adalah :

$$P_{GPS,i} = R_{uGPS,i} + b_{GPS} - B_{GPS,i} + I_i + E_i \quad i = 1,2,\dots,M_{GPS} \quad (2)$$

dengan :

$P_{GPS,i}$ = pengukuran pseudorange yang diperoleh dari penerima GPS dan mengatur waktu dengan segmen TV.

$R_{uGPS,i}$ = jarak ke satelit yang ke I dengan penerima.

b_{GPS} = *clock offset* penerima GPS.

$B_{GPS,i}$ = *clock offset* pengirim GPS.

I_i = *error ionospheric*

E_i = *error tropospheric*.

M_{GPS} = jumlah satelit GPS yang terlihat

Sinyal 8-VSB dibangun oleh filtering, sehingga pulsa dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$p(t) = \sin c\left(\frac{\pi t}{T}\right) \frac{\cos\left(\frac{\pi\beta t}{T}\right)}{1 - \frac{4\beta^2 t^2}{T^2}} \quad (3)^{[5]}$$

dengan $\beta = 0,05762$

Dalam menentukan keakurasian, GPS memiliki dua tingkat ketelitian:

- Sistem posisi standar (SPS) tersedia untuk kepentingan umum (sipil). Tingkat akurasi yang dihasilkan adalah 100 m untuk posisi horisontal dan 150 meter untuk posisi vertikal.
- Sistem posisi presisi (PPS) digunakan oleh Departemen Pertahanan AS dan tidak disediakan untuk umum.

Koordinat suatu benda yang sudah dilengkapi dengan alat penerima GPS dapat dilacak oleh satelit. GPS hanya dapat menentukan posisi secara benar jika dapat menerima empat buah sinyal satelit.

Alat ini bekerja berdasarkan perhitungan jarak terhadap beberapa navigasi satelit yang ada di orbitnya dengan jarak sekitar 20.200 km diatas permukaan bumi. Saat ini ada 24 satelit navigasi yang mengelilingi bumi dan dikendalikan dari lima stasiun bumi : Hawaii, Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein, dan Colorado Spring.

Alat lain yang lebih canggih dari GPS adalah INS (*Inertial Navigation System*). INS menentukan posisi tidak bergantung pada alat lain seperti satelit. Yang diperlukan adalah



data koordinat dari posisi awal yang bisa didapat dari peta. Lalu posisi selanjutnya dihitung dari inersia pergerakan pesawat dibandingkan dengan kompas magnetic.

Proses penguatan dan korelasinya terhadap tingkat sinyal keluaran, sinyal DTV menggunakan 2 komponen sinkronisasi, yaitu sebagai pilot carrier digunakan untuk pengukuran kecepatan pengguna dan untuk koreksi clock error yaitu hanya 11,3 dB dibawah daya sinyal rata-rata. Komponen sinkronisasi utama adalah segmen sinkronisasi dan Sinyal sinkronisasi field mempunyai penguatan 33,16 dB untuk 24 ms field atau 96 ms untuk interval proses penguatan 39,16 dB.

Untuk intergrasi dalam batas waktu 96 ms yang sama, GPS mempunyai proses penguatan yang lebih besar dari 49,9 dB. Karenanya GPS mempunyai 10,76 dB proses penguatan keuntungan untuk waktu rata-rata yang sama. Bagaimanapun juga sistem GPS harus dibantu untuk pengurangan pergeseran Doppler dari satelit dan untuk mengeliminasi 50 bps data stream. Sedangkan DTV tidak terpengaruh oleh permasalahan pergeseran Doppler.

KESIMPULAN

Penggunaan sinyal broadcast TV komersil tanpa modifikasi dapat digunakan untuk pemosisian. Sinyal TV menggunakan *broadband* sinyal antara 6 MHz – 8 MHz, yang jauh lebih lebar dari primer lobe yang digunakan untuk kode C/A GPS sipil. Sinyal TV yang lebih rendah dan penggunaan frekuensi yang lebih bervariasi dan daya yang lebih tinggi, membuatnya menjadi optimal untuk dalam ruangan dan saat terjadi perpindahan / pergeseran.

Sistem navigasi yang menggunakan GPS (*Global Positioning System*) mempunyai sifat tembus pandang (*line of sight*), sehingga pada beberapa tempat dan situasi, antara lain tebing/gedung yang tinggi atau tempat tertutup yang sulit dilewati sinyal seperti ruangan bawah tanah akan menyebabkan sinyal GPS mengalami kegagalan dalam menyampaikan informasi.

Dengan mensubsitusikan sinyal GPS pada saluran sinyal TV yaitu dengan mempergunakan infrastruktur sinyal siaran TV komersial maka informasi posisi masih dapat disampaikan disaat sinyal GPS tidak dapat menembus.

Struktur sinyal dan karakteristik fisik sinyal TV Digital, memungkinkan digunakan sebagai teknologi penentu posisi seperti untuk GPS.

Sinyal GPS dan sinyal TV dapat saling mengisi, saat sinyal GPS lemah, maka sinyal TV akan lebih berperan, sebaliknya saat sinyal melewati daerah yang karakteristiknya sesuai dengan sifat GPS maka sinyal GPS lah yang akan berperan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] ATSC Committee, "ATSC Digital Television Standard with Ammendment No. 1", ATSC Document A/53, September 1995,
- [2] J.G. Proakis. "Digital Communications". McGraw-Hill, 3rd Edition, 1995
- [3] <http://www.GPStextbook.com>, 11 November '06
- [4] <http://www.Leica/geosystems.com>, 4 Juni 2006
- [5] <http://www.rosun.com/RosumCorpWhite>, Paper "A New Positioning System, 8 Juni 2006
- [6] <http://www.wiki.com/GlobalPositioningSystem> - Wikipedia , the free encyclopedia.html, 14 Feb '07
- [7] L.Freeman.Roger, "Telecommunication System Engineering ",3rd Edition
- [8] Yong-Tae Lee, Sung Ik Park, Seung Won Kim, Chieteuk and Jong Soo Seo "ATSC Terrestrial Digital Television Broadcasting Using Single Frequency Networks"

Penulis :

Audyati Gany , Staf pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha, Bandung, Bidang konsentrasi Telekomunikasi, lahir di Jakarta

